

KETERSEDIAAN AIR TANAH PADA LAHAN KELAPA SAWIT YANG DIKONVERSI DARI LAHAN SAWAH DI KABUPATEN PASAMAN BARAT PROVINSI SUMATERA BARAT

(Soil Water Availability of Oil Palm Land Converted from Paddy Fields in West Pasaman Regency West Sumatera Province)

Adrinal *, A. Saidi , Gusmini, R.D. Wulandari, E.L. Putri

Soil Science Study Program, Fac. of Agriculture Andalas University, Limau Manis, Padang, Indonesia

*Corresponding author: adrinal81@gmail.com

ABSTRACT

Study on soil water availability on oil palm land converted from paddy fields was conducted in Luhak Nan Duo Distric, West Pasaman Regency from April to November 2016. The purpose of the research was to know the changing availability of soil water affected by paddy fields land conversion to oil palm land. Soil samples was taken based on purposive random sampling in paddy fields land as a comparison with the palm oil land after 7 years and 11 years conversion. Results showed that water available pore of paddy fields (7,92% - 8,09%) lower than oil palm land (11,07% - 14,17%), soil organic matter in paddy fields (9,15% - 9,47%) higher than oil palm land (3,51%- 5,76%), bulk density in paddy fields was 0,82 g/cm³ - 0,86 g/cm³ and in oil palm land was 0,92 g/cm³ - 1,11 g/cm³, Total porosity of paddy fields was 65,27% - 66,68% and in oil palm land was 56,34% - 63,71% , soil permeability of paddy fields was 5,47 cm/jam - 6,23 cm/jam and on oil palm land was 4,07 cm/jam - 5,07 cm/jam, while the soil water content in situ indicates a value that varies in both forms of land use.

Key words : land converted, water available, oil palm

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman industri penting penghasil minyak goreng, industri maupun bahan bakar (biodiesel). Perkebunan kelapa sawit menghasilkan keuntungan besar dan merupakan komoditas unggulan dalam penerimaan devisa negara. Yahya (1990) menyatakan, selain sebagai sumber devisa negara, kelapa sawit juga berperan dalam meningkatkan pendapatan petani sekaligus memberikan kesempatan kerja yang lebih luas. Di lain pihak, kebutuhan minyak goreng dunia terus meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan minyak goreng di dalam negeri pada tahun 2005 diperkirakan mencapai 3,92 juta ton, sedangkan permintaan *crude palm oil* (CPO) dunia pada tahun yang sama mencapai 27,67 juta ton (Susila, 2004). Faktor tersebut telah mendorong terjadinya konversi lahan pertanian ke non pertanian. Pada lahan pertanian secara umum banyak terjadi konversi lahan sawah menjadi lahan perkebunan, salah satunya yaitu menjadi perkebunan kelapa sawit.

Berdasarkan data BPS Provinsi Sumatera Barat, bahwa konversi lahan akibat ekspansi

perkebunan kelapa sawit setiap tahunnya cenderung meningkat. Pada tahun 2013 luas kebun kelapa sawit di Sumatera Barat mencapai 367.094 Ha, dan bertambah menjadi 374.337 Ha pada tahun 2014. Sekitar 50% dari luas kebun kelapa sawit yang berada di Sumatera Barat tersebut terdapat di Kabupaten Pasaman Barat (Badan Pusat Statistik, 2014).

Luas perkebunan kelapa sawit sebesar 150.000 Ha tersebar di seluruh kecamatan yang berada di Pasaman Barat. Komoditi kelapa sawit selain diusahakan oleh Perusahaan Besar Negara dan Perusahaan Besar Swasta Nasional juga diusahakan oleh petani sebagai kebun plasma, plasma swadaya, dan perkebunan rakyat, dengan kisaran 80% Kepala Keluarga (KK) mengusahakannya. Luas areal kelapa sawit tahun 2010 adalah 150.784,59 Ha terdiri dari kebun inti perusahaan besar seluas 54.176,25 Ha dan perkebunan rakyat seluas 96.608,34 Ha, yang merupakan kebun plasma / perusahaan seluas 20.195,34 Ha, plasma KUD / CV seluas 14.353 Ha, dan kebun rakyat seluas 62.060 Ha (Pekab Pasaman Barat, 2012).

Salah satu kecamatan di Pasaman Barat yang mengalami alih fungsi lahan sawah menjadi lahan perkebunan kelapa sawit adalah Kecamatan Luhak Nan Duo. Berdasarkan hasil survey Kementerian Pertanian pada tahun 2012, luas lahan sawah di Kecamatan Luhak Nan Duo yaitu 804,90 Ha. Setelah mengalami alih fungsi lahan menjadi perkebunan kelapa sawit, maka luas lahan sawah menjadi 407,76 Ha (Kementan 2012).

Terjadinya alih fungsi lahan ini disebabkan dengan bermula rusaknya saluran irigasi sehingga produksi padi menurun dan mengakibatkan pendapatan petani mulai rendah. Pada waktu yang sama nilai jual sawit jauh lebih tinggi dan biaya produksi lebih rendah. Ini menyebabkan petani setempat memilih mengkonversi lahan sawah menjadi lahan perkebunan kelapa sawit. Walaupun demikian masih ada sebagian petani yang menjaga lahan mereka untuk tetap disawahkan.

Lama kelamaan kekurangan sumber air yang disebabkan karena saluran irigasi yang rusak juga akan berdampak buruk terhadap produksi kelapa sawit, sehingga proses pembungaan dan pembuahan juga akan menurun. Kekurangan ketersediaan air ini menyebabkan penurunan laju fotosintesis dan mengganggu distribusi asimilat yang berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman.

Kadar air dan ketersediaan air tanah secara umum bervariasi tergantung pada tekstur tanah, kadar bahan organik tanah, dan kedalaman solum/lapisan tanah. Disamping itu faktor iklim dan tanaman juga menentukan kadar dan ketersediaan air tanah. Faktor iklim yang berpengaruh meliputi curah hujan, temperatur, dan kecepatan angin yang pada prinsipnya terkait dengan suplai air dan evaporasi. Faktor tanaman yang berpengaruh meliputi bentuk dan kedalaman perakaran, toleransi terhadap kekeringan serta tingkat pertumbuhan yang pada prinsipnya terkait dengan kebutuhan air tanaman (Hanafiah, 2005).

Syahed *et al.*, (2015) menyatakan bahwa, terjadi peningkatan berat volume tanah akibat alih fungsi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit. Peningkatan berat volume tanah dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah, karena pada tanah sawah presentase pasir sangat

tinggi sedangkan presentase liat cenderung rendah sehingga menyebabkan tanah lebih porous. Presentase liat pada penggunaan lahan selain padi meningkat disebabkan karena adanya pemadatan tanah akibat pengeringan lahan sawah sehingga tanah semakin memadat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan april 2016 sampai bulan november 2016, yang terdiri dari penelitian di lapangan dan analisis tanah di laboratorium. Penelitian di lapangan dilaksanakan di nagari kapa dan nagari koto baru, kecamatan luhak nan duo, kabupaten pasaman barat, provinsi sumatera barat, dan dilanjutkan dengan analisis tanah di laboratorium jurusan tanah, fakultas pertanian, universitas andalas, padang dan analisis daya pegang air (pf) tanah dilaksanakan di balai penelitian tanah, bogor.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan di Lapangan terdiri dari GPS, cangkul, penetrometer, gypsum block, bor belgi, ring sampel, kantong plastik, dan tripleks, sedangkan alat-alat yang digunakan di laboratorium adalah gelas piala, gelas ukur, dan labu ukur.

Bahan-bahan yang digunakan di laboratorium yaitu aquadest, H_2O_2 10% dan 30%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 n, H_2SO_4 96%, dan BaCl_2 0,5%, dan lain-lain

2.3. Metoda Penelitian Dan Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 tahap persiapan

Pada tahap persiapan ini yaitu studi kepustakaan berupa pengumpulan data sekunder yang digunakan untuk mendapatkan gambaran umum tentang kondisi dan informasi wilayah/administrasi lokasi penelitian. Selanjutnya pembuatan peta yang meliputi peta penggunaan lahan (peta penggunaan lahan dibuat dari peta rupa bumi indonesia dan hasil interpretasi citra satelit yang kemudian didigitasi). Selanjutnya dari peta penggunaan lahan dapat ditentukan peta titik pengambilan sampel tanah.

2.3.2 Tahap Pra Survei

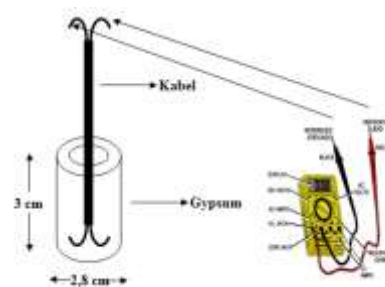
Tahap pra survei dilakukan sebelum melakukan survei utama yaitu meliputi: a) Peninjauan daerah penelitian untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi lapangan dan identifikasi masalah yang ada, b) Menentukan lokasi pengamatan tanah serta pengambilan sampel tanah. Pengamatan ini dilakukan untuk menentukan posisi geografis titik sampel yang akan diambil di lapangan dan juga untuk mencocokkan titik yang ditetapkan pada peta dengan kondisi sebenarnya di lapangan, c) Pengamatan berdasarkan interpretasi pada peta penggunaan lahan dan peta titik pengambilan sampel yang telah dipersiapkan.

2.3.3 Tahap Survei Utama

2.3.3.1 Pengamatan di Lapangan

Pengamatan di lapangan yaitu pengamatan kadar air tanah dan kepadatan tanah. Untuk pengukuran kadar air tanah digunakan metoda *gypsum block*. Gypsum block adalah salah satu alat sensor untuk mengukur kadar air tanah yang dapat langsung dipakai di lapangan setelah dikalibrasi.

Pembuatan *gypsum block* dilaksanakan dengan menyiapkan kabel sepanjang 40 dan 60 cm dengan kedua ujungnya telah dibuka sepanjang 2 cm. Serbuk gypsum sebanyak 10 g dan air sebanyak 7,5 ml dicampur dan diaduk selama kurang lebih 15 detik dalam cawan porselen. Pasta gypsum yang sudah homogen dimasukkan kedalam cetakan gypsum block yang sudah dilapisi dengan plastik. Cetakan dibuat dari pipa PVC 0,75” dengan tinggi 3 cm. Kemudian masukkan kabel di tengah cetakan yang telah ditentukan panjangnya. Gypsum yang telah mengeras selama kurang lebih 3 jam dikeluarkan dari cetakan dan direndam dalam air destilasi selama 2 jam agar gypsum block menjadi lebih kuat dan seragam, kemudian dikeringkan dengan kering oven pada suhu 65°C selama satu malam. Esoknya gypsum block siap digunakan dan diukur resistensi yang terjadi.



Gambar 1. *Gypsum block* yang digunakan untuk pengukuran kadar air tanah di lapangan



Gambar 2. Pemasangan *gypsum block* yang digunakan untuk pengukuran kadar air tanah di lokasi penelitian

Gypsum block ditanam pada tiap titik lokasi pengambilan sampel tanah dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm di dalam tanah, pengukuran dilakukan 1 x 2 hari menggunakan multimeter sebanyak 15 kali pengukuran. Untuk kepadatan tanah yaitu menggunakan alat *penetrometer*, langkah pertama penetrometer dinolkan kemudian diletakkan di atas tanah (titik lokasi pengambilan sampel) lalu ditekan, selanjutnya diputar sampai batas garis alat dan baca angka yang ditunjukkan oleh alat tersebut.

2.3.3.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada 2 tipe lahan, yaitu lahan sawah dan lahan perkebunan kelapa sawit yang diambil berdasarkan metoda *purposive random sampling*.

Penetapan pengambilan sampel tanah pada perkebunan kelapa sawit yaitu pada kelas umur 7 tahun dan 11 tahun setelah alih fungsi. Sedangkan untuk lahan sawah, sampel tanah diambil pada saat setelah panen. Pengambilan sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Dari masing-masing penggunaan lahan terdapat 3

titik tempat pengambilan sampel tanah, sehingga jumlah sampel

2.3.4 Analisis Sampel

Analisis tanah di laboratorium meliputi: (1) tekstur tanah dianalisis dengan metoda ayak dan pipet menggunakan sampel tanah terganggu, (2) kandungan bahan organik tanah ditentukan dari hasil c-organik dengan metoda walkey and black menggunakan sampel tanah terganggu, (3) berat volume tanah dengan metoda gravimetri menggunakan sampel tanah utuh serta kadar air kering angin menggunakan sampel tanah terganggu, (4) daya pegang air (pf) dengan metoda pressure apparatus menggunakan sampel tanah utuh, dan (5) permeabilitas tanah dengan metoda permeameter yang dihitung berdasarkan hukum darcy menggunakan sampel tanah utuh.

2.3.5 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil analisis sampel tanah kemudian dibandingkan dengan tabel kriteria beberapa sifat fisika tanah pada lampiran 5 dan kelas tekstur tanah ditentukan dengan segitiga tekstur menurut USDA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Keadaan Umum Daerah Penelitian

Secara administratif Kecamatan Luhak Nan Duo berada di Kabupaten Pasaman Barat yang terletak antara $00^{\circ} 03' 50''$ LS - $00^{\circ} 05' 18''$ LS dan $99^{\circ} 36' 40''$ BT - $99^{\circ} 59' 25''$ BT dengan ketinggian daerah yaitu berkisar ± 1250 meter di atas permukaan laut dengan keadaan topografi yaitu datar dan luas wilayah yaitu $\pm 143,14$ Km² (Badan Pusat Statistik, 2014).

Berdasarkan hasil wawancara dengan petani, lokasi penelitian dahulunya berupa lahan sawah. Karena berbagai faktor dan kendala, maka petani melakukan alih fungsi lahan menjadi perkebunan kelapa sawit. Alih fungsi lahan disebabkan karena rusaknya saluran irigasi sehingga produksi padi menurun dan mengakibatkan pendapatan petani mulai rendah. Pada waktu yang sama nilai jual sawit jauh lebih tinggi dan biaya

produksi lebih rendah, sehingga petani lebih memilih untuk menkonversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit di lokasi penelitian tersebut telah ditanam sejak tahun 2005 untuk lahan sawit berumur 11 tahun dan pada tahun 2008-2009 untuk sawit berumur 7 tahun.

Kondisi lahan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 untuk lahan sawah, sedangkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 untuk lahan sawit.



Gambar 3. Lahan Sawah

Gambar 3 merupakan lahan sawah yang telah dipanen. Untuk menjaga kesuburan tanah pada lahan sawah, petani pada umumnya memberikan pupuk buatan seperti Urea dan Phonska. Selain itu petani juga melakukan pemeliharaan tanaman padi dengan penyemprotan pestisida. Pestisida yang digunakan sesuai dengan hama dan penyakit yang menyerang tanaman padi tersebut. Untuk hasil panen seperti jerami, sebagian besar diangkut keluar dan sebagian lagi dilakukan pembakaran di lahan sawah.



Gambar 4. Lahan Kelapa Sawit Umur 7 Tahun

Gambar 4 merupakan lahan kelapa sawit berumur 7 tahun yang tidak banyak ditumbuhi oleh vegetasi. Pada beberapa bagian lahan ditumbuhi oleh vegetasi tetapi tidak merata. Sisa pelepah pada lahan ini umumnya ditumpuk dan dibiarkan melapuk

dan dari situlah sumber bahan organik pada lahan ini.



Gambar 5. Lahan Kelapa Sawit Umur 11 Tahun

Gambar 5 merupakan lahan kelapa sawit berumur 11 tahun yang banyak ditumbuhi oleh paku-pakuan dan rerumputan di sekitarnya. Perlakuan dan pengelolaan lahan yang dilakukan pada lahan ini sama dengan lahan kelapa sawit lainnya. Vegetasi yang menutupi lahan dan sisa pelepah kelapa sawit merupakan sumber bahan organik pada lahan ini.

Berdasarkan kondisi keadaan lahan perkebunan kelapa sawit yang diteliti, menunjukkan bahwa sumber bahan organiknya yaitu bahan organik alami yang berasal dari pelepah kelapa sawit dan gulma rerumputan yang tumbuh di sekitar tanaman sawit. Pelepah kelapa sawit tidak diberi perlakuan khusus seperti pemberian aktivator untuk mempercepat proses dekomposisi, melainkan hanya disusun di daerah sekitar

tanaman sawit yang bukan merupakan jalan panen.

3.2. Iklim

Curah hujan diamati melalui stasiun pencatatan curah hujan Sukomananti. Schmidt dan Ferguson (1951), menyatakan bahwa tipe curah hujan didasarkan atas nilai Q yang dihitung dari hasil bagi antara rata-rata jumlah bulan kering dan bulan basah. Bulan kering adalah bulan dengan jumlah hujan kurang dari 60 mm/bulan, sedangkan bulan basah adalah bulan dengan jumlah hujan lebih dari 100 mm/bulan. Rata-rata dari jumlah bulan kering dan bulan basah didasarkan dari jumlah bulan-bulan tersebut setiap tahun. Dari data sekunder yang diperoleh, rata-rata bulan kering yaitu 0,2 dan rata-rata bulan basah yaitu 11,4 maka nilai Q yang diperoleh yaitu 0,017 sehingga iklim pada lokasi penelitian tergolong pada tipe iklim A yaitu sangat basah

3.3. Pengaruh Konversi Lahan Sawah menjadi Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Beberapa Sifat Fisika Tanah

3.3.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah pada dua bentuk penggunaan lahan sawit dan lahan sawah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tekstur tanah perkebunan kelapa sawit dan sawah di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat

Tipe Penggunaan Lahan	Kedalaman (cm)	% Pasir	% Debu	% Klei	Kelas Tekstur
Sawah	0-20	66,39	26,06	7,55	Lempung Berpasir
	20-40	66,46	13,04	20,50	Lempung Klei Berpasir
Sawit 7th	0-20	51,08	23,37	25,55	Lempung
	20-40	49,42	23,92	26,66	Lempung
Sawit 11th	0-20	50,76	20,05	29,19	Lempung
	20-40	47,44	22,36	30,20	Lempung Berklei

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kelas tekstur tanah sama-sama tergolong tanah bertekstur sedang atau tanah berlempung. Menurut Hanafiah (2012) tanah berlempung terdiri atas 3 kelompok yaitu; (1) tanah bertekstur sedang tetapi agak kasar meliputi tanah yang bertekstur lempung berpasir, terdapat pada lahan sawah (0-20

cm), (2) tanah bertekstur sedang meliputi tanah yang bertekstur lempung dan lempung berdebu, terdapat pada lahan sawit umur 7 tahun dan lahan sawit umur 11 tahun, dan (3) tanah bertekstur sedang tetapi agak halus mencakup lempung klei berpasir atau lempung klei berdebu yang terdapat pada lahan sawah (20-40 cm).

Tanah bertekstur lempung berpasir dan tanah bertekstur lempung klei berpasir dijumpai pada lahan sawah. Perbedaan tekstur tanah pada lapisan lahan sawah dipengaruhi oleh proses pengolahan tanah. Pengolahan tanah dengan cara pembajakan, perataan, dan penggaruan pada keadaan tergenang dapat memecah partikel tanah menjadi lebih halus, sehingga hal ini menyebabkan terjadinya proses dispersi di dalam lapisan olah. Tanah yang terdispersi merupakan tanah dengan fraksi halus, sedangkan tanah dengan fraksi lebih kasar dari itu yaitu debu akan terangkut lebih dahulu oleh air. Pada saat kering, fraksi debu akan lebih dulu mengendap karena ukuran partikelnya lebih besar dari klei sehingga mengendap di lapisan bawah (Marista, 2010), keadaan ini mengakibatkan berbedanya tekstur tanah di kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm dimana tanah di lapisan bawahnya lebih halus dibandingkan dengan tanah di atasnya.

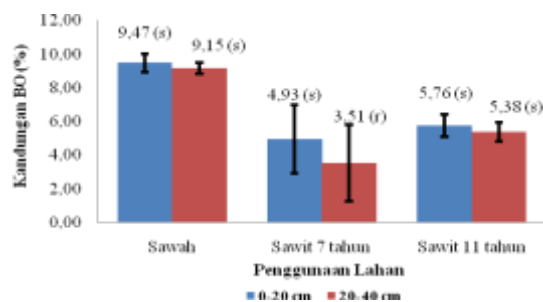
Tanah bertekstur lempung dijumpai pada lahan sawit kecuali pada lahan sawit umur 11 tahun pada kedalaman 20-40 cm yaitu bertekstur lempung berklei. Hal ini disebabkan karena tingginya kandungan klei pada lapisan 20-40 cm. Peningkatan kadar klei pada perkebunan kelapa sawit ini dapat terjadi akibat beberapa faktor seperti iklim, topografi, dan tindakan manusia. Pengolahan tanah sebagai salah satu tindakan manusia dalam mengelola lahan juga akan memberikan pengaruh terhadap distribusi kadar klei pada lapisan tanah sehingga menyebabkan terjadinya pencucian klei ke lapisan yang lebih dalam.

3.3.2 Bahan Organik

Hasil analisis kandungan bahan organik tanah pada lahan sawah dan lahan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat dapat dilihat pada Gambar 6.

Diketahui bahwa kandungan bahan organik pada masing-masing penggunaan lahan berkisar antara 3,51 % sampai 9,47 % dengan kriteria rendah sampai sedang. Berbedanya kandungan bahan organik pada berbagai penggunaan lahan disebabkan oleh adanya perbedaan vegetasi dan adanya *input* yang diberikan pada masing-masing

penggunaan lahan, selain itu diketahui bahwa lahan sawah dan perkebunan kelapa sawit memiliki siklus hidup yang berbeda, dimana sawah memiliki siklus hidup yang pendek dibanding tanaman sawit. Sehingga kandungan bahan organik tertinggi yaitu terdapat pada lahan sawah. Hal ini juga disebabkan karena adanya penambahan bahan organik berupa pengembalian sisa panen pada lahan sawah.



*) Keterangan kriteria : ST = Sangat Tinggi, T = Tinggi, S = Sedang, R = Rendah, SR = Sangat Rendah

Gambar 6. Bahan organik tanah akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat

Penambahan bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan agregasi tanah sawah. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya bahan organik pada tanah sawah ditentukan oleh intensitas pemberian pupuk organik, jumlah yang diberikan, jenis pupuk yang diberikan, serta intensitas pengolahan tanah. Pada tanah yang secara terus menerus diberikan pupuk organik serta dikembalikannya kembali sisa-sisa jerami tanaman padi ke dalam sawah ternyata kandungan bahan organik tanah dapat lebih stabil dan meningkat (Sang, 1990).

Berbeda dengan lahan sawit berumur 7 tahun dan lahan sawit umur 11 tahun, yaitu adanya penurunan kandungan bahan organik pada lahan sawit berumur 7 tahun dan meningkat kembali pada lahan sawit berumur 11 tahun. Tingginya bahan organik ini disebabkan karena adanya perbedaan vegetasi yang tumbuh di permukaannya. Pada lahan sawit umur 7 tahun tidak terlalu banyak vegetasi rerumputan. Sementara pada lahan sawit umur 11 tahun banyak terdapat rerumputan. Vegetasi rumput yang tumbuh memiliki siklus hidup yang pendek, oleh sebab itu dengan cepat bahan organik akan

dikembalikan ke tanah. Menurut Suhandi (2012), lahan dengan vegetasi penutup tanah yang didominasi rerumputan memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi karena rerumputan memiliki akar serabut sehingga daerah perakaran/rizosfer menjadi lebih luas. Alexander (1978) juga menambahkan bahwa pada daerah perakaran/rizosfer dengan vegetasi rumput-rumputan memiliki mikroorganisme lebih banyak seperti bakteri *Pseudomonas* yang bermanfaat dalam perombakan bahan organik.

Selain itu meningkatnya kandungan bahan organik pada lahan sawit umur 11 tahun karena dipengaruhi oleh perkembangan akar sawit itu sendiri. Erwin (1999) menyatakan bahwa, terjadi peningkatan kandungan bahan organik tanah pada tanaman kelapa sawit berumur 10 tahun dan 13 tahun dibanding tanaman kelapa sawit berumur 4 tahun dan 7 tahun. Hal ini disebabkan karena perkembangan akar sawit terus berlangsung sejalan dengan bertambahnya umur tanaman, sehingga aktivitas perakaran tersebut menyebabkan meningkatnya kandungan c-organik tanah.

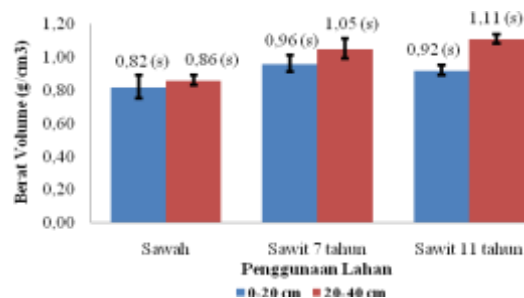
Sedangkan kadar bahan organik yang rendah pada lahan sawit jika dibandingkan dengan lahan sawah yaitu turut diakibatkan oleh teknik pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara tebas bakar. Pembukaan lahan dengan cara dibakar akan mengakibatkan tingginya oksidasi bahan organik sehingga terjadi penurunan kadar bahan organik secara cepat. Selain itu juga disebabkan karena pada lahan sawit sumber bahan organiknya hanya bergantung pada sumber bahan organik alami yaitu pelepah sawit yang terdapat di sekitar gawangan tanaman sawit dan rerumputan yang ada di sekitar tanaman. Penurunan bahan organik juga dipengaruhi karena semakin meningkatnya berat volume tanah.

3.3.3 Berat Volume (BV) Dan Total Ruang Pori (TRP)

Hasil analisis berat volume tanah pada lahan sawah dan lahan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat dapat dilihat pada Gambar 7.

Diketahui bahwa nilai berat volume tanah termasuk dalam kriteria sedang yaitu berkisar antara 0,82 g/cm³ sampai 1,11 g/cm³.

Jika lahan sawah dibandingkan dengan lahan sawit umur 7 tahun dan lahan sawit umur 11 tahun, terlihat bahwa nilai berat volume tanah pada lahan sawit lebih tinggi. Perbedaan juga terlihat pada tiap kedalaman, bahwa berat volume pada kedalaman 0-20 cm lebih rendah dibandingkan dengan kedalaman 20-40 cm, sehingga diketahui bahwa adanya kenaikan berat volume pada lapisan bawah.



*) Keterangan kriteria : T = Tinggi, S = Sedang, R = Rendah

Gambar 7. Berat volume (BV) tanah akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat

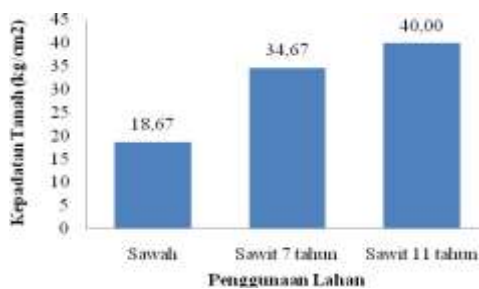
Tingginya nilai berat volume tanah pada lapisan bawah untuk semua lahan sangat erat kaitannya dengan kandungan bahan organik tanah. Diketahui bahwa makin rendahnya kandungan bahan organik, maka akan semakin tinggi nilai berat volumenya dan sebaliknya makin tinggi kandungan bahan organik, maka nilai berat volume tanah akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan bahan organik yang tinggi akan menjadi sumber energi bagi makro dan mikroorganisme tanah. Peningkatan aktivitas makhluk hidup di dalam tanah akan mengakibatkan pori tanah menjadi lebih banyak, sehingga tanah akan menjadi lebih gembur. Dengan demikian nilai berat volume tanah juga akan semakin menurun. Foth (1998) menyatakan bahwa bahan organik tanah dapat menurunkan nilai berat volume tanah yang disebabkan oleh bahan organik lebih ringan dari bahan mineral.

Sementara itu selain pengaruh dari bahan organik, tingginya nilai berat volume tanah pada lahan sawit umur 7 tahun dan lahan sawit umur 11 tahun jika dibandingkan dengan lahan sawah, juga disebabkan oleh tekstur tanah dan proses pengolahan tanah yang berbeda. Menurut Sarief (1989), nilai

berat volume tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah pengolahan tanah, bahan organik tanah, tekstur tanah, dan pemadatan tanah oleh alat-alat dan mesin pertanian.

Priantari (2017) menyatakan bahwa, berat volume tanah pada penggunaan lahan sawit cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan berat volume tanah pada penggunaan lahan kebun karet. Pengelolaan lahan yang intensif pada lahan kelapa sawit diasumsikan menjadi penyebab satuan lahan yang ditanami tanaman kelapa sawit menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman karet. Menurut Yasin *et al.*, (2005) di Kecamatan Sungai Rumbai Kabupaten Dharmasraya menunjukkan bahwa penggunaan lahan dan pengelolaan lahan turut berperan mempengaruhi tinggi dan rendahnya berat volume tanah. Berat volume tanah pada penggunaan lahan kelapa sawit lebih tinggi dibandingkan hutan, perkebunan karet, kopi, dan kakao.

Hal ini sejalan dengan pengukuran kepadatan tanah di lapangan menggunakan penetrometer, diketahui bahwa terjadi pemadatan tanah pada lokasi penelitian. Hasil pengukuran kepadatan tanah dengan menggunakan penetrometer disajikan pada Gambar 8.

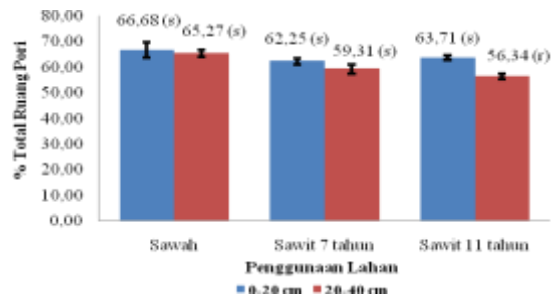


Gambar 8. Kepadatan tanah akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat

Diketahui bahwa terjadi penurunan nilai total ruang pori pada kedalaman 20-40 cm untuk semua tipe lahan. Hal ini dipengaruhi oleh nilai berat volume tanah yang semakin tinggi pada lapisan 20-40 cm.

Berat volume tanah sangat menentukan porositas tanah. Semakin tinggi berat volume tanah maka semakin rendah jumlah pori dan sebaliknya jika semakin rendah berat volume

tanah maka semakin tinggi jumlah pori. Selain itu semakin dalam lapisan tanah maka semakin tinggi nilai berat volumenya, sehingga jumlah pori dari permukaan sampai lapisan dalam akan semakin berkurang.



*) Keterangan kriteria : T = Tinggi, S = Sedang, R = Rendah

Gambar 9. Total ruang pori (TRP) tanah akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat

Menurut Suriadi (2005), jumlah total ruang pori tanah dipengaruhi oleh berat volume tanah dan bahan organik tanah. Total ruang pori tanah menunjukkan keseluruhan ruang pori tanah yang dapat diisi oleh air dan udara. Tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi mempunyai kemampuan meresapkan air sampai beberapa kali berat keringnya dan juga memiliki porositas yang tinggi, begitu sebaliknya.

Hardjowigeno (2003) juga menjelaskan bahwa porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur tanah, dan tekstur tanah. Porositas tanah tinggi jika bahan organik tinggi. Tanah dengan struktur granular/remah, mempunyai porositas yang tinggi daripada tanah-tanah dengan struktur masif/pejal. Sementara itu tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori-pori makro sehingga sulit menahan air.

3.3.4 Daya Pegang Air (pF) dan Ketersediaan Air

Daya pegang air tanah (pF) yaitu kemampuan tanah dalam memegang air yang berpengaruh terhadap pori drainase cepat (PDC), pori drainase lambat (PDL), dan pori air tersedia (PAT) sehingga dapat diketahui kemampuan tanah dalam mempertahankan

ketersediaan airnya untuk diserap oleh tanaman.

Berhubungan dengan daya pegang air tanah dan ketersediaan air tanah, pori-pori tanah memiliki peran yang sangat penting. Pori drainase cepat atau disebut pori aerase penting dalam hubungannya dengan pernafasan akar tanaman. Oleh karena itu pori ini hendaknya dijaga agar selalu terisi udara. Bila pori aerase diatas 10 persen volume, tanaman akan mendapat aerase cukup, kecuali pada tanah dengan permukaan air tanah dangkal.

Hasil analisis daya pegang air tanah (pF) pada lahan sawah dan lahan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11. Diketahui bahwa adanya perbedaan daya pegang air tanah pada tiap penggunaan lahan. Perbedaan antara PDC, PDL dan PAT sangat berbeda antara lahan sawah dan perkebunan kelapa sawit. PDC tertinggi terdapat pada lahan sawah pada kedalaman 0-20 cm dengan persentase 12,30% dan terendah pada lahan sawit umur 7 tahun pada kedalaman 20-40 cm dengan persentase 6,33%.

PDC menunjukkan bahwa kemampuan tanah mololokan air pada umumnya memiliki luas spesifikasi partikel yang kecil, sedangkan PDL menunjukkan bahwa kemampuan tanah akan menahan air pada umumnya memiliki tekstur tanah halus atau luas spesifikasi partikelnya luas (Pairunan *et al.*, 1997). Sedangkan PDL tertinggi terdapat pada lahan sawah pada kedalaman 0-20 cm dengan persentase 9,62% dan terendah pada lahan sawit umur 11 tahun pada kedalaman 20-40 cm dengan persentase 6,30%.

Pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pori drainase cepat sawah jauh lebih tinggi dengan pori drainase cepat pada penggunaan lahan sawit umur 7 tahun dan lahan sawit umur 11 tahun. Hal ini disebabkan oleh daya pegang air yang berpengaruh terhadap sebaran pori tanah pada kedua lapisan dan kedua penggunaan lahan, selain itu sawah mempunyai pori darinase cepat yang lebih tinggi dibanding lahan sawit dikarenakan tanah sawah memiliki tekstur berpasir sehingga tanah lebih porous.

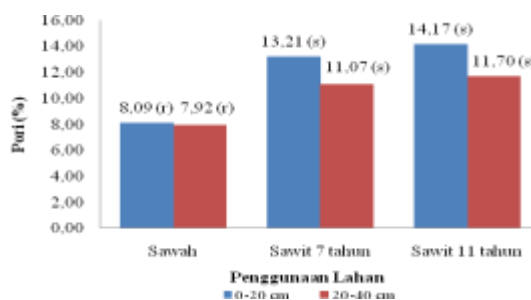
Selain itu diketahui bahwa pada semua penggunaan lahan terjadi penurunan pori

darainase cepat pada kedalaman 20-40 cm, hal ini seiring dengan meningkatnya kandungan liat dalam tanah dan meningkatnya berat volume tanah pada lapisan 20-40 cm sehingga memiliki total ruang pori yang lebih kecil. Adanya penurunan pori drainase cepat berarti adanya oksigen, nitrogen, dan uap air yang dibutuhkan oleh akar untuk bernafas. Peningkatan oksigen, karbondioksida, nitrogen, dan uap air bersamaan dengan meningkatnya lengas tanah atau porositas (Kertonegoro, 2001).

Pada kedalaman 20-40 cm umumnya juga terjadi penurunan pori drainase lambat. Rendahnya pori drainase lambat pada kedalaman 20-40 cm karena meningkatnya berat volume tanah dan menurunnya porositas. Perbedaan pori drainase cepat dan pori drainase lambat dari masing-masing penggunaan lahan dipengaruhi oleh sebaran pori, tekstur, perakaran, dan bahan organik.

Kemampuan tanah dalam menyediakan air untuk tanaman sangat erat kaitannya dengan pori air tersedia pada tanah. Hasil penetapan pori air tersedia tanah pada lahan sawah dan perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo, Kabupaten Pasaman Barat pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm disajikan pada Gambar 10.

*) Keterangan kriteria : ST = Sangat Tinggi, T = Tinggi, S = Sedang, R = Rendah, SR = Sangat Rendah



Gambar 10. Pori air tersedia (PAT) tanah akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat

Berdasarkan Gambar 10 didapatkan bahwa pori air tersedia diperoleh dari pengurangan kadar air pada kapasitas lapang (pF 2,54) dengan titik layu permanen (pF 4,2). Pori air tersedia merupakan pori-pori tanah yang dapat menahan air atau pori-pori mikro.

Kondisi tanah antara pF 4,2 sampai pF 2,54 dikatakan tanah berada dalam keadaan lembab dan semua air dapat dimanfaatkan (Luki, 2007).

Pori air tersedia teringgi yaitu (14,17 %) pada kedalaman 0-20 cm terdapat pada lahan kelapa sawit umur 11 tahun, diikuti lahan kelapa sawit umur 7 tahun (13,21 %). Sedangkan pada kedalaman 20-40 cm pori air tersedia tertinggi (11,70 %) dimiliki oleh lahan sawit umur 11 tahun, dan diketahui bahwa pori air tersedia pada lahan kelapa sawit ini tergolong sedang. Sementara itu pori air tersedia pada lahan sawah tergolong rendah. Tinggi rendahnya persentase pori air tersedia ini sangat berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah, karena pada pori air tersedia tersebutlah air yang mengisi pori tanah yang dapat tersedia dan diserap oleh akar tanaman. Sehingga semakin tinggi persentase pori air tersedia pada tanah maka akan semakin baik bagi pertumbuhan tanaman.

Kapasitas pegang air tanah umumnya berada pada keadaan optimum pada saat pori-pori tanah berukuran besar. Porositas tanah sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air tanah. Apabila tanah memiliki porositas yang tinggi maka air akan mudah masuk ke dalam tanah, akibatnya kapasitas pegang air tanah juga meningkat (Madjid, 2010). Selain itu besarnya kadar air dipengaruhi langsung oleh sebaran pori-pori tanah. Semakin meningkat porositas tanah maka berat volume tanah justru semakin rendah, sehingga ruang yang tersedia untuk tempat air akan semakin banyak (Nurmi *et al.*, 2009).

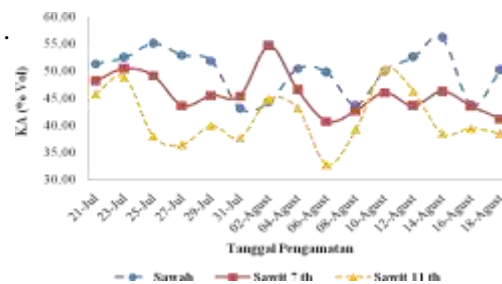
Pada lahan sawah tanah bertekstur lempung berpasir dan lempung liat berpasir, fraksi pasir lebih tinggi dibanding debu dan liat sehingga mempunyai pori air tersedia rendah (7,92–8,09 % volume). Menurut Agus *et al.*, (2005) tanah yang ideal untuk penyediaan air adalah yang selisih pori pada kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen cukup besar (18–23 % volume), sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan kapasitas tanah memegang air. Sedangkan pada lahan sawit diketahui tanah bertekstur lempung dan memiliki air tersedia yang cukup tinggi yaitu berkisar (11,07-14,17 % volume).

Faktor lain yang berpengaruh adalah bahan organik. Menurut Stevenson (1997),

keberadaan bahan organik tanah selain memperbaiki proses agregasi, ternyata mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk mengisap dan memegang air karena bersifat *hidrofilik*, sehingga dapat terjadi peningkatan pori air tersedia. Oleh sebab itu air tersedia lebih tinggi pada kedalaman 0-20 cm dibanding 20-40 cm.

3.3.5 Kandungan Air Tanah

Hasil pengukuran kadar air tanah pada lahan sawah dan lahan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat pada kedalaman 0-20 cm disajikan pada Gambar 11

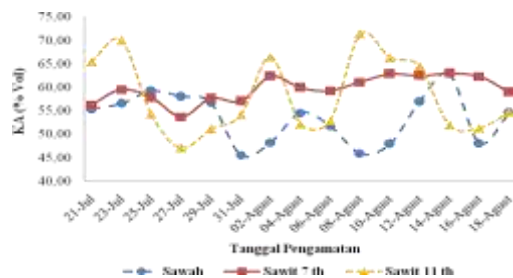


Gambar 11. Kandungan air tanah pada kedalaman 0-20 cm akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat pada tahun 2016

Gambar 13 menunjukkan bahwa kadar air tanah pada lahan dengan kedalaman 0-20 cm terlihat adanya kenaikan dan penurunan yang cukup fluktuatif. Kadar air pada lahan sawit lebih rendah dibanding lahan sawah. Hal ini disebabkan karena lahan sawit memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah dibandingkan lahan sawah. Notohadiprawiro (1999) menyatakan, bahwa bahan organik memiliki hubungan yang sangat erat dengan kemampuan tanah dalam memegang air. Peranan bahan organik secara fisik adalah untuk memperbaiki struktur dan konsistensi tanah, aerasi, dan meningkatkan permeabilitas, serta meningkatkan kemampuan tanah menahan air (retensi air tanah).

Berbeda dengan lahan pada kedalaman 20-40 cm diketahui bahwa kandungan air tanah lebih tinggi pada lahan kelapa sawit dibanding lahan sawah. Hasil pengukuran kadar air tanah pada lahan sawah dan lahan

kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat pada kedalaman 20-40 cm disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Kandungan air tanah pada kedalaman 20-40 cm akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Luhak Nan Duo Kabupaten Pasaman Barat pada tahun 2016

Fluktuasi kadar air tanah pada kedalaman 20-40 cm pada lahan sawit terjadi peningkatan kadar air. Kadar air yang meningkat ini dapat dikarenakan oleh tekstur tanah pada kedalaman 20-40 cm pada lahan sawit ini banyak mengandung liat dibandingkan lahan sawah. Pada liat memiliki koloid yang mampu mempertahankan air sehingga air pada tanah dapat dipegang tanah lebih lama. Selain itu rendahnya kadar air pada lahan sawah 20-40 cm disebabkan karena adanya lapisan tapak bajak.

Pada kedua grafik diketahui bahwa adanya dinamika yang disebabkan oleh faktor lingkungan yang menyebabkan grafik naik-turun. Faktor lingkungan yang mempengaruhi yaitu curah hujan, tinggi atau rendahnya kadar air sangat berkaitan dengan adanya hari hujan karena kadar air akan meningkat ketika curah hujan tinggi pada saat pengukuran di lapangan dan akan menurun kembali ketika tidak terjadi hujan, curah hujan harian selama pengamatan di lapangan dapat dilihat pada Lampiran 8. Hal ini terjadi pada tiap penggunaan lahan, namun angka yang ditunjukkan pada tiap penggunaan lahan berbeda-beda. Karena selain faktor iklim (curah hujan), faktor tanah dan tanaman juga turut mempengaruhi nilai kadar air tanah.

Faktor tanah seperti tekstur dan kedalaman solum/lapisan juga dapat mempengaruhi kandungan air dalam tanah. Kadar air tanah bertekstur lempung lebih besar dari lempung berpasir dan lempung liat berpasir. Hal ini terkait dengan pengaruh

tekstur terhadap proporsi bahan koloidal, ruang pori, dan luas permukaan adsorbtif. Semakin halus teksturnya maka akan semakin besar kapasitas menyimpan airnya. Selain itu semakin dalam solum/lapisan tanah maka volume simpan air tanah juga akan semakin besar, sehingga kadar air tanah semakin banyak.

Oleh sebab itu kadar air pada lahan sawit lebih tinggi dibanding pada lahan sawah, hal ini disebabkan karena tekstur pada lahan sawah didominasi oleh fraksi pasir sehingga tanah akan sulit menahan air dan akan sangat mudah mengalami kekeringan karena tanah bersifat porous serta tingginya laju perkolasi. Sedangkan pada lahan sawit diketahui bahwa kadar air tanah lebih tinggi, hal ini disebabkan karena meningkatnya kadar klei di dalam tanah yang disebabkan karena banyaknya pori mikro akibat pemadatan/tingginya berat volume tanah.

Soepardi (1983) menambahkan bahwa tanah yang bertekstur halus kemampuan menahan airnya akan lebih besar. Bila dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir, semakin kasar butir tanah maka semakin kecil kemampuan tanah menahan air. Hal ini disebabkan tanah yang halus mempunyai luas permukaan yang besar per satuan berat dan mempunyai kadar air yang lebih tinggi.

Faktor tanaman yang berpengaruh yaitu meliputi bentuk dan kedalaman perakaran serta toleransi terhadap kekeringan, yang pada prinsipnya terkait dengan kebutuhan air tanaman. Penyerapan air tanah oleh tanaman hanya berlangsung apabila terjadi kontak langsung antara molekul-molekul air dengan permukaan akar adsorbtif (bulu - bulu akar) (Hanafiah, 2004).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Daya pegang air tanah pada lahan sawah dan perkebunan kelapa sawit memiliki pola yang berbeda-beda. Pori drainase cepat dan pori drainase lambat berada pada kriteria sedang hingga tinggi dan pori air tersedia pada kriteria rendah untuk lahan sawah dan pada kriteria sedang untuk perkebunan kelapa sawit, sehingga ketersediaan air tanah pada

perkebunan kelapa sawit lebih tinggi dibanding lahan sawah.

2. Kandungan air tanah pada lahan sawah dan perkebunan kelapa sawit bervariasi. Kandungan air tanah pada perkebunan kelapa sawit cenderung lebih rendah pada kedalaman 0-20 cm dan lebih tinggi pada kedalaman 20-40 cm jika dibandingkan dengan lahan sawah. Fluktuasi kadar air tanah sangat erat kaitannya dengan curah hujan pada saat penelitian (musim hujan).
3. Beberapa perubahan sifat fisika tanah akibat konversi lahan sawah menjadi perkebunan kelapa sawit yaitu menurunnya kandungan bahan organik tanah, total ruang pori tanah, dan permeabilitas tanah. Sehingga terjadi peningkatan berat volume tanah yang menandakan tanah pada perkebunan kelapa sawit semakin memadat.

4.2. Saran

Memperhatikan dan memperbaiki sifat fisika tanah dengan penambahan bahan organik dan tindakan konservasi lainnya agar tanah yang padat pada perkebunan kelapa sawit menjadi lebih gembur sehingga total ruang pori tanah meningkat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Adimihardja A., Hadrjowigeno S., Fagi A. M., dan Hartatik W. 2004. *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Puslitbangtanah. Bogor.
- Alexander, M. 1978. *Introduction to Soil Microbiology*. 2nd Ed. Wiley Easter Lim. New Delhi. 467 hal.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Sumatera Barat Dalam Angka 2014*. Sumatera Barat : Balai Pusat Statistik Prov. Sumatera Barat. Padang.
- Erwin, M.S. 1999. *Perkembangan Akar Tanaman Sawit Pada Tanah Terdegradasi di Soso Tapanuli Selatan Sumatera Utara*. [Disertasi Doktor : Pascasarjana]. IBP. Bogor.
- Foth, H. D. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Purbayanti, E. D., D. R. Lukiwati, dan R. Trimulatshih., penerjemah; Hudoyo. A. B., penyunting. Terjemahan dari: *Fundamental of Soil Science*. Yogyakarta : UGM Press. 795 Halaman.
- Hanafiah, K.A. 2012. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Cetakan V, Rajawali Press. Jakarta. 360 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademi Pressindo. Jakarta. 286 hal.
- Hardjowigeno, S., Subagyo H., dan Lutfi R.M. 2004. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah Sawah. Di dalam : Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Departemen Pertanian. Bogor. 1-28 hal.
- Hillel, D. 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. New York : Department of Plant and Soil Sciences University of Massachusetts Amherst, Massachusetts. 413 halaman.
- Kertonegoro, B. D. 2001. *Potensi dan Pemanfaatan Gumuk Pasir untuk Pertanian Berkelanjutan*. Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sumberdaya Lokal Untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan. Universitas Wangsa Manggala pada tanggal 02 Oktober 2001. 46-54 hal.
- Luki, U. 2007. *Dasar-dasar Fisika Tanah Pertanian Terapan I (Matrik Tanah) Teori dan Contoh-contoh Soal*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 134 hal.
- Madjid, A. 2010. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Bahan Ajar Online Fakultas Pertanian Unsri & Program Studi Ilmu Tanaman Program Magister (S2), Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya. <http://dasar2ilmutanah.blogspot.com>. Diakses tanggal 19 Desember 2016
- Marista S. G. 2010. *Kajian Sifat Fisika Tanah pada Lahan Bukaun Baru di Kenagarian Sungai Langkok Kecamatan Tiumang Kabupaten Dharmasraya*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 54 hal.
- Notohadiprawiro T. 1999. *Tanah dan Lingkungan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta. 237 hal.

- Nurmi O. H., S. Arsyad., dan S. Yahya. 2009. *Perubahan Sifat Fisika Tanah Sebagai Respon Perlakuan Konversi Vegetatif Pada Pertanaman Kakao*. Forum Pascasarjana Vol. 32. No. 1.
- Pemerintahan Kabupaten Pasaman Barat. 2012. *Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit*. <http://pasamanbaratkab.go.id/potensi/17/pengembangan-agribisnis-kelapa-sawit.html> diakses 01/12/2015 pukul 15:57 WIB
- Priantari, T. 2017. *Ketersediaan Air Tanah Pada Beberapa satuan Lahan Yang Ditanami Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) Di Kecamatan Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau*. [Skripsi]. Jurusan Tanah Universitas Andalas. Padang.
- Sang, In Jo. 1990. *Effect of Organic Fertilizer on Soil Physical Properties and Plant Growth*. Rural Development Administration (RDA) and Food and Fertilizer Thecnology Centre. Korea. 327 hal.
- Sarief, 1989. *Fisika Kimia Tanah Pertanian*. CV. Pustaka Buana. Bandung. 24-27 hal.
- Stevenson, F.J. 1997. *Humus Chemistry : Genesis, composition, and reaction*. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York. Xiii + 496 p.
- Yahya, S. 1990. *Budidaya Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.)*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor: Bogor. Hal 42 – 51.
- Suriadi, A dan M. Nazam. 2005. *Penilaian Kualitas Tanah Berdasarkan Kandungan Bahan Organik (Studi Kasus di Kabupaten Bima)*. BPTP Nusa Tenggara Barat. <http://www.deptan.go.id/ntb/litbang/2005/penilaian.doc>. Diakses 5/01/ 2017. 6 hal
- Susila, W. R. 2004. *Impact of CPO-Export Tax on Several Aspects of Indonesian CPO Industry*. Oil Palm Industry Economic Journal 4 :1-12
- Syahed, A., Lubis, K.S., dan Razali. 2015. *Karakteristik Lahan Sawah yang Dialih Fungsi Menjadi Lahan Perkebunan di Desa Tangga Batu kecamatan Hatonduhan Kabupaten Simalungan*. Vol.3 No.4 tahun 2015. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Yasin, S., Herviyanti, dan David. 2005. *Degradasi Lahan pada Berbagai Tanaman Perkebunan di Kabupaten Dharmasraya Sumatera Barat*. Jurnal Solum Vol. II (1) : 33 – 38.

APLIKASI PUPUK P DAN Zn PADA Chromic hapluderts VERTISOLS TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH, KANDUNGAN P DAN Zn TANAMAN SERTA HASIL PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)

*(Application of P and Zn Fertilizers on Chromic Hapluderts Vertisols
on Soil Chemical Properties, the Contents of P and Zn Plant, and Yield
of Rice (*Oryza Sativa* L.))*

Anni Yuniarti, Yuliati Machfud dan Maya Damayani

*Staf pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363
Email: anni_yuniarti@yahoo.com*

ABSTRACT

Pot experiments were conducted to find out the interaction effect between P and Zn fertilizers on some chemical properties of soil, the contents of P and Zn and yield of rice plant on Chromic hapluderts Vertisols. The experimental design used in pot experiment was Randomized Block Design (RBD) with factorial pattern consisted of two factors, the first factor was the dosage of P fertilizer consisted of : without P fertilizer; 5,9; 11,8; 17,7; and 23,6 kg ha⁻¹ of P fertilizer, and the second factor was the dosage of Zn fertilizer with the dosage level: without Zn fertilizer; 0,6; 1,2; and 1,8 kg ha⁻¹ of Zn fertilizer, each treatment was replicated three times. The experiment pot showed that there was no interaction between P and Zn fertilizer all parameter tested (pH, C-org, N, available P, K_{db}, CEC, Fe, Cu, Zn in soil, the contents of P and Zn plant, yield of rice plant), the independent influence from each fertilizer was significant on available P, Fe, Zn of soil and yield of rice plant. The optimum dosage at the P and Zn fertilizers were 12,3 kg ha⁻¹ and 1,1 kg ha⁻¹ with the yield of rice plant obtained was 100,65 g tiller⁻¹ (16,11 t ha⁻¹).

Key word : Rice, fertilizer, Vertisols

1. PENDAHULUAN

Tanaman padi berperan strategis, baik ditinjau dari aspek ekonomi dan social, karena beras merupakan bahan pangan pokok sekitar 95% dari penduduk Indonesia. Kebutuhan pangan (beras) terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Produksi dalam negeri belum memenuhi kebutuhan tersebut sehingga pengadaannya kini harus dibantu dengan cara mengimport dari Thailand, Vietnam dan Kamboja, karena itu peningkatan produksi padi sebagai salah satu system yang penting dalam penyediaan dan stabilitas ketahanan pangan nasional layak mendapat prioritas utama dalam program pembangunan (Solahuddin, 1998)

Badan Pusat Statistik melaporkan bahwa produksi pada tahun 2003 secara keseluruhan adalah 51,85 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Produksi tersebut naik sekitar 0,70%, apabila dibandingkan dengan tahun 2002 (36,30 juta ton GKG), Produksi ini dibawah target Ditjen Tanaman Pangan yaitu sebesar 53 juta ton GKG, sementara luas

panen padi pada tahun 2003 diperkirakan seluas 11,45 juta ha atau turun sekitar 0,59% dibandingkan tahun 2002.

Peningkatan produktivitas padi sawah terus diupayakan, melalui intensifikasi dan ekstensifikasi. Intensifikasi pertanian dipandang sebagai cara yang sesuai dalam usaha mengatasi kebutuhan pangan dengan luas lahan pertanian yang terbatas.

Teknologi yang cukup berperan besar dalam keberhasilan ini antara lain adalah penggunaan pupuk anorganik seperti urea, TSP/SP-36 dan KCl, usaha pengendalian hama, pengairan yang teratur, pemakaian benih unggul bermutu. Selain penggunaan pupuk anorganik juga penggunaan pupuk hayati (bio fertilizer), dan pestisida hayati (bio pesticide), merupakan salah satu upaya untuk mengurangi dampak negative terhadap lingkungan sekaligus menuju produksi yang bersih dan ramah lingkungan (Budianto, 1999).

Usahatani tanaman pangan (padi dan palawija) yang intensif (pada tingkat produksi yang tinggi) dengan menggunakan pupuk

takaran tinggi (urea, TSP dan KCl) secara terus menerus dalam jangka waktu lama, mendorong menurunnya efisiensi pupuk anorganik tersebut yang dapat menyebabkan kurangnya unsur hara mikro (diantanya Zn).

Efisiensi pupuk tersebut mencakup beberapa aspek yaitu aspek serapan yang erat kaitannya dengan bentuk pupuk, cara dan waktu pemberiannya, aspek agronomi (menyangkut jumlah pupuk serta produksi yang dicapai); aspek ekonomi (hubungannya antara takaran pupuk, produksi yang dicapai serta harga jual hasil usaha tani itu sendiri).

Vertisols tersebar di daerah Nusa Tenggara dan Jawa dengan luasan 832.000 ha (0,4%) (Soil Survey Staff, 1999), secara umum ordo ini merupakan tanah yang fraksi liatnya tinggi (33-90%), tipe mineral litany 2:1, reaksi tanah berkisar dari agak masam (6,1-6,5) sampai agak alkalis (pH 7,4-8,0). Bahan organik lapisan atas rendah sampai sedang, C/N tergolong sedang (11-15). Kandungan P dan K potensial tergantung bahan induk, dan bervariasi dari rendah sampai tinggi, dengan rata-rata kandungan K_2O lebih besar dari P_2O_5 . Jumlah basa-basa dapat ditukar tergolong tinggi, di dominasi oleh ion Ca. Kapasitas tukar kation sebagian besar tinggi sampai sangat tinggi, dengan kejenuhan basa termasuk tinggi sampai sangat tinggi.

Padi sawah selama pertumbuhannya sangat memerlukan unsur hara setelah unsur N adalah P, karena bila P terus menerus digunakan tanpa adanya pemberian pupuk organik maka akan menyebabkan kekurangan Zn hal ini akan mengakibatkan merosotnya tingkat kesuburan tanah, kondisi ini terjadi di Cihea.

Menurut Taslim, et al., 1993, ditaksir lebih dari 1,5 juta ha lahan di Jawa dan Madura memberikan respons yang nyata terhadap pemberian pupuk P dalam meningkatkan produksi padi sawah. Fosfor pada tanaman padi berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, pembentukan anakan, mempercepat masa berbunga, pembentukan protein dan buah (Siregar, 1981). Pemberian pupuk P akan mengurangi resiko kerusakan panen dan merangsang pembentukan bernas serta meningkatkan mutu padi (Tisdale et al., 1993).

Fosfor merupakan pembatas hara terbesar setelah N pada semua ordo tanah termasuk Vertisols. Saat ini untuk padi sawah digunakan pupuk anorganik karena pupuk tersebut mudah larut dalam air dan cepat tersedia dalam tanah. Selain P, unsur mikro merupakan hara yang penting bagi tanaman meskipun hanya sedikit yang dibutuhkan. Salah satu unsur mikro yang penting untuk tanaman padi sawah adalah Zn.

Pada Vertisols, unsur Zn juga bermasalah (rendah), hal ini dikarenakan bahan induk dari ordo ini banyak mengandung Ca dan Mg sebagai komponen dominan pada kompleks absorpsi dicirikan dengan kejenuhan basa yang tinggi (Eswaran et al., 1999). Sejalan dengan pendapat Al-Jabri dan Soepartini (1995), kekurangan Zn sering terjadi pada tanah sawah dengan tipe mineral liat 2:1 yang selalu tergenang, karena Zn sedikit tersedia pada tanah tersebut. Fungsi Zn dalam tanaman padi adalah sebagai activator beberapa reaksi enzim dan terlibat langsung dalam metabolisme. Kekurangan Zn pada padi merupakan masalah penting dan pemupukan yang dilakukan petani cenderung mengabaikan hara mikro, termasuk Zn.

Fosfor dan Zn dalam tanah memiliki hubungan yang antagonis, selain terhadap P, Zn juga bersifat antagonis terhadap N, Fe, Cu, dan Ca (Kiekens, 1995), karena itu pemupukan P yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya defisiensi Zn dan ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah. Pemupukan P dan Zn dengan takaran yang tepat diharapkan mampu menyeimbangkan unsur hara dalam tanah yang pada gilirannya akan berpengaruh juga terhadap hasil Bobot Gabah Kering Giling (BGKG).

Berdasarkan hasil analisis ternyata Vertisols mempunyai kandungan unsur hara rendah, hal ini kemungkinan disebabkan penanaman yang terus menerus, penggunaan varietas unggul dan pemupukan yang berlebihan, sehingga terjadi ketidak seimbangan unsur hara di dalam tanah.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu diteliti tentang pengaruh pemberian pupuk P dan Zn terhadap beberapa sifat kimia tanah, kandungan P dan Zn tanaman serta hasil padi sawah pada Vertisols.

2. BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di rumah kaca Balai Pelatihan Pertanian Cihea, Ciranjang, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat pada ketinggian tempat 298 m di atas permukaan laut. Tipe curah hujan C (agak basah) menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson (1951). Bahan yang digunakan yaitu kompos jerami 5 ton/ha, Urea (46%N) 250 kg/ha, KCl (60%K₂O) 100 kg/ha, SP-36 (36%P₂O₅) dan ZnSO₄(23%Zn) dosis sesuai perlakuan, benih padi kultivar IR-64 (hasil uji daya kecambah 98%) serta insektisida dan fungisida bila diperlukan.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama pupuk SP-36 (P) terdiri atas 5 taraf yaitu p₀=tanpa pupuk P; p₁=5,9 kg/ha; p₂= 11,8 kg/ha, p₃= 17,7 kg/ha dan 23,6 kg P/ha⁻¹. Faktor kedua pupuk Zn (Z) terdiri atas 4 taraf yaitu z₀= tanpa pupuk Zn; z₁= 0,6 kg Zn/ha; z₂= 1,2 kg Zn/ha dan z₃=1,8 kg Zn/ha.

Parameter utama yang diamati adalah beberapa sifat kimia tanah (pH, C-organik, N-NH₄, P₂O₅ tersedia, KTK, Kdd, Zn, Fe, Cu tanah; kandungan P dan Zn tanaman; serta BGKG (g/rumpun dikonversi ke ton/ha)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengamatan utama

Hasil percobaan rumah kaca menunjukkan tidak terdapat efek interaksi antara pupuk P dan Zn terhadap semua parameter yang diuji, Hasil uji terdapat efek mandiri dari berbagai takaran pupuk P dan pupuk Zn terhadap semua parameter yang diuji (pH, C-organik, N- NH₄, P-tersedia, Kdd, KTK, Fe, Cu dan Zn Tanah, P dan Zn tanaman serta hasil padi)

3.2 Pengamatan pH, C-organik, N- NH₄, P-tersedia, Kdd, KTK Fe, Cu, dan Zn Tanah

Pemupukan P secara mandiri dapat mempengaruhi pH, C-organik, N-NH₄, P-tersedia, Kdd, Fe, Cu dan Zn tanah, semakin meningkat dosis pupuk P ternyata pH N- NH₄

,P-tersedia, Kdd, mengalami peningkatan pula. Peningkatan pH tanah akibat pemberian pupuk P diduga terjadi karena sebagian anion P yang berasal dari pupuk P akan bereaksi dengan ion penyebab kemasaman tanah (oksida hidrat Al dan Fe) sehingga membebaskan sejumlah anion OH⁻ ke dalam larutan tanah yang berakibat pH tanah menjadi meningkat (Afif *et al.*,1993). Selain itu, peningkatan pH tanah tersebut diduga terjadi karena pupuk P mengandung unsur Ca yang dapat menggantikan kedudukan ion H⁺ dan Al³⁺ pada kompleks adsorpsi..

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemupukan 5,9 kg/ha P berbeda nyata terhadap N-NH₄ bila dibandingkan dengan kontrol . Nilai N-NH₄ tertinggi diperoleh pada pemupukan 11,8 kg/ha P dan tidak berbeda dengan pemupukan 5,9 dan 17,7 kg/ha P. Pengaruh pemupukan Zn teruji nyata terhadap N-NH₄ pada takaran 0,6 kg/ha Zn diperoleh nilai tertinggi 32,37 mg/kg.

Peningkatan takaran pupuk P dapat meningkatkan P-tersedia tanah dengan nyata. Pemberian takaran pupuk P 11,8 kg/ha meningkatkan P-tersedia tanah sebesar 118,58%, sedangkan 5,9 kg/ha memberikan kenaikan P-tersedia tanah sebesar 113,59% dibandingkan kontrol.

Ketersediaan P dalam tanah ditentukan oleh sifat tanah itu sendiri, terutama tergantung dari besarnya daya fiksasi P. Kandungan P cenderung meningkat diperkirakan karena unsur P yang berasal dari pupuk dan proses dekomposisi bahan organik tidak langsung difiksasi, sehingga akumulasinya dalam tanah menjadi lebih banyak tersedia. Meningkatnya P tanah tersebut berkaitan erat dengan meningkatnya kuantitas P dalam tanah yang berasal dari pupuk SP-36 yang ditambahkan. Brady (1984) menyatakan bahwa pupuk P dalam tanah akan larut menjadi bentuk ion orthofosfat primer (H₂PO₄⁻) dan orthofosfat sekunder (HPO₄²⁻), yang keduanya merupakan bentuk fosfat tersedia bagi tanaman. Pupuk P yang diberikan ke dalam tanah sebagian besar besar terfiksasi dalam tanah oleh ion Ca²⁺ dan Mn²⁺ membentuk senyawa oksida atau senyawa kelat kompleks yang tidak larut sehingga tidak tersedia bagi tanaman, hanya sekitar 10-20% pupuk SP-36 tersedia bagi tanaman.

Ketersediaan P dalam tanah sangat ditentukan oleh faktor-faktor antara lain pH tanah, kandungan Fe, Al, Mn dapat larut, tersedianya Ca, jumlah dan tingkat dekomposisi bahan organik dan kegiatan jasad renik (Soepardi, 1983).

Pada Tabel 1 menunjukkan pemupukan P dapat meningkatkan Kdd dan KTK tanah,

sedangkan pemupukan Zn akan berpengaruh sebaliknya.

Pada Tabel 2 menunjukkan pemupukan P dapat menurunkan Fe dan Zn tanah sedangkan peningkatan pemupukan Zn dapat meningkatkan Fe dan Zn tanah. Sejalan dengan pendapat Mali *et al.*, 2002, terdapat korelasi negatif antara P dengan Fe.

Tabel 1. Rata-rata pH, C-organik, N-NH₄, P-tersedia, Kdd, dan KTK tanah pada Vertisols akibat pemberian pupuk P dan Zn

Pupuk (kg/ha)	SP-36	pH	C-organik (%)	N-NH ₄ (mg/kg)	P-tersedia (mg/kg)	Kdd (cmol/kg)	KTK (cmol/kg)
p ₀ (tanpa P)		6,49 a	2,01 a	23,90 a	24,06 a	0,22 a	41,04 a
p ₁ =5,9P		6,53 ab	2,07 a	32,18 c	27,33 bc	0,24 ab	42,66 a
p ₂ =11,8P		6,54 abc	2,10 a	33,61 c	28,53 c	0,26 bc	43,76 ab
p ₃ =17,7P		6,58 bc	2,14 a	29,72 bc	26,72 b	0,27 bc	46,23 b
P4=23,6P		6,61 c	2,36 b	26,87 ab	26,01 ab	0,28 c	43,45 ab
Pupuk (kg/ha)	ZnSO ₄						
z ₀ (tanpa Zn)		6,58 a	2,17 a	28,90 a	24,72 a	0,24 a	43,79 ab
z ₁ = 0,6Zn		6,55 a	2,14 a	32,37 b	26,41 b	0,25 ab	42,15 a
z ₂ = 1,2 Zn		6,53 a	2,11 a	30,77 b	29,51 c	0,26 bc	45,16 b
z ₃ =1,8 Zn		6,53a	2,06 a	27,32 a	26,12 ab	0,27 c	42,60 a

Keterangan: Berdasarkan sidik ragam, efek interaksi PxZn tidak teruji nyata, sedangkan efek pupuk P dan Zn secara mandiri teruji nyata. Angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNT $\alpha = 0,05$

Tabel 2. Rata-rata Fe, Cu dan Zn tanah pada Vertisols akibat pemberian pupuk P dan Zn

Pupuk SP-36 (kg/ha)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
p ₀ (tanpa P)	134,51 b	14,25 a	6,52 c
p ₁ =5,9P	134,18 b	15,37 b	6,29 b
p ₂ =11,8P	133,57 ab	15,05 b	6,15 ab
p ₃ =17,7P	132,93 a	14,79 ab	6,06 a
P4=23,6P	132,52 a	14,53 a	6,01 a
Pupuk ZnSO ₄ (kg/ha)			
z ₀ (tanpa Zn)	132,46 a	15,11 a	6,06 a
z ₁ = 0,6Zn	133,27 ab	14,96 a	6,18 ab
z ₂ = 1,2 Zn	133,80 bc	14,78 a	6,23 bc
z ₃ =1,8 Zn	134,29 c	14,33 a	6,35 c

Keterangan: Berdasarkan sidik ragam, efek interaksi PxZn tidak teruji nyata, sedangkan efek pupuk P dan Zn secara mandiri teruji nyata. Angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNT $\alpha = 0,05$

Efek interaksi antara pupuk P dan Zn terhadap kandungan P pupus tidak teruji nyata (Tabel 3). Kandungan P pupus dan P dalam akar secara mandiri ditentukan oleh pemberian pupuk P dan Zn bervariasi takaran. Peningkatan takaran pupuk P maka kandungan pupus P meningkat pula, sedangkan peningkatan takaran pupuk Zn dapat meningkatkan kandungan P pupus. Peningkatan kandungan P pupus berhubungan

erat dengan ketersediaan P dalam tanah, jika kuantitas P yang diberikan dalam bentuk pupuk semakin tinggi maka P yang tersedia dalam tanah meningkat sehingga tanaman lebih mudah menyerap unsur hara untuk pertumbuhannya. Pupuk yang diberikan ke dalam tanah 10-20% dalam bentuk tersedia yang siap diserap tanaman sedangkan sebagian besar akan terfiksasi atau terakumulasi menjadi tidak tersedia.

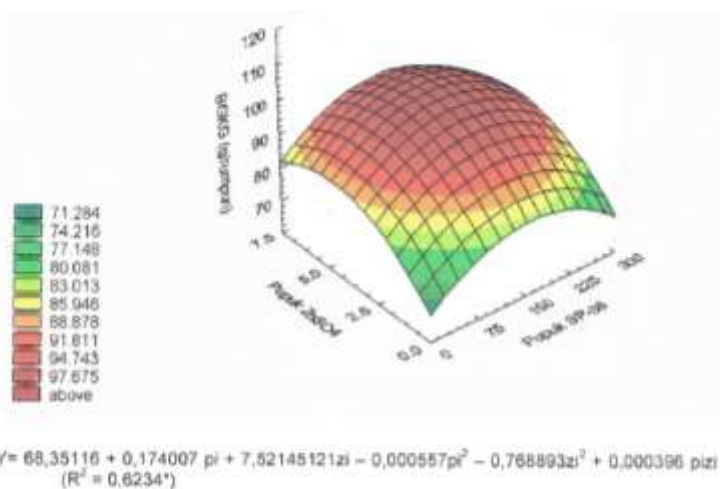
Tabel 3. Rata-rata P, Zn pupus dan P, Zn akar pada Vertisols akibat pemberian pupuk P dan Zn bervariasi takaran

Pupuk SP-36 (kg/ha)	Rata-rata P pupus (%)	Rata-rata Zn pupus (mg/kg)	Rata-rata P akar (%)	Rata-rata Zn akar (mg/kg)
p ₀ (tanpa P)	0,25 a	22,33 a	0,25 a	43,50 a
p ₁ =6,3P	0,38 b	28,00 bc	0,38 b	47,25 ab
p ₂ =12,6P	0,41 c	34,33 d	0,41 c	49,67 bc
p ₃ =18,9P	0,39 bc	28,25 c	0,39 bc	53,25 c
p ₄ =18,9P	0,38 b	24,67 ab	0,38 b	44,83 a
Pupuk ZnSO ₄ (kg/ha)				
z ₀ (tanpa Zn)	0,34 a	25,00 a	0,24 a	44,47 a
z ₁ = 0,6Zn	0,36 ab	28,13 b	0,25 ab	51,93 c
z ₂ = 1,2 Zn	0,38 b	29,80 b	0,31 b	48,73 bc
z ₃ =1,8 Zn	0,35 a	27,13 ab	0,34 b	45,67 ab

Keterangan: Berdasarkan sidik ragam, efek interaksi P x Zn tidak teruji nyata, sedangkan efek pupuk P dan Zn secara mandiri teruji nyata. Angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNT $\alpha = 0,05$

Hasil Berat Gabah akibat pemberian pupuk P dan Zn mengikuti pola kuadrat (Gambar 1). Penambahan takaran pupuk P dan Zn maka hasil padi meningkat, tapi pada takaran tertentu menurun kembali. Pemberian pupuk P optimum dicapai pada 12,62 kg/ha dan pupuk Zn optimum dicapai pada 1,13 kg/ha dengan hasil maksimum diperoleh 100,65 g/rumpun (16,11 t/ha) yang ternyata

jauh lebih besar dibandingkan dengan kisaran hasil deskripsi tanaman (5-8 t/ha). Tingginya hasil yang diperoleh, diduga pada pupuk P dan Zn optimum, tanaman dapat menyerap unsur hara secara optimal juga sehingga ketersediaannya dalam tanah seimbang dan metabolisme tanaman berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan bobot gabah.



Gambar 1. Berat Gabah akibat pemberian pupuk P dan Zn

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- (1) Tidak terjadi interaksi antara pupuk P dan Zn terhadap semua parameter yang diuji (pH, C-organik, N-NH₄, P-tersedia, K_{dd}, KTK, Zn, Fe, Cu, Mn tanah, P dan Zn tanaman serta BGKG)
- (2) Takaran optimum pupuk P dicapai pada 12,42 kg/ha dan takaran optimum pupuk Zn dicapai pada 1,13 kg/ha dengan hasil

maksimum diperoleh 100,65 g/rumpun (16,11 ton/ha)

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afif, E., A. Matar and J. Torrent. 1993. *Availability of Phosphate Applied to Calcareous Soils of West Asia and North Africa*. Soil Sci Soc. Am. J. 57:756-760
- Al-Jabri M., dan Soepartini. 1995. *Teknik Pemupukan hara Zn pada Lahan*

- Sawah*. Risalah seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat No.2 th 1994. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Bogor
- Brady, N.C. 1984. *The Nature and Properties of Soils (10th Edition)*. Mac Millan Publ.Co.New York
- Budianto. 1999. *Peran Strategi Penelitian Tanah, Iklim dan Pupuk dalam Pembangunan Pertanian Berkelanjutan*. Seminar Nasional Sumberdaya Tanah, Iklim dan Pupuk, Bogor 6-8 Desember 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor
- Eswaran, Fred, Beinroth, Reich, and F. Paul. 1999. *Vertisols: Their Properties, Classification, Distribution and Management*. World Soil Resources
- USDA Natural Resources Conservation Service United States
- Kiekens. 1995. *Heavy Metals in Soil*. Blackie Academic and Profesional
- Siregar H. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. PT Sastra Hudaya
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Solahuddin.S. 1998. *Kebijakan Peningkatan Produksi Padi Nasional*. Prosiding Seminar Peningkatan Produksi Padi Nasional. HIGI.,PERIGI.,UNILA, Bandar Lampung
- Taslim, H.,S. Partohardjono dan Subandi. 1993. *Pemupukan Padi Sawah. Puslittanak Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Departemen Pertanian Bogor
- Tisdale,S.L., W.L.Nelson., J.D.Beaton., and J.L.Havlin. 1993. *Soil Fertility and Fertilizer (5th Edition)*. Mac Millan Publ.Co. New York.

KANDUNGAN DAN KUALITAS NITRIT SERTA KADMIUM DARI DALAM AIR TANAH PADA DAERAH PERSAWAHAN DI KELURAHAN TARUS KABUPATEN KUPANG

*(Content and Quality of Nitrite and Cadmium in Soil Water on Prosperous Areas in
Kelurahan Tarus, Kupang District)*

Charly Mutiara¹, Yovita Y Boly²

¹ Universitas Flores, Kabupaten Ende

² Universitas Nusa Nipa, Kabupaten Sika
charlyinter1988@gmail.com

ABSTRACT

Well water of Tarus might have been contaminated with nitrite and cadmium due to over usage of SP-36 and urea fertilizers. Therefore, a piece of descriptive experimental research has been initiated in Kelurahan Tarus to compare nitrite and cadmium contents in well water with the official standards for raw drinking water. Ten water samples were extracted each from wells located in rice field. Nitrite and cadmium were derived from spectrophotometry and AAS analyses, respectively. Official raw drinking water standards were according to PP 82 tahun 2001 and PerMenKes 492 tahun 2010. Results show that there were three wells in rice field areas detected as containing nitrite; however, the concentrations were lower than the official standard for raw drinking water. Whereas for cadmium, there were nine wells in the rice field and have concentrations were higher than the official standard for raw drinking water. It is, therefore, recommended that cautions have to be taken when consuming water from the cadmium contaminated well e.g. through reduction of amount of water consumption, water treatment, and reduction in fertilizer use for the area.

Key words : Groundwater, nitrite, cadmium, official standard for raw drinking wate.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumberdaya alam yang perlu mendapat perlindungan, karena air dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, terutama manusia. Perlindungan terhadap air perlu dilakukan, karena adanya permasalahan kuantitas dan kualitas pada air. Pada tahun 2015, diperkirakan kebutuhan air penduduk NTT di musim kemarau akan mengalami minus hingga 37 juta m³ (Suwari 2011). Jumlah air yang minus tersebut, diperparah lagi dengan tidak terjaminnya kualitas air yang baik bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, para pengguna harus memanfaatkan air secara bijaksana, sehingga dapat tersedia secara berkelanjutan dan berkualitas baik.

Kualitas air yang baik makin berkurang jumlahnya dari waktu ke waktu. Penurunan kualitas air ini disebabkan oleh berbagai buangan limbah dari domestik, industri, pertanian dan kegiatan lainnya sehingga menyebabkan air tercemar (Suwari, 2011; Genafati dkk, 2005; Villa, 2010; Raja and Venkatesan, 2010; Tiwari, 2011; Akiwumi *et*

al, 2012). Air yang telah tercemar, akan menimbulkan berbagai permasalahan kesehatan bagi manusia, karena itu diperlukan adanya informasi tentang kualitas air dari setiap badan-badan air di setiap daerah, terutama badan air yang dimanfaatkan untuk air minum.

Badan air yang secara umum dimanfaatkan masyarakat untuk keperluan air minum adalah air tanah. Potensi air tanah di suatu daerah bergantung pada kondisi hujan, topografi dan geologi di daerah tersebut. Wilayah di Pulau Timor yang mempunyai potensi air terbesar terdapat di Kabupaten Kupang yakni mencapai 71,94 juta m³ dari total 106,25 juta m³ yang tersedia (Suwari 2011). Jumlah air yang tinggi ini, dapat dijumpai pada Kelurahan Tarus.

Tarus adalah salah satu daerah di Kabupaten Kupang yang tidak memiliki masalah dengan kuantitas air. Sumber air di kelurahan ini, baik berupa air tanah (sumur) maupun air permukaan (sungai) tidak mengalami kekeringan. Kondisi ini memungkinkan diusahakannya kegiatan pertanian yang rutin sepanjang tahunnya, seperti penanaman sayuran, dan padi oleh

para petani yang dapat dilakukan hingga dua kali dalam semusim. Keadaan yang menguntungkan masyarakat di Tarus ini, juga dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air. Hal tersebut dapat terjadi karena usaha pertanian yang berlangsung terus menerus ini, menggunakan pupuk anorganik sehingga dapat meningkatkan zat-zat pencemar pada badan-badan air (Genafati dkk, 2005; Dimopoulus, 2003; Villa, 2010; Rawat *et al*, 2012).

Zat-zat pencemar yang biasanya ada karena kegiatan pertanian adalah nitrit dan kadmium, yang berasal dari pemakaian pupuk urea (nitrit) dan SP-36 (kadmium) dengan dosis melebihi yang dianjurkan (400 kg Urea/ha dan 200 kg SP-36/ha). Selain dari pupuk kimia, keberadaan nitrit dan kadmium dapat berasal dari adanya limbah domestik dan septiktank (Aswadi, 2006; Villa, 2010; Akiwumi *et al*, 2012). Studi ADKL (analisis dampak kesehatan lingkungan) yang dilakukan untuk menilai kualitas air sumur gali di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, menunjukkan telah adanya pencemaran, sehingga tidak memenuhi standar kualitas air minum yang telah ditetapkan (Genafati dkk, 2005). Jika keadaan ini terus berlangsung, maka dapat berdampak pada kesehatan masyarakat.

Dampak bagi kesehatan manusia, jika mengkonsumsi air yang telah tercemar nitrit, adalah terhambatnya peredaran darah, kerusakan pada butiran darah merah serta tekanan darah tinggi (Villa, 2010; Akiwumi *et al*, 2012), sedangkan kadmium jika dikonsumsi dapat mengakibatkan kerusakan pada ginjal, paru-paru, tulang (Corrosion-doctors, 2008; Alloway and Ayres, 1993; Slamet, 2002; Rawat *et al*, 2012). Untuk mencegah terjadinya permasalahan kesehatan tersebut, maka ditetapkanlah kadar nitrit dan kadmium di dalam PP No 82 tahun 2001 (tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air) sebagai ambang batas di dalam air baku air minum yakni sebesar 0,06 mg L⁻¹ untuk nitrit (sebagai nitrogen) dan 0,01 mg L⁻¹ untuk kadmium. Sementara sesuai PerMenKes No. 492 tahun 2010 tentang persyaratan kuantitas air minum, mempersyaratkan kadar nitrit maksimum pada air minum (sebagai nitrogen) sebesar 0,9 mg L⁻¹ dan kadmium 0,003 mg L⁻¹.

Air tanah yang dimanfaatkan warga di kelurahan Tarus sebagai sumber air minum belum diketahui kadar nitrit dan kadmium di dalamnya. Karena itu, peneliti merasa perlu mendapatkan informasi tentang kadar nitrit dan kadmium dalam air tanah dan membandingkan kadar keduanya dengan nilai baku mutu bila kedua zat tersebut terdeteksi di dalam air tanah.

1. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksperimental dengan menggunakan 10 sampel air tanah dari daerah persawahan. Kadar nitrit dan kadmium dari air tanah dianalisis di laboratorium dengan metode spektrofometri dan spektrofotometri serapan atom, kemudian dideskripsikan risikonya setelah dibandingkan dengan standar baku mutu air minum.

2.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Tarus (pengambilan sampel air tanah) dan laboratorium BLHD Provinsi NTT serta laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, selama tiga bulan.

2.2. Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan: *Global positioning system* (GPS), alat pengambil sampel, alat pendingin, alat ekstraksi, alat penyaring, alat penyimpan sampel (cool box), spektrofotometer (Hach, seri DR 2800), labu ukur, pipet volume, pipet ukur, gelas piala, erlenmeyer, neraca analitik, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA, Shimadzu, seri AA-700), lampu katoda berongga, corong gelas, kaca arloji, pemanas listrik, alat saring vakum, saringan membran, timbangan analitik dan labu semprot.

Bahan-bahan yang digunakan: Air suling bebas nitrit, gelas wool, kertas saring bebas nitrit, larutan sulfanilamida, larutan NED (naphthyl ethylene diamine) dihidroklorida, larutan natrium oksalat, larutan ferro ammonium sulfat, larutan induk nitrit, larutan kalium permanganat, air bebas mineral, asam

nitrat pekat, logam kadmium, gas asetilen, larutan pengencer, larutan pencuci.

2.3. Populasi dan sampel sumur

Populasi dalam penelitian ini adalah semua sumur yang ada di Kelurahan Tarus, sedangkan sampel yang diambil adalah sebanyak 10 sumur di daerah persawahan. Hasil survei awal menunjukkan bahwa sumur yang ada di Kelurahan Tarus sebanyak 118 sumur. Pemilihan sumur untuk dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode purposive sampling (Arikunto, 2002; Sugiyono, 2007). Metode purposive sampling adalah metode yang digunakan untuk mengambil sampel dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Pertimbangan-pertimbangan tersebut adalah sumur tersebut digunakan sebagai sumber utama air minum, sumur digunakan lebih dari 1 kepala keluarga dan memiliki anak bayi.

2.4. Populasi dan sampel air tanah

Populasi air tanah dalam penelitian ini adalah semua air yang ada di dalam sumur, sedangkan sampel air tanah yang direncanakan untuk keperluan analisis adalah sebanyak 100 mL (SNI, 2008). Sampel air tanah dari setiap sumur yang telah ditentukan, diambil sebanyak 1 Liter.

2.5. Pengambilan sampel air tanah

Sampel air dapat diambil dengan prosedur sesuai standar nasional Indonesia (SNI 2008), sebagai berikut: mempersiapkan wadah sampel sesuai ketentuan yang ada, wadah sampel dicuci dengan deterjen dan HNO₃. Pembilasan sampel yang dicuci menggunakan aquabides. Wadah yang telah dicuci, dibilas dengan sampel sebelum digunakan untuk menyimpan sampel. Setelah wadah sampel siap digunakan, maka dapat digunakan untuk menyimpan sampel.

2.6. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data untuk menjawab tujuan pertama adalah dengan menganalisis kadar nitrit dan kadmium di laboratorium dari sampel air tanah yang diambil. Menjawab

tujuan kedua, digunakan data hasil analisis kadar nitrit dan kadmium, lalu dibandingkan dengan nilai baku mutu nitrit dan kadmium yang ada pada PP 82 tahun 2001 dan PerMenKes 492 tahun 2010.

2.7. Analisis Nitrit

Metode yang digunakan untuk menganalisis nitrit adalah metode SNI 06-6989.9.2004. Nitrit diukur secara spektrofotometri. Langkah-langkah dalam menganalisis nitrit terbagi dalam dua tahap yaitu tahap persiapan analisis dan analisis. Pada tahap persiapan analisis, langkah kerja yang dilakukan adalah pembakuan larutan induk nitrit, pembakuan larutan kalium permanganat, pembuatan larutan intermedia nitrit, pembuatan larutan baku nitrit, pembuatan larutan kerja nitrit dan pembuatan kurva kalibrasi.

Tahap analisis yang dilakukan setelah tahap persiapan diselesaikan. Langkah-langkahnya sebagai berikut: sampel air disaring dengan kertas saring. Sampel hasil saringan dimasukan ke dalam botol gelas berwarna gelap yang bebas dari kontaminasi nitrit, kemudian sampel diawetkan dengan cara disimpan pada pendingin bersuhu 4⁰ C, waktu pengawetan tidak lebih dari 48 jam. Sampel yang telah diawetkan, dipipet sebanyak 50 mL, lalu dimasukan ke dalam gelas piala 200 mL. Tambahkan 1 mL larutan sulfanilamida, lalu larutan tersebut dikocok dan dibiarkan 2 menit hingga 8 menit. Tambahkan 1 mL larutan NED (naphyl ethylene diamine) dihidroklorida, lalu dikocok dan biarkan hingga 10 menit dan segera dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer (pengukuran tidak boleh lebih dari 2 jam). Hasil pengukuran dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm, kemudian dimasukan ke dalam kurva kalibrasi. Dari kurva kalibrasi ini ditentukan persamaan regresi linear $A = bC + a$

2.8. Analisis Kadmium

Metode yang digunakan untuk menganalisis kadmium adalah dengan menggunakan SNI 06-6989.16-2004. Dengan menggunakan metode ini, maka kadmium

dianalisis secara spektrometri serapan atom (SSA)-nyala.

Langkah-langkah dalam menganalisis kadmium meliputi 2 tahapan, yaitu tahap persiapan analisis dan analisis. Pada tahapan persiapan, langkah-langkah yang dilakukan adalah: persiapan contoh uji kadmium terlarut, pembuatan larutan induk logam kadmium, pembuatan larutan baku logam kadmium, pembuatan larutan kerja logam kadmium dan pembuatan kurva kalibrasi.

Tahap analisis dilakukan setelah tahap persiapan diselesaikan. Langkah-langkahnya sebagai berikut: sampel air disaring dengan saringan membran berpori dengan ukuran 0,45 μm , kemudian diasamkan dengan HNO_3 hingga $\text{pH} < 2$, lalu disimpan ke dalam botol plastik untuk diawetkan. Setelah diawetkan, sampel dimasukkan ke dalam SSA untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 228,8 nm (bila diperlukan, maka pengenceran dapat dilakukan). Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam kurva kalibrasi. Dari kurva kalibrasi ini ditentukan persamaan regresi linear $A = bC + a$

3. HASIL DAN BAHASAN

3.1. Kandungan Nitrit dan Standar Baku Mutu

Hasil analisis air tanah yang diambil dari 10 sumur di daerah persawahan menunjukkan bahwa tiga sampel air tanah terbaca kadar nitrit di dalamnya, sedangkan tujuh sampel kadar nitritnya lebih kecil dari batas deteksi alat. Pendeteksian nitrit ini menggunakan spektrofotometer dengan kemampuan deteksi 0,001 mg L^{-1} . Jadi tujuh sampel yang tidak terdeteksi memiliki kadar nitrit di bawah kemampuan deteksi spektrofotometer tersebut.

Keberadaan nitrit dalam air tanah dapat bersumber dari proses alamiah dan aktivitas antropogenik. Secara alamiah keberadaan nitrit di alam berasal dari siklus nitrogen. Nitrogen atmosfer diikat oleh tanaman legum dan diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Bryan and Lozcalso, 2011). Nitrogen yang ada pada tanaman dapat berada di dalam tanah ketika tanaman tersebut terdekomposisi. Nitrogen adalah unsur yang mudah tercuci, sehingga dapat terbawa dari tanah ke dalam perairan. Siklus nitrogen

ini menyebabkan adanya nitrit di dalam perairan. Secara alami konsentrasi nitrit di perairan sekitar $1 \times 10^{-3} \text{ mg L}^{-1}$ (Effendi, 2003). Sumber antropogenik yang menyebabkan adanya nitrit di perairan adalah buangan limbah dari aktivitas rumah tangga, septiktank dan pemakaian pupuk anorganik yang mengandung nitrogen

Pupuk nitrogen yang dipakai oleh petani di kelurahan Tarus adalah pupuk urea. Pupuk urea mengandung 45% nitrogen, dan dipakai dengan dosis yang tinggi oleh para petani. Dosis pupuk yang diberikan setiap musim tanam adalah 400 kg ha^{-1} . Selain pemakaian pupuk, keberadaan penduduk di daerah persawahan juga mempengaruhi keberadaan nitrit di dalam air. Daerah persawahan ini terdiri atas 309 kepala keluarga dengan 1253 jiwa. Keberadaan penduduk ini tidak terlepas dari adanya buangan limbah rumah tangga dan penggunaan septiktank, sehingga mempengaruhi adanya nitrit di dalam air.

Nitrit di dalam air berada dalam kesetimbangan dengan nitrat dan amonium. Nitrit merupakan senyawa intermedia dari kedua senyawa tersebut. Keberadaan ketiga unsur ini dipengaruhi oleh adanya oksigen. Saat oksigen pada air tanah tinggi (oksidasi), maka amonium akan diubah menjadi nitrit, lalu menjadi nitrat, sedangkan saat oksigen di dalam air rendah, nitrat diubah menjadi nitrit, kemudian menjadi amonium (Bryan and Lozcalso, 2011; Rawat *et al*, 2012; Villa, 2012).

Pemerintah telah menetapkan ambang batas untuk mengatur kadar nitrit di dalam air. Ambang batas kadar nitrit perairan tertera di dalam PP 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dan PerMenKes 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Ambang batas kadar nitrit yang ditetapkan untuk air baku air minum menurut PP 82 adalah 0,06 mg L^{-1} dan ambang batas di dalam PerMenKes adalah 0,9 mg L^{-1} .

Nitrit dalam air tanah yang dijadikan sampel penelitian ini masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan di dalam PP 82 dan PerMenKes 492. Namun keberadaan nitrit ini perlu diwaspadai, karena di dalam tubuh (lambung), nitrat dapat diubah menjadi nitrit oleh sejenis bakteri sehingga dapat meningkatkan kadar nitrit di dalam tubuh

(Utama, 2007; Viila, 2010; Rawat *et al*, 2012).

3.2. Kandungan Kadmium dan Standar Baku Mutu

Hasil analisis kadar kadmium air tanah daerah persawahan di kelurahan Tarus, menunjukkan bahwa sembilan dari sepuluh sampel yang dianalisis mengandung kadmium di atas batas deteksi alat pendeteksi (AAS).

Kadar kadmium yang terdeteksi di dalam sembilan sampel air tanah tersebut, menunjukkan bahwa perlu adanya tindakan pencegahan agar kadmium tersebut tidak membahayakan kesehatan manusia. Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemantauan terhadap air tanah tersebut secara periodik. Hasil pemantauan air tanah dapat disesuaikan dengan baku mutu yang ada di dalam PP 82 tahun 2001 dan PerMenKes 492 tahun 2010. Baku mutu yang ditetapkan untuk kadar kadmium di dalam air minum adalah sebesar $1 \times 10^{-2} \text{ mg L}^{-1}$ dan $3 \times 10^{-3} \text{ mg L}^{-1}$.

Perbandingan kadar kadmium dalam sampel air tanah dengan baku mutu di dalam PP 82 menunjukkan bahwa, delapan sampel memiliki kadar kadmium melebihi tetapan tersebut, sedangkan perbandingan kadar kadmium dengan baku mutu PerMenKes 492 menunjukkan bahwa sembilan sampel air tanah yang terdeteksi, memiliki kadar di atas baku mutu.

4. KESIMPULAN & SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Kandungan nitrit terdeteksi di dalam tiga sampel air tanah, dari sepuluh sampel air tanah yang diambil. Sedangkan kadmium terdeteksi di dalam sembilan sampel air tanah, dari sepuluh sampel yang diambil.
2. Kadar nitrit di dalam air tanah masih berada di bawah standar baku mutu yang ditetapkan dalam PP 82 tahun 2001 dan PerMenKes 492 tahun 2010, sedangkan perbandingan kadar kadmium dalam sampel air tanah dengan baku mutu di dalam PP 82 menunjukkan bahwa, delapan sampel memiliki kadar kadmium melebihi tetapan tersebut, sedangkan

perbandingan kadar kadmium dengan baku mutu PerMenKes 492 menunjukkan bahwa sembilan sampel air tanah yang terdeteksi, memiliki kadar di atas baku mutu.

4.2. Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya, agar dapat meneliti secara bersama-sama kadar nitrit, nitrat dan amonium di dalam air tanah. Serta menganalisis kadmium di dalam air tanah pada daerah persawahan yang tidak intensif penanamannya.
2. Bagi masyarakat kelurahan Tarus, agar mengurangi mengkonsumsi air tanah dan mengkonsumsi makanan yang mengandung seng, kalsium dan zat besi untuk mengurangi serapan kadmium.
3. Bagi pemerintah, agar memperhatikan kondisi air tanah di kelurahan Tarus, dan memperhatikan pemakaian pupuk anorganik di daerah tersebut.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan limpah terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dengan caranya masing-masing menyelesaikan penulisan ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substance and Disease Registry. (1999). *Toxicological Profile for Cadmium*. USA. US Department of Health and Human Services.
- Agency for Toxic Substance and Disease Registry. (2012). *Toxicological Profile for Cadmium*. USA. US Department of Health and Human Services.
- Akiwumi, O.O., Eleta O.A., & Odebumi. (2012). *Analysis of nitrates and nitrites in groundwater of ilorin environs*. Journal of Environmental Science and Engineering A 1:656-662.
- Alloway, B.J. & D.C. Ayres. (1993). *Chemical principles of environmental pollution*. Blackie academic & Professional. London. UK.
- Alloway, B.J., Jackson, A.P., dan Morgan, H. (1990). *The accumulation of cadmium by vegetables grown on soils contaminated*

- from a variety of sources. *Science Total Environ*, 91, 223-236.
- European food safety authority (EFSA). (2009). *Scientific opinion cadmium in food. The EFSA Journal*, 980, 1-139.
- Hadi A. (2005). *Prinsip pengelolaan pengambilan sampel lingkungan*. Jakarta. PT Gramedia pustaka utama.
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur penelitian (Suatu Pendekatan Praktek)*. Jakarta. Penerbit Rineka Cipta.
- Arsyad S. (2006). *Konservasi tanah dan air*. Bogor. IPB Press.
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Aswadi, M. (2006). *Pemodelan fluktuasi nitrogen (nitrit) pada aliran sungai Palu*. Smartek Sipil Mesin Arsitektur Elektro. Palu. Fakultas Teknik-Universitas Tadulako.
- Kecamatan Kupang Tengah dalam angka. (2011). Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Badan Standar Nasional. (2008). Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.58:2008. Air dan air limbah – Bagian 58: Metoda pengambilan contoh air tanah. Banten.
- Badan Standar Nasional. Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-6989.9-2004. (2004). Air dan air limbah – Bagian 9: Cara uji nitrit (N-NO₂) secara spektrofotometri. Banten.
- Badan Standar Nasional. Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.16:2009. (2009). Air dan air limbah Bagian 16: Cara uji kadmium (Cd) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala. Banten.
- Bryan, N.S & J. Lozcalso, (2011). Nitrite and nitrate in human health and disease. United State of America. Humana Press.
- Codex Alimentarius Commission. (2001). Comments submitted on the draft guideline level and proposed draft maximum level for cadmium. Codex Committee on Food Additives and Contaminants. Agenda item 16d, CX/FAC 01/28. Thirty Third Session, 12 – 16 March, 2001. The Hague, The Netherlands. Joint FAO/WHO Food Standards Program. Rome, Italy.
- Cotuk Y.,Murat B & Onder K. (2009). Environmental Biology and Pathophysiology of Cadmium. *IUFS Journal of Biology*, 1, 1-5.
- Dimopoulos, M., Chalkiadaki, M., Dassenakis, M., & Scoullou, M. (2003). *Quality of ground water in western thessaly the problem of nitrate pollution. Global Nest International Journal*, 5 (3), 185-191.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta. Penerbit Kansius.
- Environmental Fact Sheet. (2006). Nitrate and nitrite: health information summary. <http://des.nh.gov/organization/commissioner/pip/factsheets/ard/documents/ard-ehp-16.pdf>. New Hampshire Department of Environmental Services. Didownload: Desember 2012.
- Genafati, S.P., Istiqomah.,& Purwanto. (2005). Pengelolaan air minum sumur gali untuk rumah tangga secara aerasi, filtrasi dan disinfeksi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. P3TL-BPPT, 6 (1), 262-267.
- Godt, J., Franziska, S., Christian G-S., Vera, E., Paul, B., Andrea, R & David, A G. (2006). The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 1, 1-22.
- Johannes, G., Franziska, S., Christian, G-S., Vera, E., Paul, B., Andrea, R., & David A.G. (2006). The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 1, 1-22.
- Jarup, Berglund M, Elinder C.G, Nordberg G and Vahter M. (2012). Health effect of cadmium exposure – a review of the literature and a risk estimate. *Scand J work Environ Health*. 1:1-51.
- Jhonson, C., G. Albrecht, Q. Katterings, J. Beckman, K. Stockin. (2005). Nitrogen basic-the nitrogen cycle. Cornell University Cooperative Extension.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. Nomor 110. (2003). Pedoman penetapan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. Nomor 115 tahun (2003). Tentang pedoman penentuan status mutu air.
- Kodoatie dan Sjarief. 2005. *Pengelolaan sumberdaya air terpadu*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Lu, F.C. (1995). *Toksikologi dasar (asas, organ sasaran dan penilaian resiko)*. Jakarta. UI-Press.
- Muhidin S.A & Somatri A. (2006). *Aplikasi*

- statistika dalam penelitian. Bandung. Pustaka Setia.
- National Cadmium Minimisation Committee. (2003). Managing Cadmium in vegetables. VEGEnotes. July 2003. [www. Cadmium-management.org.au](http://www.Cadmium-management.org.au). Didownload 23 Juni, 2008. Horticulture Australia. Sidney, NSW 2000, Australia.
- Nova Scotia Environment. (2008). The drop on water (nitrite). http://www.gov.ns.ca/nse/water/docs/dropo_nwaterFAQ_Nitrite.pdf. Didownload: Desember 2012.
- Ozdestan, O & Uren, A. (2011). Effects of boiling parameters on the levels of nitrate, nitrite and color value on wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Gida*, 36 (4), 193-200.
- Peraturan Pemerintah. Nomor 82. Tahun 2001. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Nomor 492. Tahun 2010. Persyaratan kualitas air minum.
- Pratiwi, D., Jurniana, T., Kurniawati, K. & Umi. (2008). Unsur kadmium. <http://himdikafkipuntan.blogspot.com/2008/05/cadmium.html>. Didownload Februari 2010.
- Raja & Vankatesan, P. (2010). Assesment of groundwater pollution and its impact in and around Punnam area of Karur District, Tamilnadu, India. *E-Journal of Chemistry*, 7(2), 473-478.
- Rawat, S.K., Singh, R.K., & Singh, R.P. (2012). Remediation of nitrite contamination in ground and surface waters using aquatic macrophytes. *Journal Environmental Biol.* 33, 51-56.
- Riduwan. (2010). Dasar-dasar statistika. Bandung. Alfabeta.
- Slamet, J.S. (2002). Kesehatan lingkungan. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Sugiyono. (2007). Statistka untuk penelitian. Bandung. Penerbit Alfabeta.
- Suwari, (2011). Inventarisasi sumberdaya air pulau Timor propinsi Nusa Tenggara Timur. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup-Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Takashi, U. (2006). Pathogenesis of osteomalacia in itai-itai disease. <http://sciencelinks.jp/j-east/article/200619/000020061906A0569867.php>. Didownload Febuari 2010.
- Tiwari, R.N. (2011). Assesment of groundwater quality and pollution potential of Jawa Block Rewa District, Madhya Pradesh, India. *Proceeding of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(3-4), 202-212.
- Tsuchiya, K., Minoru, S., & Yukio S. (1976). Mathematical Derevation of the Biological half time of cadmium in human organs based on the accumulation of the metal in the organs. *Keio J Med*, 25, 73-82
- Undang-Undang Nomor 7 tahun 2004. Sumberdaya air.
- Vermont Department of Health. (2011). Nitrate and nitrite in drinking water. <http://healthvermont.gov/enviro/water/nitrate.es.aspx>. Didownload: Desember 2012.
- Villa, I.G. (2010). Agriculture contamination of *subterranean* water with nitrates and nitrites: An Evironmental and Public Health Problem. *Journal of Agricultural Science*, 2 (2).
- Wellcare. (2007). Information for you about nitrate, nitrite and groundwater. http://www.watersystemscouncil.org/VAiWebDocs/WSCDocs/9066584Nitrate_and_Nitrite_FINAL.pdf. didownload: Desember 2012.
- Wikipedia. (2010). Water distribution on Earth. Wikipedia the free Encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Water_distribution_on_Earth. didownload 10 Desember 2010
- Wikipedia. (2012). Properties of water. Wikipedia the free Encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Water>. Didownload 10 Desember 2010
- Wikipedia. (2012). Toxic metal. Wikipedia the free Encyclopedia http://en.wikipedia.org/wiki/Toxic_metal. Didownload 10 Desember 2010
- World Health Organization, (2011). Cadmium in drinking water. who guidelines for drinking water quality.

PEMBERIAN PUPUK ORGANIK UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI

(Application of Organic Fertilizer to Increase Growth and Production of Soybean)

Elfarisna*, Rita Tri Puspitasari *, dan Sukrianto*

*Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl.K.Hahmad Dahlan Cireundeu Ciputat Jakarta Selatan 15419
Email : elfa.risna@yahoo.com

ABSTRACT

Soybean as a source of protein and functional food has a strategic value in improving national food security. Currently, national soybean production can only meet 32% of domestic demand, while the rest must be imported. The research aims to obtain Fertisol Liquid Organic Fertilizer (LOF) concentrations that are appropriate for soybean. The study was conducted at the Experimental garden of the Faculty of Agriculture, University of Muhammadiyah Jakarta. The research was conducted from February 2018 to May 2018. The study used a Randomized Block Design (RBD), with 6 treatments of Fertisol LOF concentrations, namely K0 as a control (Urea, SP 36, 100% KCl / control), K1 = 2 ml / l water, K2 = 3 ml / l water, K3 = 4 ml / l water, K4 = 5 ml / l water and K5 = 6 ml / l water, which is repeated 4 times. The variables observed were plant height, number of branches, flowering age, harvest age, number of pods, percentage of pithy pods, and seed weight. The study can be concluded that there was no difference in soybean growth and production due to the application of LOF compared to controls. Applying a 5 ml / l LOF gives a higher number of branches and production results than all other treatments.

Key words : *Liquid Organic Fertilizer, Soybeans*

1. PENDAHULUAN

Kedelai sebagai sumber protein dan pangan fungsional mempunyai nilai strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional. Saat ini produksi kedelai nasional hanya dapat memenuhi 32 % dari kebutuhan dalam negeri, sedang sisanya harus diimpor. Oleh karena itu, upaya peningkatan kinerja sistem produksi kedelai sebagai subsistem ketahanan pangan nasional merupakan suatu keharusan (Tastra, Ginting dan Fatah, 2012). Untuk menekan volume impor yang terus membengkak diperlukan upaya percepatan peningkatan produksi kedelai

Pada tahun 2015 luas panen kedelai di Indonesia 614.095 ha dengan produksi 963.183 ton dan produktivitas 1,568 ton/ha, dibandingkan tahun 2014 terjadi peningkatan produksi (8.186 ton) dan produktivitas (0,02 ton/ha) walaupun luas panen terjadi penurunan (1.590 ha) (BPS, 2018). Rehabilitasi dan perbaikan sifat fisik, kimia dan kadar bahan organik tanah masam akan memulihkan kesuburan, produktivitas, dan daya dukung tanah secara optimal. Bahan mineral dan limbah pertanian menjadi sumber hara dan pupuk alternatif yang murah untuk mengganti input sintetik yang mahal.

Rasionalisasi penggunaan masukan ini akan mengurangi biaya produksi, meningkatkan efisiensi dan pendapatan usahatani.

Pupuk organik (pupuk alam) adalah pupuk yang dapat menambah unsur hara mikro tanah dan dapat memperbaiki struktur tanah pertanian. Keuntungan dari pupuk organik antara lain (a) dapat memperbaiki struktur tanah, (b) meningkatkan daya serap air tanah, dan (c) kondisi kehidupan dalam tanah dan sumber zat makanan akan meningkat. Bahan organik berperan dalam kesuburan tanah, yaitu dalam proses pelapukan batuan dan proses dekomposisi mineral-mineral tanah, sumber hara tanaman, pembentuk struktur tanah yang stabil, dan berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan perakaran tanaman (Hardjowigeno,2007).

Pupuk organik bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Manfaat penting dari pupuk organik cair adalah mampu meningkatkan kapasitas kemampuan akar dalam menyerap unsur hara serta membantu totalitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penggunaan pupuk organik cair juga mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah polong tanaman (Hamzah 2014).

Tujuan pemupukan organik adalah untuk meningkatkan kesuburan dan kegiatan biologi tanah yang dilaksanakan dengan cara menambahkan bahan organik dalam jumlah yang cukup dan diupayakan berasal dari dalam petak pertanian itu sendiri. Filosofi dari pertanian organik adalah mengembangkan prinsip memberikan makanan pada tanah, kemudian tanah menyediakan makanan untuk tanaman bukan memberi langsung kepada tanaman (Sutanto, 2002).

Kelemahan dari pupuk organik antara lain untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pertanian diperlukan dalam jumlah yang banyak, bersifat ruah (*bulky*), jika bahan organik belum cukup matang kemungkinan dapat menyebabkan defisiensi unsur hara. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan penelitian sebagai komponen penting dalam memenuhi kebutuhan pupuk organik. Setelah memperhatikan keuntungan dan kelemahan penggunaan pupuk organik, maka diupayakan bagaimana mengubah orientasi petani yang telah terbiasa menggunakan pupuk anorganik supaya kembali memakai pupuk organik. Prinsip yang harus disampaikan bahwa, bahan organik mengandung lebih banyak unsur yang diperlukan tanaman dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanaman (Sutanto, 2002).

Sementara Wididana dan Muntoyah (1999) menyatakan pupuk kimia dan pestisida pada kenyataannya dapat meningkatkan produksi pertanian. Tetapi hal ini hanya berlangsung dalam jangka pendek dan dalam jangka panjang dapat menurunkan produksi pertanian baik secara kuantitas maupun kualitas. Kerugian yang lebih besar akibat residu kimia di dalam tanah adalah dapat mengakibatkan kerusakan pada tanah hingga tidak dapat lagi dipergunakan untuk kehidupan tanaman dan dapat menimbulkan hama dan penyakit baru yang menyerang tanaman.

Berdasarkan hal tersebut perlu diteliti bagaimana hasil kedelai jika diberikan pupuk organik Fertisol, karena penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus akan mengakibatkan kerusakan pada tanah. Selain itu dengan penambahan bahan organik akan

meningkatkan aktivitas mikroba dalam tanah, di antaranya bakteri. Seperti kita ketahui bakteri yaitu *Rhizobium japonicum* dapat bersimbiosis dengan akar kedelai dan dapat mengambil Nitrogen di udara untuk disumbangkan ke tanaman kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi pupuk Fertisol yang tepat untuk tanaman kedelai.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. Pelaksanaan penelitian dari bulan Februari 2018 sampai dengan Mei 2018. Jenis tanah adalah Latosol dengan ketinggian 30 m di atas permukaan laut. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan enam perlakuan konsentrasi pupuk organik Fertisol dan empat ulangan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 3 tanaman, sehingga jumlah tanaman yang diteliti adalah 72 tanaman (polibag). Perlakuan konsentrasi pupuk organik adalah K0 (Urea, SP 36, KCl 100 %/kontrol), K1 (konsentrasi pupuk organik Fertisol 2 ml/l air), K2 (konsentrasi pupuk organik Fertisol 3 ml/l air), K3 (konsentrasi pupuk organik Fertisol 4 ml/l air), K4 (konsentrasi pupuk organik Fertisol 5 ml/l air) dan K5 (konsentrasi pupuk organik Fertisol 6 ml/l air) .

Media tanam berupa tanah sebanyak 10 kg dimasukkan ke dalam polibag berdiameter 35 cm. Media tanam diberi pupuk kandang 1.500 kg/ha dan kapur 500 kg/ha diberikan dua minggu sebelum tanam. Benih kedelai varietas Grobogan ditanam langsung ke dalam polibag, setiap polibag ditanam 3 benih dan setelah daun berjumlah 3 helai, dipilih hanya 1 bibit tanaman dengan kondisi yang paling baik. Pemberian pupuk Urea 50 kg/ha, SP 36 100 kg/ha dan KCl 150 kg/ha diberikan sebelum tanam. Pemberian perlakuan pupuk organik Fertisol satu minggu setelah tanam (MST) sesuai konsentrasi perlakuan dengan dosis 100 ml/tanaman sampai tanaman umur 10 MST. Pengendalian hama dan penyakit dengan menggunakan pestisida organik Provobio, dilakukan sekali seminggu pada umur 3 – 6 MST.

Pengamatan dilakukan setiap minggu, dimulai 2 MST hingga panen. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah cabang, umur berbunga, umur panen, jumlah polog, persentase polong bernas, dan berat Bji

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi iklim pada saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 1. Suhu, kelembaban, dan curah hujan sudah sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kedelai. Tanaman kedelai dari awal tanam sampai panen tumbuh dengan baik. Hama yang menyerang adalah belalang sehingga banyak daun yang robek-robek dan serangga penghisap daun. Serangan hama ini tidak banyak pengaruhnya terhadap pertumbuhan kedelai. Tidak ada serangan

penyakit. Pengendalian dan pencegahan dilakukan dengan menyemprotkan pestisida Provibio sekali seminggu mulai umur 3 – 6 MST dengan konsentrasi 2 ml/L air. Pada akhir panen ada sembilan (9) tanaman yang dicuri yaitu perlakuan Ko ulangan 3 tanaman nomor 1, perlakuan K1 ulangan 4 tanaman nomor 1 dan 2, perlakuan K2 ulangan 1 tanaman nomor 3, perlakuan K2 ulangan 4 tanaman nomor 3, perlakuan K3 ulangan 2 tanaman nomor 3, perlakuan K3 ulangan 4 tanaman nomor 1, perlakuan K5 ulangan 1 tanaman nomor 2 dan perlakuan K5 ulangan 2 tanaman nomor 3. Tanaman yang hilang ini tidak mempengaruhi data untuk diolah karena setiap perlakuan ada 3 tanaman, kehilangan ini mempengaruhi produksi tanaman.

Tabel 1. Data Iklim Bulan Januari – Mei 2018 area Tangerang Selatan

No	Bulan	Temperatur Rata-rata (°C)	Kelembaban udara (%)	Lama penyinaran matahari (%)	Hujan
		Rata-rata			Total (mm)
1	Januari	27,4	80	38	137
2	Februari	26,3	79	45	186
3	Maret	27,7	80	44	191
4	April	27,1	77	42	193
5	Mei	28,5	77	22	66

Sumber: Stasiun Balai Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah II Ciputat

3.1 Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman tidak berpengaruh nyata terhadap pemberian POC pada umur 2 -7 MST. Pada umur 3-7 MST pemberian POC 6 ml/l air cenderung lebih tinggi dibandingkan semua perlakuan termasuk kontrol. Hal ini dapat dikatakan bahwa pemberian POC hasilnya sama

dengan kontrol. Hasil ini berakibat bagus buat tanah karena pemberian pupuk anorganik yang terus menerus akan mengakibatkan tanah menjadi rusak. Pemberian pupuk organik akan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Konsentrasi POC 6 ml/l lebih baik untuk tanaman kedelai, hasil ini lebih baik dari dosis rekomendasi 5 ml/l.

Tabel 2. Tinggi Tanaman Kedelai terhadap Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair pada umur 2-7 MST

Perlakuan Pemberian POC	Tinggi Tanaman (cm)					
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
0 ml/l	13,33a	20,49a	31,91a	41,14a	45,45a	55,17a
3 ml/l	12,05a	19,66a	29,90a	39,65a	44,70a	51,45a
4 ml/l	12,48a	20,37a	30,62a	39,92a	44,50a	49,73a
5 ml/l	11,74a	19,90a	30,50a	39,19a	43,32a	51,37a
6 ml/l	12,43a	21,50a	32,39a	43,62a	47,75a	55,49a
7 ml/l	12,32a	20,55a	30,66a	40,00a	43,37a	48,84a

Keterangan : Angka-angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Pada Tabel 2 di atas tinggi tanaman kedelai pada umur 7 MST berkisar antara 48,84 Cm sampai 55,49 Cm, tinggi tanaman kedelai sesuai dengan diskripsi tanaman kedelai varietas Grobogan adalah 50 – 60 cm. Hasil penelitian Puspitasari dan Elfarisna (2017) tinggi tanaman kedelai varietas Grobogan 46,64 – 52,51 cm, dengan perlakuan pengurangan pupuk anorganik 50 % dan pemberian berbagai macam dosis pupuk Multitonik.

3.2 Jumlah Cabang

Pada umur 7 MST jumlah cabang pada perlakuan POC 5 ml/l dan 7 ml/l sebanyak 5,25 buah lebih banyak dibandingkan perlakuan lain termasuk kontrol tetapi tidak berbeda nyata. Jumlah cabang ini sama dengan tanaman kedelai secara umum, berkisar antara 3 – 5 cabang per tanaman. Pada penelitian Puspitasari dan Elfarisna (2017) jumlah cabang antara 4,00 -5,07 buah dan juga paling rendah perlakuan kontrol/100 % anorganik. Data pada Tabel 3, tidak ada perbedaan jumlah cabang kedelai dari umur 3 – 7 MST.

Tabel 3. Jumlah Cabang Tanaman Kedelai terhadap Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair pada umur 4-7 MST

Perlakuan Pemberian POC	Jumlah Cabang (buah)			
	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST
0 ml/l	1,91a	2,75a	2,91a	4,00a
3 ml/l	2,00a	2,50a	2,83a	4,33a
4 ml/l	1,75a	2,41a	3,00a	4,08a
5 ml/l	2,25a	3,08a	3,50a	5,25a
6 ml/l	2,50a	2,66a	3,25a	4,83a
7 ml/l	2,08a	2,83a	3,41a	5,25a

Keterangan : Angka-angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Pemberian POC menghasilkan jumlah cabang yang lebih banyak dibandingkan kontrol walaupun tidak berbeda nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian pupuk organik lebih baik dibandingkan pupuk anorganik. Keuntungan pemberian pupuk organik juga sangat baik dalam memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah (Hardjowigeno, 2007).

3.3 Umur Berbunga dan Umur Panen

Sesuai diskripsi tanaman kedelai varietas Grobogan umur berbunganya adalah 30 – 32 hari. Pada penelitian ini umur berbunga kedelai adalah 31 – 34,33 hari, lebih lama dibandingkan diskripsi varietasnya 30 – 32 hari. Kedelai yang cepat berbunga pada perlakuan POC 4 ml/l yaitu 31 hari tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan kontrol paling lama umur keluar bunganya yaitu 34, 33 hari dibandingkan semua perlakuan POC. Tidak ada perbedaan umur berbunga diantara semua perlakuan.

Tabel 4. Umur Berbunga dan Umur Panen Tanaman Kedelai terhadap Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair

Perlakuan pemberian POC	Umur Berbunga	Umur Panen
0 ml/l	34,33a	88,00a
3 ml/l	33,58a	86,67a
4 ml/l	31,00a	87,75a
5 ml/l	33,08a	86,66a
6 ml/l	32,50a	85,41a
7 ml/l	32,50a	88,16a

Keterangan : Angka angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%

Umur panen kedelai antara 85,41 hari sampai 88,16 hari, yang tercepat panen perlakuan POC 6 ml/l dan yang terlama perlakuan POC 7 ml/l air. Umur panen kedelai ini lebih lama dibandingkan diskripsi

varietas Grobogan yaitu 76 hari. Hal ini diduga disebabkan pemberian pupuk yang terus berlangsung sampai umur 10 MST, sehingga pertumbuhan vegetatifnya masih

terus berlangsung, berakibat panennya terlambat.

3. Jumlah Polong, Persentase Polong Bernas dan Berat Biji

Jumlah polong kedelai paling banyak pada perlakuan POC 5 ml/l air yaitu 100,3 buah dan yang paling sedikit perlakuan POC 4 ml/l air yaitu 51,25 buah. Secara statistik tidak

ada perbedaan di antara semua perlakuan. Menurut Rahadi (2008) bahwa komponen produksi ditentukan oleh jumlah polong dan bobot isi polong. Semakin tinggi nilai komponen tersebut, maka semakin tinggi produktivitasnya. Hasil jumlah polong ini berpengaruh akibat adanya tanaman kedelai yang dicuri sebelum panen sebanyak 9 tanaman, sehingga hasil yang dihitung terpengaruh datanya.

Tabel 5. Jumlah Polong, Persentase Polong Bernas dan Berat Biji Tanaman Kedelai terhadap Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair

Perlakuan Pemberian POC	Jumlah Polong (buah)	Persentase Polong Bernas	Berat Biji (g)
0 ml/l	53,79a	96,62a	10,61a
3 ml/l	69,41a	91,91a	15,72a
4 ml/l	51,25a	94,59a	10,42a
5 ml/l	100,3a	92,97a	20,25a
6 ml/l	82,33a	94,39a	17,07a
7 ml/l	74,58a	94,96a	18,31a

Keterangan : Angka-angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

Persentase polong bernas tidak ada perbedaan pada semua perlakuan, dengan nilai yang tinggi semua di atas 90 persen. Persentase polong bernas yang paling tinggi pada perlakuan kontrol 96,62 persen dan yang kecil pada perlakuan POC 3 ml/l air. Hal ini diduga kebutuhan hara kedelai tercukupi sehingga hampir semua polong terisi.

Berat biji kedelai yang terberat pada perlakuan POC 5 ml/l air yaitu 20,25 g dan yang paling ringan pada perlakuan POC 4 ml/l air yaitu 10,42 g, dan tidak ada perbedaan berat biji pertanaman diantara semua perlakuan. Jika dibandingkan kontrol hanya pemberian POC 4 ml/l air yang hampir sama berat bijinya, sedangkan perlakuan POC lainnya menghasilkan berat biji yang lebih berat dari kontrol. Dari hasil penelitian ini terbukti pemberian pupuk organik dapat memperbaiki ketersediaan hara dalam tanah, sehingga biji yang diperoleh lebih berat. Hal ini sependapat dengan Parnata (2004) yang menyatakan bahwa kandungan hara dalam pupuk organik termasuk kompleks karena terdiri dari mineral lengkap. Meirina *et.al* (2009) juga melaporkan bahwa penambahan dosis pupuk organik cair dengan dosis dan pemberian di waktu yang tepat dapat meningkatkan berat basah, berat kering, dan

berat biji dari tanaman kedelai. Hasil penelitian Herawati *et.al* (2017) perlakuan varietas kedelai dan jenis pupuk organik cair, memberi pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong, jumlah polong isi, dan hasil biji kedelai per petak panen di lahan sawah beriklim kering.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Pemberian POC memberikan hasil yang sama dengan kontrol.
2. Pemberian POC konsentrasi 5 ml/l air memberikan jumlah cabang dan hasil lebih tinggi dibandingkan semua perlakuan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2018. Statistik Tanaman Pangan. www.bps.go.id/tnmn_pgn.php?kat=3 (Diakses 4 Januari 2018).
- Hamzah S. 2014. Pupuk organik cair dan pupuk kandang ayam berpengaruh kepada pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L.). *Agrium* 18(3):228-234.

- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Herawati, N., Hipi, A., Aisah, A.R., dan Tantawizal. 2017. Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai pada Berbagai Pupuk Organik Cair di Lahan Kering Beriklim Kering . Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang
- Marwoto, Subandi, T.Adisarwanto, Sudaryono, Astanto Kasno, Sri Hardaningsih, Diah Setyorini, dan M.Muchlish Adie. 2016. Pedoman Umum PTT Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor
- Meirina, T.,Darmanti, S., dan Haryanti, S. 2009. Produktivitas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill Var.Lokon) yang Diperlakukan dengan Pupuk Organik Cair Lengkap pada Dosis dan Waktu Pemupukan yang Berbeda. Jurusan Biologi. FMIPA UNDIP. Semarang.
- Parnata, A.S. 2004. Mengenal Lebih Dekat Pupuk Organik Cair. Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Puspitasari, A., dan Elfarisna. 2017. Respon Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Varietas Grobogan dengan Penambahan Pupuk Organik Cair dan Pengurangan Dosis Pupuk Anorganik. Prosiding Seminar Nasional 2017. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta. 204-212
- Rahadi. V.P. 2008. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Guano terhadap Produktivitas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Organik Panen Muda. Skripsi Fakultas Pertanian IPB.Bogor.
- Sudaryono, Andy Wijanarko, dan Suyamto. 2011. Efektivitas Kombinasi Amelioran dan Pupuk Kandang dalam Meningkatkan Hasil Kedelai pada Tanah Ultisol. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol.30 No.1 Tahun 2011. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius. Yogyakarta.
- Tastra, I K., Erliana Ginting, dan Gatot S.A.Fatah. 2012. Menuju Swasembada Kedelai melalui Penerapan Kebijakan yang Sinergis. Iptek Tanaman Pangan. Vol.7 No.1 Juni 2012. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor

VALIDASI METODE PENENTUAN KADAR POLIFENOL PADA DAUN TEH HITAM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

*(Validation Method of Determination Polyphenol Levels on Black Tea Leaves
Using Uv-Vis Spectrophotometer)*

Fahrizal Hazra^{1*}, Ufi Sufia Safitri², Dini Mulyani³

¹Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian; Institut Pertanian Bogor

²Analisis Kimia, Fakultas Diploma, Institut Pertanian Bogor

³Balai Pengujian Mutu Barang, Kementerian Perdagangan

*email: fhazra2011@yahoo.com

ABSTRACT

Many polyphenols compounds are detected in various plants such as black tea. The polyphenols compounds served as an antioxidant. Black tea is a type of tea made from the enzymatic oxidation process by polyphenols oxidase. Folin-ciocalteu methods in "Balai Pengujian Mutu Barang" used to analyze polyphenols content with UV-Vis Spectrophotometer. Linearity, precision, accuracy, limit of detection, and limit of quantitation are parameters performed in the validation of this method. The results showed that correlation coefficient of linearity test was 0.9999. This value was compared with standard, e.g. > 0.990 and compatible with the standard. The precision test, %RSD showed $\leq 2\%$. The accuracy of the method was performed by recovery percentage is 97.33%. Limit detection is 1.2779 mg/L and limit quantitation is 4.2596 mg/L. Based on the results, the method used to determine polyphenols in black tea leaves was valid and could be used for routine analysis.

Key words : Black tea, Polyphenols, UV-Vis Spectrophotometer, Validation

1. PENDAHULUAN

Tubuh secara tidak sadar ternyata terus-menerus menghasilkan senyawa radikal. Senyawa radikal pada akhirnya menghasilkan radikal bebas melalui peristiwa metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi dan akibat respons terhadap pengaruh dari luar tubuh. Beberapa penyebab terbentuknya radikal bebas pada tubuh yaitu karena polusi lingkungan seperti sinar ultraviolet, asap rokok dan faktor lainnya yang tanpa kita sadari terhirup. Oleh karena itu tubuh memerlukan suatu substansi penting yakni antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan senyawa radikal bebas. Antioksidan adalah senyawa yang dapat mengurangi, memperlambat atau mencegah proses oksidasi. Senyawa antioksidan dapat mengurangi senyawa radikal yang dihasilkan dari reaksi oksidasi dalam tubuh manusia, sehingga berkontribusi sebagai antikarsinogenik [23]. Senyawa ini melakukan aktivitasnya dengan beberapa mekanisme, antara lain menghambat radikal bebas, peredam terbentuknya oksigen tunggal, dan pengkelat ion logam yang mengkatalisasi

reaksi oksidatif. Sejumlah zat antioksidan ditemukan dan diisolasi dari sumber-sumber alami seperti tanaman herbal, rempah-rempah, sayuran, dan buah-buahan [8]. Salah satu tanaman yang mengandung senyawa antioksidan yaitu teh.

Teh adalah minuman penyegar yang sangat bermanfaat yang terbuat dari pucuk teh (*Camellia sinensis* L. Kuntze) melalui proses tertentu. Beberapa peneliti menyatakan bahwa teh mempunyai potensi fisiologis, antara lain sebagai antioksidan, antimutagen, antimikroba dan antitumorigenik [13]. Teh hitam adalah jenis teh utama selain teh hijau, yang memiliki efek antioksidan yang berasal dari senyawa polifenol. Polifenol adalah senyawa organik yang mengandung setidaknya dua gugus hidroksil yang melekat pada cincin aromatik. Gugus -OH yang terdapat pada senyawa polifenol memiliki efek mengurangi radikal bebas, sehingga dikatakan bahwa polifenol menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan [14]. Senyawa polifenol pada teh yang paling utama yaitu katekin dan theaflavin [23]. Manfaat polifenol bagi kesehatan manusia yaitu memiliki sifat antioksidan dan efek positifnya dalam pencegahan penyakit, seperti

degeneratif, penyakit kardiovaskular, diabetes, dan kanker [20].

Kadar senyawa polifenol pada teh tentunya harus diketahui agar dapat memberikan informasi seberapa baik teh yang kita konsumsi berpotensi sebagai antioksidan bagi tubuh. Penetapan kadar senyawa polifenol pada teh dapat dilakukan dengan menggunakan metode Folin-ciocalteu. Metode ini merupakan metode yang umum digunakan sebagai standar penentuan fenolik total karena merupakan metode yang cepat dan sederhana yang dinyatakan sebagai massa ekuivalen asam galat tiap mg sampel. Asam galat digunakan sebagai pembanding karena telah diketahui sebagai salah satu senyawa fenolik yang banyak terdapat dalam tanaman. Selain itu, asam galat merupakan standar yang direkomendasikan untuk mendapatkan hasil yang reliabel karena mempunyai reaktivitas yang cukup tinggi terhadap reagen folin-ciocalteu [22]. Prinsip metode folin-ciocalteu yaitu berdasarkan reduksi Mo^{6+} menjadi Mo^{5+} oleh senyawa fenolik, menghasilkan warna biru dan dapat diukur secara optik pada 730 nm [7].

Balai pengujian mutu barang melakukan analisis rutin penetapan kadar polifenol pada teh mengacu pada standar metode yaitu ISO 14502-1 "Determination of substances characteristic of green and black tea—part 1 : content total polyphenols in tea—colorimetric method using folin—ciocalteu reagent". Metode tersebut dimodifikasi yakni untuk memperoleh efisiensi ekstraksi yang lebih baik serta waktu pengujian yang lebih efektif. Oleh karena itu dilakukan validasi pada metode penentuan kadar polifenol dalam daun teh hitam ini. Validasi adalah konfirmasi melalui bukti pemeriksaan dan telah sesuai dengan tujuan pengujian. Validasi harus dilakukan terhadap metode non standar dan metode yang dikembangkan laboratorium. Rentang ukur dan akurasi dapat diperoleh dari hasil validasi metode yang sesuai dengan kebutuhan [17]. Beberapa parameter dari validasi yaitu linearitas, presisi, akurasi, batas deteksi, dan batas kuantitasi.

2. DASAR TEORI

2.1 Polifenol

Polifenol merupakan senyawa yang telah terdeteksi di banyak tanaman. Polifenol berfungsi sebagai metabolit sekunder tumbuhan. Polifenol biasanya dapat menahan radiasi ultraviolet dan senyawa patogen. Polifenol adalah senyawa organik yang mengandung setidaknya dua gugus hidroksil yang melekat pada cincin aromatik. Gugus –OH yang terdapat pada senyawa polifenol memiliki efek mengurangi radikal bebas, sehingga dikatakan bahwa polifenol menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan. Polifenol adalah sekelompok senyawa yang dibedakan oleh struktur dan sifat yang sangat bervariasi. Polifenol pada tumbuhan di antaranya asam fenolik, flavonoid, stilbene dan lignan [14].

Polifenol dianggap sebagai senyawa bioaktif karena manfaat potensialnya dalam perlindungan kesehatan manusia dari penyakit kronis (misalnya penyakit kardiovaskular dan kanker) [15]. Polifenol mempunyai aktivitas sebagai antioksidan yang sangat kuat. Kemampuannya menangkap radikal bebas seratus kali lebih efektif dari vitamin C dan 25 kali lebih efektif dari pada vitamin E. Ilmu kedokteran modern bahkan sudah mengakui kegunaan polifenol dalam melawan penyakit-penyakit. Contoh Penyakit-penyakit tersebut seperti penyempitan pembuluh darah, kelebihan kolesterol darah, tumor, sel kanker, obesitas, diabetes, karies gigi.

2.2 Validasi

Validasi adalah konfirmasi melalui bukti pemeriksaan dan telah sesuai dengan tujuan pengujian. Validasi harus dilakukan terhadap metode non standar dan metode yang dikembangkan laboratorium. Rentang ukur dan akurasi dapat diperoleh dari hasil validasi metode yang sesuai dengan kebutuhan. Validasi metode analisis bertujuan untuk memastikan dan mengonfirmasi bahwa metode analisis tersebut sudah sesuai untuk peruntukannya [17]. Parameter yang digunakan untuk memvalidasi metode penetapan kadar polifenol pada daun teh

hitam yaitu di antaranya linearitas, presisi, akurasi, batas deteksi, dan batas kuantitasi.

2.2.1 Linearitas

Linearitas adalah kemampuan metode analisis memberikan respon proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Linearitas biasanya dinyatakan dalam istilah variansi sekitar arah garis regresi. Linearitas dihitung berdasarkan persamaan matematik data yang diperoleh dari hasil uji analit dalam sampel dengan berbagai konsentrasi analit. Perlakuan matematik dalam pengujian linearitas adalah melalui persamaan garis lurus dengan metode kuadrat terkecil antara hasil analisis terhadap konsentrasi analit [17].

2.2.2 Presisi

Presisi adalah ukuran yang menunjukkan kedekatan antara nilai hasil pengukuran dari sampel yang homogen pada kondisi normal (sampel yang sama diuji secara berurutan dengan menggunakan alat yang sama). Presisi dipengaruhi oleh kesalahan acak (*random error*), antara lain ketidakstabilan instrumen, variasi suhu atau pereaksi, keragaman teknik dan operator yang berbeda. Presisi dapat dinyatakan dengan berbagai cara antara lain dengan simpangan baku, simpangan rata-rata atau kisaran yang merupakan selisih hasil pengukuran yang terbesar dan terkecil. Suatu nilai ketelitian dinyatakan dalam *Relative Standar Deviation* (% RSD). Besarnya %RSD menyatakan tingkat ketelitian analisis, semakin kecil %RSD yang dihasilkan maka semakin tinggi tingkat ketelitiannya [17].

2.2.3 Akurasi

Akurasi adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*%recovery*). Akurasi merupakan kemampuan metode analisis untuk memperoleh nilai benar setelah dilakukan secara berulang. Nilai replika analisis semakin dekat dengan sampel yang sebenarnya maka semakin akurat metode tersebut [17]. Akurasi hasil analisis sangat tergantung kepada sebaran galat sistematik di dalam keseluruhan tahapan analisis. Oleh

karena itu untuk mencapai kecermatan yang tinggi hanya dapat dilakukan dengan cara mengurangi galat sistematik tersebut seperti menggunakan peralatan yang telah dikalibrasi, menggunakan pereaksi dan pelarut yang baik, pengontrolan suhu, dan pelaksanaannya yang cermat, taat asas sesuai prosedur [10].

2.2.4 Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi

Batas deteksi adalah jumlah terkecil analit yang dapat dideteksi dengan keyakinan statistik. The International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) mendefinisikan batas deteksi sebagai konsentrasi terkecil atau jumlah analit absolut yang memiliki sinyal secara signifikan lebih besar dari pada sinyal yang muncul dari blanko [11]. Batas kuantitasi merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama. Batas deteksi dan kuantitasi dapat dihitung secara statistik melalui garis regresi linear dari kurva kalibrasi [17].

3. DASAR TEORI

3.1 Bahan

Daun teh hitam, padatan asam galat, folin ciocalteu 10% v/v, Na_2CO_3 7.5% b/v, etanol *absolute* p.a, etanol 50% v/v, dan akuades.

3.2 Prosedur

3.2.1 Pengujian Linearitas

Larutan induk asam galat dibuat dengan konsentrasi 250 mg/L. Padatan asam galat ditimbang sebanyak 0.0625 gram ke dalam gelas piala. Padatan dilarutkan dengan \pm 50 mL akuades kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 250 mL. Larutan disonifikasi selama 10 menit. Volume larutan ditepatkan dengan menambahkan akuades sampai tanda tera kemudian dihomogenkan. Deret standar dibuat dengan konsentrasi 0, 10, 25, 50, 75, dan 100 mg/L. Larutan dibuat dengan cara memipet 0, 2, 5, 10, 15, dan 20 mL dari larutan baku 250 mg/L ke dalam labu takar 100 mL. Larutan tersebut masing-masing ditambahkan akuades sampai tanda tera. Deret

standar masing-masing dipipet sebanyak 1 mL ke dalam tabung reaksi yang telah dilapisi alumunium foil. Larutan kemudian ditambahkan 5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu 10% v/v. Larutan dikocok dan diinkubasi selama 3 sampai 8 menit di dalam ruang gelap. Campuran ditambahkan Na_2CO_3 7.5% b/v sebanyak 4 mL. Tabung reaksi kemudian ditutup dan dikocok sampai homogen. Campuran diinkubasi di dalam ruang gelap selama 2 jam. Larutan standar diukur absorbansinya pada panjang gelombang 740 nm.

3.2.2 Pengujian Presisi

Sebanyak 1 gram daun teh hitam ditimbang ke dalam erlenmeyer 250 mL. Sampel kemudian dilarutkan dengan 100 mL etanol 50% v/v. Erlenmeyer ditutup dengan menggunakan alumunium foil dan plastik yang direkatkan menggunakan karet. Larutan kemudian digoyangkan dan dimaserasi di dalam oven pada suhu 70°C selama 2 jam. Erlenmeyer kemudian dikeluarkan dan didinginkan sampai suhu ruang. Larutan disaring ke dalam labu takar 100 mL. Kertas saring dibilas dengan menggunakan akuades. Volume ditetapkan dengan menambahkan akuades sampai tanda tera dan dihomogenkan. Larutan diencerkan dengan cara dipipet sebanyak 1 mL ke dalam labu takar 50 mL. Larutan ditetapkan dengan akuades sampai tanda tera dan dihomogenkan. Sebanyak 1 mL larutan dalam labu takar 50 mL dipipet ke dalam tabung reaksi yang telah dilapisi alumunium foil. Larutan kemudian ditambahkan 5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu 10% v/v. Larutan dikocok dan diinkubasi selama 3 sampai 8 menit di dalam ruang gelap. Campuran kemudian ditambahkan Na_2CO_3 7.5% b/v sebanyak 4 mL. Tabung reaksi kemudian ditutup dan dikocok sampai homogen. Campuran diinkubasi di dalam ruang gelap selama 2 jam. Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 740 nm. Penetapan dilakukan sebanyak 7 kali ulangan.

3.2.3 Pengujian Akurasi

Uji akurasi dilakukan dengan cara menambahkan standar asam galat ke dalam

sampel. Standar asam galat yang ditambahkan yaitu dengan konsentrasi 3.5% b/b. Sebanyak 1 gram daun teh hitam ditimbang ke dalam erlenmeyer 250 mL. Sampel ditambahkan padatan asam galat sebanyak 0.035 gram. Campuran kemudian dilarutkan dengan 100 mL etanol 50% v/v. Erlenmeyer ditutup dengan menggunakan alumunium foil dan plastik yang direkatkan menggunakan karet. Larutan kemudian digoyangkan dan dimaserasi di dalam oven pada suhu 70°C selama 2 jam. Erlenmeyer kemudian dikeluarkan dan didinginkan sampai suhu ruang. Larutan disaring ke dalam labu takar 100 mL. Kertas saring dibilas dengan menggunakan akuades. Volume ditetapkan dengan menambahkan akuades sampai tanda tera dan dihomogenkan. Larutan diencerkan dengan cara dipipet sebanyak 1 mL ke dalam labu takar 50 mL. Larutan ditetapkan dengan akuades sampai tanda tera dan dihomogenkan. Sebanyak 1 mL larutan dalam labu takar 50 mL dipipet ke dalam tabung reaksi yang telah dilapisi alumunium foil. Larutan kemudian ditambahkan 5 mL pereaksi Folin-Ciocalteu 10% v/v. Larutan dikocok dan diinkubasi selama 3 sampai 8 menit di dalam ruang gelap. Campuran kemudian ditambahkan Na_2CO_3 7.5% b/v sebanyak 4 mL. Tabung reaksi kemudian ditutup dan dikocok sampai homogen. Campuran diinkubasi di dalam ruang gelap selama 2 jam. Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 740 nm. Penetapan dilakukan sebanyak 7 kali ulangan.

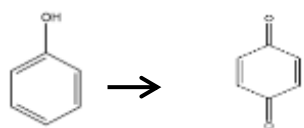
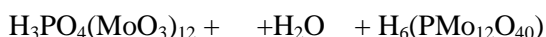
3.2.4 Pengujian Batas Deteksi Dan Kuantitasi

Uji batas deteksi dihitung secara statistik melalui regresi linear dari kurva kalibrasi standar asam galat. Nilai simpangan baku residual (Sy/x) dihitung dari absorbansi dan regresi linear kurva kalibrasi. Nilai Sy/x yang didapatkan dikali 3 dan dibagi dengan kemiringan (b). Uji batas kuantitasi dihitung secara statistik melalui regresi linear dari kurva kalibrasi standar asam galat. Nilai simpangan baku residual (Sy/x) dihitung dari absorbansi dan regresi linear kurva kalibrasi. Nilai Sy/x yang didapatkan dikali 10 dan dibagi dengan kemiringan (b).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan kadar senyawa polifenol pada daun teh hitam dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu. Metode ini diawali dengan proses ekstraksi polifenol dari daun teh hitam dengan etanol 50% v/v pada suhu 70 °C. Polifenol yang didapatkan ditentukan dengan kolorimetri menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu. Pereaksi ini mengandung oksidan asam fosfo-tungstat yang direduksi oleh gugus hidroksida pada fenol menghasilkan warna biru pada panjang gelombang 740 nm. Selama reaksi berlangsung, gugus fenolik-hidroksil bereaksi dengan pereaksi Folin-Ciocalteu membentuk kompleks fosfotungstat-fosfomolibdat berwarna biru dengan struktur yang belum diketahui dan dapat dideteksi dengan spektrofotometer. Warna biru yang terbentuk akan semakin pekat setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk, artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat [12]. Reaksi yang terjadi antara senyawa polifenol dengan pereaksi Folin-ciocalteu dapat dilihat pada Gambar 1.

Reaksi pada Gambar 1 menunjukkan terjadinya reduksi Molibdenum pada pereaksi Folin-ciocalteu. Molibdenum yang bermuatan 6^+ tereduksi menjadi 5^+ . Penurunan bilangan oksidasi tersebut disebabkan oleh adanya senyawa fenolik pada sampel. Senyawa fenolik ini berperan sebagai pereduksi (reduktor). Sebaliknya, senyawa fenolik mengalami oksidasi membentuk senyawa kuinon. Pereaksi Folin-ciocalteu yang telah mengalami reduksi berubah menjadi kompleks *molybdenum-blue* yang menyebabkan larutan sampel berubah warna dari kuning menjadi biru.



Gambar 1. Reaksi Antara Senyawa Fenolik dengan Folin Ciocalteu [9]

4.1 Hasil Preparasi Sampel

Proses preparasi sampel diawali dengan cara mengekstrak daun teh hitam dengan etanol 50% v/v. Etanol 50% berfungsi sebagai pelarut pengeksrak senyawa polifenol pada daun teh hitam. Etanol 50% memiliki efisiensi tinggi yang dapat mengekstraksi sebagian besar polifenol dari sampel, sehingga etanol 50% menjadi pelarut terbaik untuk ekstraksi polifenol pada daun teh hitam [18]. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu 70 °C selama \pm 2 jam. Pemanasan pada suhu 70 °C bertujuan agar proses ekstraksi berlangsung lebih cepat dan ekstraksi berlangsung optimal. Menurut hasil penelitian Tusek [21] efisiensi ekstraksi dari total polifenol adalah pada suhu ekstraksi 80 °C. Suhu yang lebih rendah dapat menyebabkan perolehan kembali yang kurang baik dari total polifenol yang dievaluasi.

Erlenmeyer yang digunakan pada proses ekstraksi ditutup dengan aluminium foil agar pelarut tidak menguap pada saat proses ekstraksi. Ekstrak yang dihasilkan kemudian disaring yang bertujuan untuk memisahkan ampas daun teh dengan filtrat. Filtrat berwarna coklat pekat yang dihasilkan kemudian diencerkan sebanyak 50 kali agar larutan yang dihasilkan berwarna lebih jernih. Larutan ekstrak yang telah diencerkan dipipet dan ditambahkan pereaksi Folin-Ciocalteu 10% v/v. Pereaksi ini berfungsi sebagai senyawa pengompleks yang akan bereaksi dengan polifenol pada sampel membentuk larutan berwarna biru kehitaman. Senyawa fenolik bereaksi dengan reagen Folin-Ciocalteu hanya dalam keadaan basa agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi fenolat. Sehingga pada proses preparasi ditambahkan larutan Na_2CO_3 7.5% b/v yang berfungsi sebagai pemberi suasana basa pada larutan [7].

4.2 Kadar Polifenol

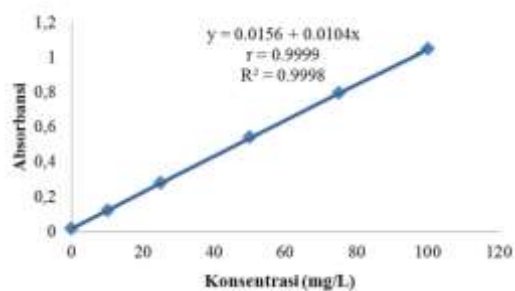
Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas. Tubuh manusia secara alami mempunyai antioksidan alami (antioksidan endogen) berupa enzim-enzim yang disintesis oleh tubuh, seperti superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathion peroksidase. Tetapi dalam keadaan patologik

akibat terpapar radikal bebas yang dapat merugikan tubuh, enzim-enzim yang berfungsi sebagai antioksidan endogen menurun aktivitasnya. Oleh karena itu, diperlukan antioksidan yang berasal dari luar tubuh (antioksidan eksogen) pada umumnya dapat diperoleh dari konsumsi bahan pangan. Sumber antioksidan alami berasal dari senyawa fenol [6].

Salah satu senyawa yang termasuk kedalam golongan senyawa fenol yaitu polifenol. Polifenol ini dapat ditemukan pada daun teh. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kadar polifenol yang terdapat dalam daun teh hitam. Berdasarkan hasil penelitian, kadar polifenol yang terdapat pada sampel daun teh hitam yang diuji yaitu sebesar 14.74 % b/b. Menurut SNI tahun 2016 tentang teh hitam, mensyaratkan bahwa kadar polifenol yang terdapat pada teh hitam harus lebih besar dari pada 13% b/b. Apabila dibandingkan dengan hasil pengujian, sampel teh hitam tersebut memiliki kadar polifenol yang cukup tinggi karena lebih dari syarat yang telah ditetapkan oleh SNI. Sehingga dapat dikatakan sampel teh hitam tersebut baik untuk dikonsumsi sebagai asupan antioksidan yang berasal dari polifenol.

4.3 Linearitas Metode

Uji linearitas dilakukan dengan suatu seri larutan standar yang terdiri dari minimal empat konsentrasi yang berbeda dengan rentang 50-150 % dari kadar analit dalam sampel [17]. Uji linearitas yang dilakukan pada validasi metode ini yakni dengan mengukur deret konsentrasi standar asam galat yaitu 0, 10, 25, 50, 75, dan 100 mg/L. Semakin tinggi konsentrasi standar asam galat yang diukur semakin tinggi pula absorbans yang terukur. Deret konsentrasi dengan absorbans yang terukur kemudian diplotkan pada suatu kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi terdiri dari sumbu x yakni konsentrasi asam galat dan sumbu y yaitu sinyal (absorbans) yang terukur pada masing-masing konsentrasi. Hubungan tersebut menghasilkan suatu garis yang linear. Berikut ini kurva kalibrasi hasil uji linearitas standar asam galat yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Hubungan Konsentrasi Asam Galat dengan Absorbansi

Parameter hubungan kelinearan yang digunakan yaitu koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (R^2), dan pada analisis regresi linier $y = a + bx$ (a adalah intersep, b adalah slope, x adalah konsentrasi analit dan y adalah respons instrumen). Koefisien determinasi adalah rasio dari variasi yang dijelaskan terhadap variasi keseluruhan. Nilai rasio ini selalu tidak negatif sehingga ditandai dengan R^2 . Koefisien korelasi adalah suatu ukuran hubungan linear antara dua set data dan ditandai dengan r . Hubungan linear yang ideal dicapai jika nilai $a = 0$ dan $r = +1$ atau -1 merupakan hubungan yang sempurna [17].

Berdasarkan hasil percobaan pada uji linearitas pada Gambar 2, diperoleh persamaan garis yaitu $y = 0.0156 + 0.0104x$. Persamaan garis ini digunakan untuk menghitung konsentrasi polifenol pada sampel. Nilai koefisien korelasi pada kurva kalibrasi yang dihasilkan sebesar 0.9999 dengan koefisien determinasi sebesar 0.9998. Nilai koefisien korelasi dan koefisien determinasi yang dihasilkan menyatakan bahwa kurva kalibrasi asam galat yang diperoleh pada metode ini memiliki linearitas yang baik. Linearitas dapat menggambarkan ketelitian pengerjaan analisis suatu metode. Menurut Association of Official Analytical Chemist (AOAC) 2005 syarat nilai dari koefisien korelasi pada uji linearitas adalah > 0.990 .

4.4 Presisi Metode

Percobaan presisi dilakukan terhadap paling sedikit enam replika sampel yang diambil dari campuran sampel dengan matriks yang homogen [17]. Uji presisi yang

digunakan pada validasi metode ini yaitu presisi *repeatability* (keterulangan). Keterulangan adalah ketelitian yang diperoleh dari hasil pengulangan dengan menggunakan metode, operator, peralatan, laboratorium, dan dalam interval pemeriksaan waktu yang singkat [17]. Uji presisi pada validasi metode ini dilakukan dengan cara mengukur kadar polifenol pada sampel daun teh hitam yang dilakukan sebanyak tujuh kali ulangan. Presisi suatu metode diukur berdasarkan nilai *Relative Standar Deviation* (% RSD) atau Simpangan Baku Relatif (%SBR) yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji presisi diperoleh rerata kadar polifenol pada daun teh hitam sebesar 14.74%. Nilai %RSD yang diperoleh pada uji presisi ini yaitu sebesar 1.11%. Menurut AOAC 2013 syarat presisi suatu metode dikatakan baik yaitu memiliki nilai %RSD $\leq 2\%$. Selain itu nilai %RSD yang diperoleh dibandingkan dengan nilai *Coefficient Variance* Horwitz (CV Horwitz). CV Horwitz adalah suatu tetapan atau rumus yang menentukan bahwa koefisien variasi dari data yang diperoleh dapat diterima. Presisi suatu metode akan memenuhi syarat apabila nilai %RSD yang diperoleh dari percobaan lebih kecil dari $2/3$ CV Horwitz. Nilai CV Horwitz diperoleh dari persamaan sebagai berikut.

$$\%RSD \text{ Horwitz} = 2^{(1 - 0.5 \log C)}$$

dimana C, adalah fraksi konsentrasi analit. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai CV Horwitz yang diperoleh yaitu sebesar 2.67 dan nilai $2/3$ CV Horwitz sebesar 1.78. Berdasarkan hasil percobaan nilai %SBR yang diperoleh lebih kecil dari nilai $2/3$ CV Horwitz. Berdasarkan hasil uji presisi yang diperoleh dapat dikatakan bahwa metode ini memiliki presisi yang baik.

4.5 Akurasi Metode

Akurasi adalah ukuran seberapa dekat hasil eksperimen sesuai dengan hasil yang diharapkan. Perbedaan antara hasil yang diperoleh dan hasil yang diharapkan biasanya dibagi dengan hasil yang diharapkan dan dilaporkan sebagai persen perolehan kembali [11]. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui

kemampuan metode analisis untuk memperoleh nilai benar setelah dilakukan secara berulang. Apabila nilai replika analisis semakin dekat dengan sampel yang sebenarnya maka semakin akurat metode tersebut [17].

Pengujian akurasi pada metode ini dilakukan dengan cara metode penambahan baku (*standard addition method*). Metode adisi (penambahan baku) ini dimana sampel dianalisis lalu sejumlah tertentu analit yang diperiksa (pure analit atau standar) ditambahkan ke dalam sampel, dicampur dan dianalisis lagi. Selisih kedua hasil dibandingkan dengan kadar yang sebenarnya (hasil yang diharapkan) [17]. Pengujian akurasi pada metode ini dilakukan dengan menambahkan standar asam galat ke dalam sampel dengan konsentrasi 3.5% b/b. Pengujian dilakukan sebanyak tujuh kali ulangan. Akurasi suatu metode diukur berdasarkan %perolehan kembali (%*recovery*) yang diperoleh. Nilai %*recovery* yang mendekati 100% menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki ketepatan yang baik dalam menunjukkan tingkat kesesuaian dari rata-rata suatu pengukuran yang sebanding dengan nilai sebenarnya [16]. Hasil uji akurasi disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil uji akurasi diperoleh rerata %*recovery* yaitu sebesar 97.33%. Menurut AOAC 2013 syarat uji akurasi dengan konsentrasi yang ditambahkan $> 1\%$ yaitu sebesar 92-105%. Sehingga uji akurasi yang dilakukan pada percobaan ini memenuhi syarat dan dapat dikatakan metode memiliki ketelitian yang baik.

Tabel 1 Perolehan Kembali dari Uji Akurasi

Ulangan	% <i>Recovery</i>
1	102.47%
2	98.97%
3	102.25%
4	106.65%
5	101.26%
6	85.94%
7	83.76%

Tabel di atas menunjukkan tidak semua ulangan hasil uji akurasi memenuhi syarat. Ulangan enam dan tujuh menunjukkan nilai %*recovery* yang dihasilkan berada di bawah nilai yang ditetapkan oleh AOAC 2013. Hal

ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh galat sistematik pada saat dilakukannya pengujian pada sampel daun teh hitam. Galat tersebut dapat disebabkan karena proses penimbangan yang tidak baik, proses preparasi sampel yang tidak dilakukan secara kuantitatif serta instrumen yang digunakan dalam kondisi tidak terkalibrasi. Namun, hal tersebut tidak mempengaruhi akurasi metode karena %*recovery* yang digunakan untuk menunjukkan akurasi yaitu rerata dari seluruh ulangan.

4.6 Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi

Batas deteksi adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blanko. Batas deteksi merupakan parameter uji batas. Batas kuantitasi merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama [10]. Penentuan batas deteksi dan kuantitasi pada metode ini dilakukan dengan cara perhitungan statistik melalui garis regresi linear dari kurva kalibrasi standar asam galat. Rumus perhitungan batas deteksi dan batas kuantitasi sebagai berikut:

$$\text{Batas Deteksi} = \frac{3 \times \frac{S_y}{x}}{b} \quad (2)$$

$$\text{Batas Kuantitasi} = \frac{10 \times \frac{S_y}{x}}{b} \quad (3)$$

Nilai pengukuran akan sama dengan nilai *b* pada persamaan garis linear $y = a + bx$, sedangkan simpangan baku blanko sama dengan simpangan baku residual (S_y/x).

Persamaan garis yang diperoleh pada hasil pengukuran deret standar asam galat yaitu $y = 0.0156 + 0.0104x$. Nilai batas deteksi merupakan 3 kali simpangan baku residual yang dibagi kemiringan. Sedangkan batas kuantitasi merupakan 10 kali simpangan baku residual yang dibagi kemiringan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa batas deteksi dan batas kuantitasi pada metode ini yaitu sebesar 1.2779 mg/L dan

4.2596 mg/L. Nilai batas deteksi yang diperoleh menyatakan batas konsentrasi yang dapat terdeteksi pada metode ini. Nilai batas kuantitasi yang diperoleh menyatakan batas konsentrasi yang dapat terkuantitasi pada metode ini.

5. KESIMPULAN

Parameter uji validasi untuk penentuan kadar polifenol pada daun teh hitam antara lain linearitas, presisi, akurasi telah memenuhi standar AOAC 2005 dan AOAC 2013 dengan batas deteksi, dan batas akurasi yang diperoleh yaitu sebesar berturut-turut yaitu 1.2779 mg/L dan 4.2596 mg/L. Berdasarkan hasil uji validasi tersebut, metode penentuan kadar polifenol pada daun teh hitam menggunakan spektrofotometer UV-Vis telah valid dan dapat digunakan untuk analisis rutin.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Pengujian Mutu Barang (BPMB), Jalan Raya Bogor, Km 26, Ciracas Jakarta Timur, yang telah menyediakan fasilitas dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini

7. DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC Internasional Edisi ke-18. Maryland: AOAC Internasional.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2013. Guidelines For Dietary Supplements and Botanical Edisi ke-1. Maryland: AOAC Internasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2016. Teh Hitam. SNI 1902:2016.
- [ISO] International Standard Method. 2005. Determination of Substances Characteristic Of Green And Black Tea Edisi ke-1 : *Content Total Polyphenols In Tea – Colorimetric Method Using Folin – Ciocalteu Reagent*. Switzerland (CH) : Hong Kong Polytechnic Univ.
- Alfian R, Susanti H. 2012. *Penetapan kadar fenolik total ekstrak metanol kelopak bunga rosella merah (Hibiscus*

- sabdariffa* Linn) dengan variasi tempat tumbuh secara spektrofotometri. *J. Ilmiah Kefarmasia*.2(1) : 73 – 80.
- Cahyani D I, Rustanti N. 2015. Pengaruh penambahan teh hijau terhadap aktivitas antioksidan dan kadar protein minuman fungsional susu kedelai dan madu. *J. of Nutrition College*. 4(2) : 394-399.
- Chen L Y, Cheng C W, Liang J Y. 2015. Effect of esterification condensation on the Folin-Ciocalteu method for the quantitative measurement of total phenols. *J. Food Chemistry*. 170 : 10-15
- Comert E D, Gokmen V. 2018. Evolution of food antioxidants as a core topic of food science for a century. *J. Food Chemistry*. 105 : 76-93.
- Hardiana R, Rudiyansyah, Zaharah T A. 2012. Aktivitas antioksidan senyawa golongan fenol dari beberapa jenis tumbuhan famili Malvaceae. *J. JKK*. 1(1) : 8-13.
- Harmita. 2004. Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 1 (3) : 117 – 135.
- Harvey D. 2000. *Modern Analytical Chemistry*. United States of America (USA) : The McGraw-Hill Companies.
- Khadijah, Jayali A M, Umar S, Sasmita I. 2017. Penentuan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak etanolik daun samama (*Anthocephalus macrophyllus*) asal Ternate, Maluku Utara. *J. Kimia Mulawarman*. 15(1) : 11-18.
- Kunarto B. 2005. *Teknologi Pengolahan Teh Hitam*(*Camellia sinensis* L. Kuntze) *Sistem Orthodox*. Semarang (ID) : Semarang University Press.
- Osowski A, Kasperek A, Wiczorek Z, Amarowicz R, Szabelski M. 2017. Evaluation of the characteristics of some plant polyphenols as molecules intercepting mitoxantrone. *J. Food Chemistry*. 227 : 142-148.
- Phan A D T, Flanagan B M, D'Arcy B R, Gidley M J. 2017. Binding selectivity of dietary polyphenols to different plant cell wall components : quantification and mechanism. *J. Food Chemistry*. 233 : 216-227.
- Raharjo T J, Sutriyanto B, Anugrahwati M, Aprilita N H. 2013. Validasi metode analisis multiresidu pestisida organoklor dalam salak menggunakan kromatografi gas-detektor penangkap elektron. *J. Agritech*. 33(2) : 189-196.
- Riyanto. 2014. *Validasi dan berifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan kalibrasi*. Yogyakarta (ID) : Deepublish.
- Rodriguez G D, Marina M L, Mrrichel P. 2017. Strategies for the extraction and analysis of non-extractable polyphenols from plants. *J. Journal of Chromatography A*. 1514 : 1-15.
- Shabri, Rohdiana D. 2016. Optimasi dan karakterisasi ekstrak polifenol teh hijau dari berbagai pelarut. *J. Penelitian Teh dan Kina*. 1(19) : 57-66.
- Shavandi A, Bekhit A E D A, saeedi P, Izadifar Z, Bekhit A A, Khademhosseini A. 2018. Polyphenol uses in biomaterials engineering. *J. Biomaterials*. 167 : 91-106.
- Tusek A J, Benkovic M, Cvitanovic A B, valinger D, Jurina T, Kljusuric J G. 2016. Kinetics and thermodynamics of the solid-liquid extraction process of total polyphenols, antioxidants and extraction yield from Asteraceae plants. *J. Industrial Crops and Products*. 91 : 205-214.
- Wijayanti M N. 2016. Uji aktivitas antioksidan dan penetapan kadar fenolik total ekstrak etanol buah huni (*Antidesma bunius* (L.) Spreng) dengan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) dan metode Folin-ciocalteu [Skripsi]. Yogyakarta (ID) : Universitas Sanata Dharma.
- Zhang C, Suen C L C, Yang C, Quek S Y. 2018. Antioxidant capacity and major polyphenols composition of teas as effected by geographical location, plantation elevation and leaf grade. *J. Food Chemistry*. 244 : 109-119.

APLIKASI LUMPUR LAUT, PUPUK KANDANG DAN KOMPOS UNTUK MENINGKATKAN KTK DAN KETERSEDIAAN KATION BASA ULTISOL

*(Application Marine Mud, Manure and Compost to Increase CEC
and Ultisol Base Cations Availability)*

Francina Matulesy¹, Meitty L. Hehanussa¹ dan Imelda J. Lawalata¹

¹ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura. Jalan Ir. M. Putuhena.
Poka Ambon (97233). Indonesia.

Corresponding author: tellymatulesy@yahoo.co.id

ABSTRACT

Soil with an organic material content greater than 17% is said to be a fertile or organic soil and has a good cation exchange capacity. Ultisol problems are: Ca, Mg, K, Na deficiencies, low CEC and low base saturation. The purpose of the use of marine mud, manure and compost is to increase CEC and availability of base cations. The results of the initial CEC study with ultisol showed an increase from 7.03 meq.100g⁻¹ up to 50.40 meq.100g⁻¹ with a treatment combination of 600 t.ha⁻¹ sea mud and 30 t.ha⁻¹ cattle dung. From the initial ultisol potassium of 0.34 meq.100g⁻¹ it increased to 0.64 meq.100g⁻¹ with the treatment of 400 t.ha⁻¹ marine mud and 20 t.ha⁻¹ chicken manure. From the initial calcium concentrations of 3.25 meq.100g⁻¹ it increased greatly to 28,470 meq.100g⁻¹ with a combined treatment of 400 t.ha⁻¹ marine mud and 20 t.ha⁻¹ chicken manure. From the initial concentrations of magnesium ultisol of 0.22 meq.100g⁻¹, after incubation experiments it increase and reached 2,290 meq.100g⁻¹ with a combined treatment of 600 t.ha⁻¹ marine mud and 30 t.ha⁻¹ compost. Mean while, from the initial analysis of sodium ultisol of 0.22 meq.100g⁻¹ after the incubation experiment it increased to became 1,830 meq.100g⁻¹ with the treatment of 400 t.ha⁻¹ marine mud and 20 t.ha⁻¹ chicken manure.

Key words : marine mud, manure, compost, Ultisol, base cations

1. PENDAHULUAN

Kapasitas tukar kation ialah hubungan antara persentase liat dan bahan organik tanah. Peningkatan persentase liat dan bahan organik akan meningkatkan persentase dari kapasitas tukar kation (Grisso *et al.*, 2009). Digunakan istilah KTK (kapasitas tukar kation) menunjuk pada kemampuan partikel tanah untuk mengabsorpsi dan melepaskan kation bermuatan positif seperti NH₄, K, Ca, Mg Zn dan Cu yang merupakan unsur hara penting bagi tanaman agar tersedia dalam larutan tanah dan digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Argo, 2004). Tanah dengan kandungan bahan organik lebih besar dari 17 % dikatakan tanah itu subur atau tanah organik dan mempunyai kapasitas tukar kation yang baik. Kebanyakan tanah-tanah yang di gunakan untuk produksi tanaman yaitu KTK.100g⁻¹ tanah berkisar 5 sampai 30 meq dan berhubungan dengan penjumlahan basa yaitu 1-5 % kalium; 10-15 % magnesium; 65-75 % Kalsium dan 1 % natrium. (Anonymous, 2012; Hodges, 2011).

Masalah Ultisol ialah: Kekahatan Ca, Mg, K, Mo dan unsur mikro (Zn dan Cu), KTK rendah, dan kejenuhan basa rendah. Karenanya dapat dinyatakan Ultisol ialah tanah mineral masam yang mempunyai tingkat kesuburan tanah rendah yang telah kehilangan kualitas, produktivitas dan kegunaannya (Notohadiprawiro, 2006; Khanif, 2010). Lumpur laut mempunyai kapasitas tukar kation sangat tinggi, dan total kation organik ialah 3 - 5 %, Cl = 3.5 - 6 %, CaCO₃ = 18% sedangkan Al, Cr, Co, Fe, Mg dan Zn konsentrasinya rendah (Ingall *et al.*, 1990; Christiansen *et al.*, 2009; Berelson, 2011).

Pupuk hewan atau pupuk kandang seperti pupuk kotoran ayam dan sapi ialah pupuk organik berupa kotoran padat dan cair yang dihasilkan oleh ternak yang sangat baik dan efektif untuk pengelolaan tanah dalam produksi tanaman pertanian khususnya tanaman sayuran dan tanaman hias (Iqua dan Huasi, 2009; Magagula *et al.*, 2010), karena mengandung nitrogen yang tinggi, phosphor, kalium dan unsur hara essensial lainnya (Olatunji *et al.*, 2012). Penambahan kompos

dan pupuk kandang ke dalam tanah tidak hanya memberikan unsur hara esensial bagi tanaman untuk berproduksi akan tetapi ada sifat penting dari fraksi organik ini ialah memperbaiki struktur tanah, retensi unsur hara, aerasi, kelembaban tanah, kapasitas pegang dan infiltrasi air. Ini juga mengindikasikan bahwa pupuk kandang sangat cepat mensuplai Unsur P untuk tanaman (Farhad *et al.*, 2009; Iqbal dan Huasi, 2009).

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian berlangsung pada bulan April sampai akhir Agustus 2017, di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Pattimura untuk proses inkubasi. Selanjutnya untuk analisa dilakukan pada Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah lumpur laut, pupuk kandang (sapi dan ayam), kompos dan tanah Ultisol. Lumpur laut diambil 10 sampai 15 m dari tepi pantai di desa Suli bawah Provinsi Maluku dan tanah Ultisol diambil pada kedalaman 10 sampai 30 cm di desa Telaga Kodok Provinsi Maluku.

Penelitian inkubasi terdiri dari 3 faktor yaitu: 1. Perlakuan dosis lumpur laut (0, 200, 400 dan 600 t/ha), 2. Perlakuan Jenis pupuk kandang (kotoran ayam, kotoran sapi dan kompos) dan 3. Perlakuan dosis pupuk kandang (0, 10, 20, 30 t/ha). Sehingga terdapat 48 kombinasi perlakuan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan.

Setiap perlakuan dimasukkan kedalam polybag berdiameter 20 cm, yang telah berisikan 500 g tanah Ultisol. Kemudian dilakukan pencampuran (Ultisol, lumpur laut, jenis pupuk dan konsentrasi pupuk). Campuran perlakuan dibasahi hingga kapasitas lapang dan dibiarkan selama 24 jam agar merata. Selanjutnya di inkubasi selama 30 hari pada ruang laboratorium dengan suhu 25°C.

Setelah 30 hari diinkubasi maka bahan perlakuan dikering anginkan kurang lebih 2 minggu, kemudian di gerus dan diayak dengan menggunakan ayakan 2mm. Hasil ayakan dimasukkan kedalam kantong plastik

bening dan diberi label untuk dianalisa KTK, Kation Basa (K^+ , Mg^+ , Ca^+ dan Na^+).

KTK diukur dengan metode titrasi (1 N NH_4OAc pH 7,0), Kation basa di ukur dengan metode calorimeter dan kation basa diukur dengan cara destilasi. Data dianalisis dengan SAS versi 9.0. Perbedaan perlakuan dengan menggunakan kurva permukaan respon 3 Dimensi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Unsur hara kalium, natrium, kalsium dan magnesium (Tabel 1 dan Tabel 2) menunjukkan pola peningkatan yang bervariasi pada perlakuan lumpur laut dan pupuk kandang yang dicobakan. Keberadaan dan tipe muatan pada koloid tanah menentukan kemampuan tanah untuk kembali mempertahankan unsur hara esensial bagi tanaman terhadap kuatnya pergerakan air pada profil tanah. Selanjutnya pengaruh ini menentukan kapasitas tanah dalam mensuplai nutrisi setiap waktu, kapasitas tanah untuk menahan NH_4 , K, Ca, Mg, Zn, dan Cu dan kation lain akan meningkat dengan meningkatnya muatan negatif.

Pola peningkatan unsur kalium menyebar normal dan peningkatan unsur kalium ini dalam jumlah yang relatif sedikit. Hasil analisa awal Kalium yaitu 0.34 meq.100 g^{-1} meningkat menjadi 0.64 meq.100 g^{-1} pada perlakuan 400 t.ha⁻¹ lumpur laut dan 20 t.ha⁻¹ pupuk kotoran ayam. Berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah (Balittanah Bogor, 2005), unsur kalium hasil percobaan ini berada dalam keadaan sedang atau normal.

Unsur kalsium pada Tabel 1. berfluktuasi dan berkolerasi positif dan menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan untuk semua kombinasi perlakuan. Pada analisa awal dari tanah ultisol, konsentrasi unsur kalsium 6.10 meq.100 g^{-1} . meningkat sangat tinggi setelah perlakuan inkubasi yaitu 28.470 meq.100 g^{-1} pada kombinasi perlakuan 400 t.ha⁻¹ lumpur laut dan 20 t.ha⁻¹ pupuk kotoran ayam, dan berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah berada dalam keadaan yang sangat tinggi.

Kation basa Mg^+ yang juga merupakan unsur hara makro, pada Tabel 2 hasil penelitian memperlihatkan peningkatan yang

cukup signifikan. Yaitu terjadi peningkatan dari 0.170 meq.100g⁻¹ pada perlakuan kontrol meningkat menjadi 2.290 meq.100g⁻¹ pada perlakuan 600 t.ha⁻¹ lumpur laut dan 30 t.ha⁻¹ kompos. Berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah (Balittanah Bogor, 2005), unsur magnesium berada dalam keadaan yang sangat tinggi.

Kation basa Natrium yang ditampilkan pada Tabel 2, memperlihatkan terjadi

peningkatan yang signifikan artinya bahwa pada kontrol, kandungan Natrium berada pada keadaan normal. Setelah diberi perlakuan, maka kandungan Natrium berada pada keadaan netral sampai bersifat alkalin. Kandungan Natrium yang tertinggi terdapat pada perlakuan 400 t.ha⁻¹ lumpur laut dan 20 t.ha⁻¹ pupuk kotoran ayam.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Lumpur laut, Jenis Pupuk dan Konsentrasi Pupuk pada Kalium (K⁺) dan Kalsium (Ca⁺) Ultisol

Variabel yang diteliti	Jenis pupuk (J)	Perlakuan Pupuk (K)	Perlakuan lumpur laut (L)			
			L0 (0 t/ha)	L1 (200 t/ha)	L2 (400 t/ha)	L3 (600 t/ha)
K ⁺	Kotoran Sapi (J1)	K0 (0 t/ha)	0.100 i	0.230 cdef	0.210 efg	0.240 cdef
		K1 (10 t/ha)	0.130 hi	0.210 efg	0.280 bcde	0.240 cdef
		K2 (20 t/ha)	0.140 ghi	0.240 cdef	0.230 cdef	0.240 cdef
		K3 (30 t/ha)	0.180 fgh	0.220 def	0.210 efg	0.260 cde
	Kotoran Ayam (J2)	K0 (0 t/ha)	0.210 efg	0.210 efg	0.220 def	0.230 cdef
		K1 (10 t/ha)	0.280 bcde	0.240 cdef	0.230 cdef	0.280 bcde
		K2 (20 t/ha)	0.240 cdef	0.240 cdef	0.640 a	0.283 bcde
		K3 (30 t/ha)	0.260 cde	0.270 cde	0.290 cbd	0.300 bc
	Pupuk Kompos (J3)	K0 (0 t/ha)	0.280 bcde	0.220 def	0.280 bcde	0.210 efg
		K1 (10 t/ha)	0.180 fgh	0.260 cde	0.250 cdef	0.260 cde
		K2 (20 t/ha)	0.180 fgh	0.250 cdef	0.250 cdef	0.240 def
		K3 (30 t/ha)	0.240 cdef	0.230 cdef	0.350 b	0.260 cde
Ca ⁺	Kotoran Sapi (J1)	K0 (0 t/ha)	5.313 h'	20.790 e	14.250 m	11.800 w
		K1 (10 t/ha)	6.570 e'	5.410 g'	12.970 s	10.300 a'
		K2 (20 t/ha)	25.660 c	16.060 k	13.130 q	13.620 n
		K3 (30 t/ha)	18.780 h	14.846 l	7.920 c'	28.375 b
	Kotoran Ayam (J2)	K0 (0 t/ha)	6.570 e'	13.130 q	12.380 u	12.970 s
		K1 (10 t/ha)	7.920 c'	20.310 f	12.300 v	11.800 w
		K2 (20 t/ha)	6.650 d'	13.190 q	28.470 a	10.160 b'
		K3 (30 t/ha)	12.970 s	16.130 j	10.890 y	11.780 w
	Pupuk Kompos (J3)	K0 (0 t/ha)	11.800 w	18.780 h	13.130 q	10.760 z
		K1 (10 t/ha)	10.300 a'	19.390 g	13.500 o	12.530 t
		K2 (20 t/ha)	6.170 f'	17.310 i	13.050 r	11.510 x
		K3 (30 t/ha)	16.060 k	12.940 s	13.320 p	22.960 d

Catatan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Kapasitas tukar kation (KTK) dari hasil penelitian yang ditampilkan pada Tabel 2 memperlihatkan peningkatan yang sangat signifikan yaitu dari analisa awal KTK berada pada keadaan yang agak masam yaitu 5.870 meq-100g⁻¹ pada kontrol meningkat bervariasi mulai dari netral sampai sangat alkalin. KTK tertinggi yaitu 50.400 meq-100g⁻¹ terdapat pada perlakuan 600 t.ha⁻¹ lumpur laut dan 30 t.ha⁻¹ pupuk kotoran sapi.

Pemberian bahan organik seperti kompos, lumpur laut dan pupuk kandang ialah salah satu cara yang efektif untuk pengelolaan kesuburan tanah dalam usaha pembudidayaan tanaman. Bahan tambahan ini tidak hanya

memberikan unsur hara esensial bagi tanaman untuk berproduksi, tetapi ada sifat lebih penting yaitu kemampuannya untuk menahan unsur hara, menyediakan unsur hara, bermanfaat bagi aktifitas mikroorganisme, merubah struktur tanah dan memberikan pertumbuhan yang baik bagi tanaman di tanah masam (Iqua dan Huasi, 2009).

Kation-kation basa yang diuji semuanya mempunyai interaksi yang signifikan akibat perlakuan lumpur laut dan pupuk kandang (Tabel 5). Selain unsur Na⁺, kation-kation basa seperti K, Ca dan Mg adalah merupakan unsur hara makro dihasilkan atau terdapat dalam tanah dan yang

dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif larutan tanah (Jones dan Jacobsen, 2005).
hingga generatif dan harus tersedia dalam

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Lumpur laut, Jenis Pupuk dan Konsentrasi Pupuk pada Magnesium (Mg^{+}), Natrium (Na^{+}) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) Ultisol.

Variabel yang diteliti	Jenis pupuk (J)	Perlakuan Pupuk (K)	Perlakuan lumpur laut (L)			
			L0 (0 t/ha)	L1 (200 t/ha)	L2 (400 t/ha)	L3 (600 t/ha)
Mg^{+}	Kotoran Sapi (J1)	K0 (0 t/ha)	0.170 l	1.680 b	0.950 cde	0.510 ghijk
		K1 (10 t/ha)	0.950 cde	0.510 ghijk	0.630 fghij	0.540 ghijk
		K2 (20 t/ha)	1.850 b	0.966 cd	0.530 ghijk	0.170 l
		K3 (30 t/ha)	1.590 b	1.580 b	1.190 c	0.490 hijk
	Kotoran Ayam (J2)	K0 (0 t/ha)	0.170 l	0.966 cd	0.710 defghi	0.510 ghijk
		K1 (10 t/ha)	0.510 ghijk	1.190 c	0.800 defg	0.480 hijk
		K2 (20 t/ha)	0.170 l	0.860 def	0.850 def	0.860 def
		K3 (30 t/ha)	0.950 cde	0.345 jkl	0.550 ghijk	0.680 defghi
	Pupuk Kompos (J3)	K0 (0 t/ha)	0.170 l	1.580 b	0.630 fghij	0.300 kl
		K1 (10 t/ha)	1.190 c	1.660 b	0.720 defghi	0.760 defgh
		K2 (20 t/ha)	1.830 b	0.670 efghi	0.500 hijk	0.950 cde
	Na^{+}	Kotoran Sapi (J1)	K0 (0 t/ha)	0.170 i	0.400 cdef	0.320 gh
K1 (10 t/ha)			0.140 i	1.446 b	0.360 defgh	0.430 cd
K2 (20 t/ha)			0.320 gh	0.320 gh	0.360 defgh	0.410 cde
K3 (30 t/ha)			0.370 defgh	0.300 h	1.445 b	0.390 cdefg
Kotoran Ayam (J2)		K0 (0 t/ha)	0.170 i	0.330 fgh	0.370 defgh	0.410 cde
		K1 (10 t/ha)	0.370 defgh	0.320 gh	0.380 cdefg	0.450 c
		K2 (20 t/ha)	0.140 i	0.320 gh	1.830 a	0.420 cde
		K3 (30 t/ha)	0.110 i	0.330 fgh	0.410 cde	0.420 cde
Pupuk Kompos (J3)		K0 (0 t/ha)	0.170 i	0.370 defgh	0.370 defgh	0.400 cdef
		K1 (10 t/ha)	0.420 cde	0.420 cde	0.370 defgh	0.420 cde
		K2 (20 t/ha)	0.110 i	0.330 fgh	0.420 cde	0.410 cde
KTK		Kotoran Sapi (J1)	K0 (0 t/ha)	5.870 C	23.630 h	16.310 q
	K1 (10 t/ha)		29.070 d	23.910 g	14.570 t	13.185 x
	K2 (20 t/ha)		28.190 e	18.880 n	15.910 r	16.023 r
	K3 (30 t/ha)		23.530 h	18.455 o	19.990 l	50.400 a
	Kotoran Ayam (J2)	K0 (0 t/ha)	5.870 C	16.820 p	14.120 u	11.810 B
		K1 (10 t/ha)	20.180 k	22.040 j	15.610 s	13.000 y
		K2 (20 t/ha)	13.430 w	19.280 m	39.440 b	11.810 B
		K3 (30 t/ha)	30.010 c	18.840 n	12.490 z	13.810 v
	Pupuk Kompos (J3)	K0 (0 t/ha)	5.870 C	23.530 h	14.310 u	12.030 A
		K1 (10 t/ha)	16.310 q	22.290 i	11.810 B	14.310 u
		K2 (20 t/ha)	22.437 i	20.180 k	15.730 s	13.110 xy
			K3 (30 t/ha)	22.290 i	14.240 u	16.820 p

Catatan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Kapasitas tukar kation menerangkan tentang kimia tanah, yang menunjukkan pada kemampuan partikel bahan untuk mengabsorpsi dan melepaskan kation bermuatan positif (K^{+} , Na^{+} , Ca^{+} dan Mg^{+}), sehingga pH tanah berubah dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Argo, 2004).

4. KESIMPULAN

Peningkatan KTK dan ketersediaan kation basa yang merupakan unsur hara makro bagi tanaman pada tanah Ultisol dapat

dilakukan secara organik, yaitu melalui pemberian lumpur laut dan pupuk kandang serta kompos.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan bantuan dana Penelitian Nomor : 090/SP2H/LT/DRPM/IV/2017. Tanggal 10 April 2017.

6. PUSTAKA

- Anonymous, 2012. Turf Revolution “ A New Lifestyle for Your Lawn” Cation Exchange Capacity (CEC). pp 1-4.
- Argo, B. 2004. Understanding pH Management and Plant Nutrition. Part 4: Substrates. Journal of International Phalaenopsis Alliance. 13 (3): 1-5.
- Berelson, W. 2011. Trace Element and Nutrient Cycling in San Francisco Bay. <http://www.usc.edu/dept/earth/people/berelson/index.html>. diakses 11 Juni 2011.
- Christiansen, C., T. Leipe., G. Witt., P. L. Christoffersen and L. C. Lund-Hansen. 2009. Selected Elements, PCBs, and PAHs in Sediment of The North Sea-Baltic Sea Transition Zone: Sources and Transport as Derived From The Distribution Pattern. Geografisk Tidsskrift-Danish J. of Geography 109(1): 81-94.
- Farhad, W., M.F. Saleem., M.A. Cheema and H.M. Hammad. 2009. Effect Of Poultry Manure Levels On The Productivity Of Spring Maize (*Zea mays* L.). The Journal of Animal & Plant Sciences. 19(3):122-125.
- Grisso, R. B., M. Alley., W. G. Wysor., D. Holshouser and W. Thomason. 2009. Soil Electrical Conductivity. Virginia Cooperative Extension. Publication 442-508.
- Hodges, S. C. 2011. Soil Fertility Basics. Soil Science Extension. North Carolina State university. p. 1-75
- Igua, P. and L. Huasi. 2009. Effect of Chicken Manure, *Tithonia diversifolia* and *Albizia spp* on Maize Plnt Height and Dry Matter Production – Lessons Learnt in the Eastern Highlands of PNG.Farm Management. 17th International Farm Management Congress, Bloomington/Normal, Illionis, USA. Peer Review Paper. p. 240-251.
- Ingall, E. D., P. A. Schroeder and R. A. Berner. 1990. The Nature of Organic Phosphorous in Marine Sediment: New Insights From ³¹P NMR. Geochimica et Cosmochimica Acta Vol 54: 2617-2620.
- Jones, C and J. Jacobsen. 2005. Plant Nutrition and Soil Fertility. Nutrient Management Module. Montana State University. 2 (2): 1-12.
- Khanif, Y. M. 2010. Improvement of Soil Carring Capacity for Better Living. J. ISSAAS 16(1): 1-7.
- Magagula, N.E.M., E.M. Ossom., R.L. Rhykerd and C.L. Rhykerd. 2010. Effect of Chicken Manure on Soil Properties Under Sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) Culture in Swaziland. American-Eurasian Journal of Agronomy. 3(2): 36-43.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Budidaya Organik: Suatu Sistem Pengusahaan Lahan Bagi Keberhasilan Program Transmigrasi Pola Pertanian Lahan Kering. Repro: Ilmu tanah UGM. Yogyakarta. p. 1-10
- Olatunji, O.O., O. A. Aderinola., P A. Babajide., E.A. Ewetola., B.A. Lawal., F.M. Owoade., Y.B. Oyeyiola and A.O. Olayiwola. 2012. Effect Of Poultry Manure On Soil Physio-Chemical Properties, Aggregate Stability and Biomass Yield Of *Panicum maximum*. International Journal of Current Research. 4(4): 013-016.

PEMANFAATAN BIOCHAR AMPAS TEBU SEBAGAI AMELIORAN UNTUK PERBAIKAN SIFAT KIMIA INCEPTISOL PADA LAHAN TEBU LAWANG, KABUPATEN AGAM

(Utilization of Bagasse as an Ameliorant for Improving Chemical Properties of Inceptisol Planted with Sugarcane in Lawang, Agam Regency)

Gusmini, Y. Aulia, O. Emalinda, Adrinal

Jurusan Tanah Fakultas Petanian Universitas Andalas
Email: gusminianis@gmail.com

ABSTRACT

Research on the utilization of bagasse biochar to improve the chemical properties of Inceptisol soil in sugarcane land that has been carried out in Kenagarian Lawang, Matur District, Agam Regency in May 2017 to December 2017. Analysis of soil and plants was carried out at the Soil Chemistry Laboratory, Faculty of Agriculture, Andalas University, Padang. The purpose of this study was to look at the effect of sugarcane pulp biochar on the availability of nutrients for the growth of sugarcane plants and the improvement of the chemical properties of Inceptisol soil in Lawang sugarcane fields. The study used a Randomized Block Design (RBD) with 4 treatments (0; 10; 20; and 30 tons biochar / ha) and 3 replications. The best results show that the application of bagasse biochar at a dose of 30 tons/ha can improve the chemical properties of Inceptisol soil. This dose can increase the soil pH of Inceptisol by 1.12 units; N-total 0.13%; Organic C-1.19%; CEC 10.7 me/100g; P-available 7.67 ppm; and K-dd 0.09 me / 100g compared with no biochar application. Biochar at a dose of 30 tons /ha also has an effect on the growth of sugarcane, with an increase in plant height (50cm); number of leaves (3 strands); stem diameter (0.74 cm); segment length (1.07 cm); nutrient content N (0.03% stem and leaves 0.15%); nutrient content P (0.07% stem and leaves 0.11%); and nutrient content of K (0.51% stems and 0.2% leaves) compared to without biochar application.

Key words : biochar, Inceptisol, Sugarcane (*Saccharum officinarum*)

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data produksi tanaman tebu di Provinsi Sumatera Barat pada 5 tahun terakhir, terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2010 produksi tebu sebesar 14.908 ton, 2011 produksi tebu sebesar 14.915 ton, 2012 produksi tebu sebesar 14.921 ton, 2013 produksi tebu sebesar 15.023 ton, dan pada tahun 2014 produksi tebu sebesar 15.063 ton (Dinas Perkebunan Sumbar, 2014). Dari data tersebut produksi tebu di Provinsi Sumatera Barat terus mengalami peningkatan, dan Agam merupakan kabupaten penghasil produksi tebu terbesar di Sumatera Barat, karena dari hasil produksi tanaman tebu pada tahun 2014 sebesar 8.259 ton merupakan hasil produksi tanaman tebu di Kabupaten Agam dari 15.063 ton. Para petani di Lawang menggunakan lahannya untuk ditanami Tebu, karena tebu diolah menjadi gula merah atau "saka lawang". Harga gula merah Lawang cukup menjanjikan dan menyebabkan petani untuk melaksanakan pertanian secara intensif di lahan kering baik pada lahan yang sudah lama dibuka maupun pada lahan bukaan baru.

Berdasarkan data BPS Provinsi Sumatera Barat, bahwa konversi lahan akibat ekspansi perkebunan kelapa sawit setiap tahunnya cenderung meningkat.

Penggunaan lahan yang dilakukan secara terus menerus tentu dapat mengakibatkan penurunan kemampuan dari lahan tersebut untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman. Untuk itu perlu dilakukan pengkajian khusus, untuk menjaga ketersediaan unsur hara bagi tanaman tebu tersebut, sehingga tanaman tebu Lawang tetap tumbuh subur, dan produktivitas yang tinggi yang nantinya dapat meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat setempat.

Di Puncak Lawang tanaman tebu diolah sendiri menjadi gula merah oleh petani tanaman tebu tersebut. Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (bagase).

Ampas Tebu dari batang tebu menjadi limbah padat, yang bisa digunakan sebagai bahan biochar. Pembuatan arang cukup dikenal masyarakat Indonesia, namun petani di Puncak Lawang belum mengenal manfaat biochar sebagai bahan amelioran tanah. Biochar merupakan bahan pembenah tanah yang telah lama dikenal dalam bidang pertanian yang berguna untuk meningkatkan produktivitas tanah. Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan biochar adalah limbah-limbah pertanian dan perkebunan seperti sekam padi, tempurung kelapa, kulit buah kakao, serta kayu-kayu yang berasal dari tanaman hutan industri.

Biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan menambahkan sejumlah nutrisi yang berguna serta dapat meningkatkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Glaser *et al.* 2002). Semua bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah bertujuan untuk meningkatkan berbagai fungsi tanah termasuk retensi dari berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Haefele (2007) serta Lehmann dan Rondon (2006), walaupun biochar dapat digunakan sebagai arang kayu untuk bahan bakar, namun manfaat lingkungannya jauh lebih besar jika dibenamkan ke dalam tanah dan dengan berjalannya waktu kesuburan tanah dapat meningkat.

Ampas tebu biasanya digunakan oleh petani sebagai bahan bakar untuk pembuatan gula merah atau saka Lawang, sehingga menghasilkan abu pembakaran ampas tebu. Komposisi kimia abu pembakaran ampas tebu menurut Husin (2007), adalah SiO₂ (71%), Al₂O₃ (1,9%), Fe₂O₃ (7,8%), CaO (3,4%), MgO (0,3%), K₂O (8,2%), P₂O₅ (3,0%), MnO (0,2%). Hasil penelitian Putri *et al.* (2017) menyatakan bahwa pemberian biochar sekam padi dapat memperbaiki sifat kimia tanah seperti peningkatan pH (4,96 unit), C-organik (0,73%), N-total (0,08%), P-tersedia (2,61 ppm) dan K-dd (1,27 me/100g) dibandingkan dengan tanpa pemberian biochar.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Biochar Ampas Tebu Sebagai Amelioran Untuk Perbaikan Sifat

Kimia Inceptisol Pada Lahan Tebu Lawang, Kabupaten Agam”.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh pemberian biochar ampas tebu terhadap perbaikan sifat kimia Inceptisol di lahan tebu Lawang dan ketersediaan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada Mei - Desember 2017 di lahan Petani Tebu Lawang, Kabupaten Agam. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, Sumatera Barat.

1.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pembuatan biochar, cangkul, meteran, biochar ampas tebu, bibit tebu varietas PS 846. Pupuk dasar yang digunakan adalah Urea, SP-36 dan KCl.

2.3 Metoda Penelitian dan Pelaksanaan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 4 perlakuan 3 ulangan. Dosis perlakuan *biochar* ampas tebu yang diberikan adalah sebagai berikut; A= 0 ton/ha, B= 10 ton/ha, C= 20 ton/ha, D= 30 ton/ha. Data hasil penelitian diolah secara statistik dengan uji F pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

2.4. Pelaksanaan Penelitian

2.4.1. Pemilihan Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian bertempat di Kenagarian Lawang Kecamatan Matur Kabupaten Agam. Lokasi tempat penanaman tanaman tebu adalah bekas lahan tebu yang

sudah dipanen. Jenis tanah adalah Inceptisol (BAPPEDA Kabupaten Agam, 2005).

2.4.2. Pembuatan Biochar

Pembuatan alat Pyrolisis dengan metode Open Air (Darmawan *et al.*, 2015). Disiapkan alat pyrolisis sederhana pembuat arang hayati (dibuat dari drum), lalu disiapkan bahan bakar atau tempurung yang sudah kering sebagai bahan bakar dan dimasukkan ke dalam alat pyrolisis. Setelah kayu terbakar, dimasukkan ampas tebu ke dalam alat pyrolisis, kemudian ditunggu selama \pm 3 jam sampai keluar asap putih dari dalam drum. Setelah ampas tebu berubah warna, dipisahkan arang ampas tebu dengan alat pyrolisis untuk menghindari proses pembakaran. Karena ampas tebu sangat mudah terbakar, disiram arang dengan air sampai apinya benar-benar padam. Setelah dingin arang siap untuk diaplikasikan di lahan.

2.4.3. Pengolahan tanah dan pengambilan sampel tanah

Lahan yang digunakan bersih dari gulma dan bekas panen atau bibit bonggol dengan menggunakan cangkul. Pembuatan plot ukuran 3 x 2 m dengan populasi tanaman 24 tanaman. Pengambilan sampel tanah awal secara komposit pada kedalaman 0-20 cm.

2.4.4 Pemberian *biochar*

Pemberian *biochar* dilakukan dengan cara dinkubasikan selama 2 minggu sebelum tanam. Cara pemberian *biochar* adalah ditebar disekeliling rumpun tanaman tebu lalu ditutupi dengan tanah. Pengambilan sampel tanah setelah inkubasi dilakukan secara komposit pada masing-masing plot perlakuan.

2.4.5. Penanaman, Pemeliharaan dan pemupukan

Setelah masa inkubasi selesai, tebu ditanam dengan jarak 50 cm x 50 cm dalam satu plot dengan populasi 24 tanaman tebu. Bibit yang digunakan adalah bibit stek pucuk, bibit diambil dari bagian pucuk tebu yang sudah dipanen berumur 12 bulan. Jumlah mata (bakal tunas baru) yang diambil adalah

2-3, sepanjang 20 cm dan sekitar 5-6 cm bibit bagian bawah yang ditanamkan ke dalam tanah. Daun kering yang membungkus batang tidak dibuang agar melindungi mata tebu. Pemeliharaan tanaman tebu meliputi penyiraman, penyiangan, pembumbunan, pengendalian hama penyakit dan pemupukan.

Pemberian pupuk dilakukan sebanyak 3 kali sesuai dengan rekomendasi pemupukan tanaman tebu Urea 800 Kg/ha, KCL 200 Kg/ha dan SP-36 200 Kg/ha (Deptan, 2009).

2.4.6. Pengamatan tanah dan tanaman

a. Analisis Biochar

Analisis *biochar* ampas tebu yang dilakukan meliputi analisis pH, KTK dengan metode ekstrak Amonium Asetat (NH_4OAc) pH 7, C-total dengan metode pengabuan kering. N-total, P-total, K-total, dengan metode pengabuan basah.

b. Analisis Tanah Awal dan Setelah Inkubasi

Analisis kimia tanah terdiri dari analisis tanah awal (sebelum diberi perlakuan) dan setelah diberi perlakuan (inkubasi), meliputi pengukuran pH H_2O (1:2) dengan metode Elektrometrik, Al-dd dengan metode Volumetric, C-organik dengan metode Walkley and Black. Analisis P tersedia dengan metode Bray I.

c. Analisis Kandungan Hara Tanaman Nitrogen (N), Fosfor (P), Dan Kalium (K)

Analisis tanaman dilakukan dengan cara menganalisis kandungan hara N, P dan K tanaman pada bagian batang dan daun tanaman tebu. Analisis dilakukan pada tanaman berumur 4 bulan setelah tanam. Sampel batang dan daun yang telah dioven selama 2 x 24 jam pada suhu 65 C.

d. Pertumbuhan (Morfologi Tanaman Tebu)

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 2 minggu setelah tanam (MST), setelah itu diukur 1 kali setiap 2 minggu. Pengukuran dibatasi sampai tanaman tebu berumur 4 bulan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran mulai dari batas leher akar sampai ujung daun. Untuk mempermudah pengukuran ditancapkan ajir setinggi 10 cm disamping tanaman yang terbuat dari sepotong bambu, sebagai standar pengukuran. Pengukuran tinggi tanaman dalam satu plot merupakan gabungan dari 3 sampel tanaman tebu/plot. Hasil pengukuran dibuat dengan menggunakan grafik.

2. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun dihitung mulai dari daun muda sampai daun yang paling tua. Pengamatan dilakukan pada tanaman tebu berumur 2 minggu setelah masa tanam, setelah itu diukur 1 kali setiap 2 minggu. Pengamatan dibatasi sampai tanaman tebu berumur 4 bulan. Pengamatan jumlah daun dalam satu plot merupakan gabungan dari 3 sampel tanaman tebu/plot.

3. Diameter Batang(cm)

Pengukuran diameter batang dilakukan 2 minggu setelah masa tanam, setelah itu diukur 1 kali setiap 2 minggu. Pengukuran dibatasi sampai tanaman tebu berumur 4 bulan. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur diameter batang pada bagian tengah batang. Pengamatan jumlah daun dalam satu plot merupakan gabungan dari 3 sampel tanaman tebu/plot.

4. Panjang Ruas (cm)

Pengukuran panjang ruas dimulai ketika tanaman berumur 2 minggu setelah masa tanam, setelah itu diukur 1 kali setiap 2 minggu. Pengukuran dibatasi sampai tanaman tebu berumur 4 bulan. Pengukuran panjang ruas dilakukan pada ruas ketiga dari akar tebu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisis Biochar Ampas Tebu

Hasil analisis biochar ampas tebu yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. menunjukkan bahwa pH biochar tergolong netral yaitu sebesar 7,52 unit. P-total biochar sebesar 0,14%, K-total biochar sebesar 0,53% dan KTK biochar sebesar 40,35%, kandungan C-total biochar 32,48% dan kandungan N-total biochar 1,04% dengan rasio C/N biochar sebesar 31,23. Rasio C/N ini merupakan perbandingan yang menunjukkan jumlah karbon (C) dan nitrogen (N) pada tanaman. Nilai rasio C/N pada standar-SNI untuk kompos yaitu SNI 19-7030-2004 (Balai Penelitian Tanah, 2009) yaitu berkisar dari 10–20. Bahan organik dapat melapuk jika rasio C/N dibawah nilai 25-30 (Atmojo, 2003).

Tabel 1. Hasil analisis biochar ampas tebu

Parameter	Biochar
pH	7,52
C- total (%)	32,48
N- total (%)	1,04
P- total (%)	0,14
K- total (%)	0,53
KTK	40,35
C/N	31,23

Biochar diproduksi dari bahan-bahan organik yang sulit terdekomposisi, yang dibakar secara tidak sempurna (pyrolisis) (Lehmann dan Joseph, 2009). Biochar lebih persisten di dalam tanah sehingga proses dalam memperbaiki kesuburan tanah dapat berjalan lebih lama. Hal ini diperkuat oleh pendapat Lehman (2007) yang menyatakan bahwa dua hal yang menjadi pilar bagi pemanfaatan biochar di bidang pertanian adalah afinitasnya yang tinggi terhadap hara dan persistensinya. Persistensi yang lama menjadikan biochar pilihan utama dalam mengurangi dampak perubahan iklim, meskipun biochar dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang lain, namun manfaat biochar jauh lebih besar jika ditanamkan ke dalam tanah dan dengan berjalannya waktu kesuburan tanah dapat meningkat.

Gomez *et al.*,(2013) menyatakan bahwa tingginya KTK biochar disebabkan oleh peningkatan luas permukaan setelah pyrolisis dan peningkatan kepadatan muatan pada permukaan biochar setelah pyrolisis.

3.2 Hasil Analisis Tanah Awal Inceptisol

Berdasarkan hasil analisis sifat kimia tanah awal dapat dilihat pada Tabel 2, bahwa pada lokasi penelitian memiliki tingkat kesuburan yang rendah.

Tabel 2. Hasil Analisis Ciri Kimia Tanah Awal

Jenis Analisis	Nilai	Kriteria*
pH H ₂ O (1:2)	5,48	Masam
Al-dd (me/100 g)	0,59	-
N-total (%)	0,22	Sedang
C-organik (%)	4,43	Tinggi
C/N	20,13	Tinggi
P-tersedia (ppm)	7,00	Rendah
K-dd (me/100 g)	0,30	Rendah
Ca-dd (me/100 g)	0,31	Sangat rendah
Mg-dd (me/100 g)	0,63	Rendah
Na-dd (me/100 g)	0,29	Rendah
KTK (me/100 g)	18,23	Sedang
Kejenuhan Basa (%)	8,39	Sangat rendah

Rendahnya nilai pH sebesar 5,48 unit yang kriteria tergolong masam, kandungan N-total sebesar 0,22 % tergolong sedang, C-organik sebesar 4,43 % tergolong tinggi, P-tersedia sebesar 7,00 ppm tergolong rendah, nilai KTK 18,23 me/100 g tergolong sedang, kandungan K-dd sebesar 0,30 me/100 g, Mg-dd sebesar 0,63 me/100 g, dan Na-dd sebesar 0,29 me/100 g tergolong rendah serta kandungan Ca-dd sebesar 0,31 me/100 g tergolong pada kriteria sangat rendah.

3.3 Hasil Analisis Inceptisol Setelah Inkubasi

3.3.1 Reaksi Tanah (pH) dan Kandungan Al-dd Inceptisol

Hasil pengukuran pH tanah akibat pengaruh pemberian biochar ampas tebu disajikan pada Tabel 3, sebagai berikut;

Tabel 3. Pengaruh pemberian biochar ampas tebu terhadap pH H₂O Inceptisol

Perlakuan	pH H ₂ O (1:2)	Al-dd(me/100g)
A (0 ton/ha)	5,48 a	0.59 b
B (10 ton/ha)	5,60 b	tu a
C (20 ton/ha)	6,40 c	tu a
D (30 ton/ha)	6,60 d	tu a
KK	0,69%	14.78%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT.

Tabel 3, Al-dd pada pemberian biochar 30 ton/ha, 20 ton/ha dan 10 ton/ha tidak berbeda nyata dengan nilai tidak terukur, sedangkan nilai Al-dd tanpa pemberian biochar ampas tebu berbeda nyata dengan pemberian biochar 10 ton/ha, 20 ton/ha dan 30 ton/ha dengan nilai Al-dd yaitu 0,59 me/100g. Berdasarkan hasil Al-dd yang telah didapatkan, pemberian biochar ampas tebu mampu menurunkan nilai Al-dd dan menaikkan nilai pH. Sujana (2014) menyatakan biochar memiliki permukaan

muatan negatif yang luas sehingga mampu menyerap kation-kation basa. Kemampuan biochar memiliki butiran yang tersusun rapi dan homogen dengan jumlah kerangka stabil yang banyak, membuat biochar dapat menyerap kation-kation basa yang lebih banyak sehingga mampu meningkatkan nilai pH tanah. Dengan peningkatan nilai pH tanah dapat menurunkan konsentrasi Al³⁺ di dalam larutan tanah (Hanafiah, 2010).

3.3.2 Kandungan C-Organik , N-Total Dan C/N Inceptisol

Hasil pengukuran kandungan C-organik, N-total dan C/N tanah akibat pengaruh pemberian biochar ampas tebu disajikan pada Tabel 4.

Pemberian *biochar* berpengaruh terhadap C-organik. Tabel 4 menyatakan bahwa pemberian 30 ton/ha *biochar* ampas tebu berbeda nyata dengan 20 ton/ha, 10 ton/ha dan 0 ton/ha *biochar* ampas tebu. Pada pemberian 30 ton/ha terjadi peningkatan sebesar 1,19 % lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar* ampas tebu (0 ton/ha), 0,53 % lebih tinggi dibandingkan 10 ton/ha dan 0,42 % lebih tinggi dibandingkan dengan 20 ton/ha pemberian *biochar* ampas tebu. Hal ini disebabkan pembakaran tidak sempurna atau pyrolisis pada saat pembuatan *biochar* menghasilkan gugus fungsional (-C=C- dan C-C) yang berselang seling dengan konsentrasi karbon (C) tertinggi dapat

mencapai 70-80% yang menyebabkan *biochar* mampu menyumbangkan C-total lebih besar, sehingga memiliki kemampuan pembenah tanah dengan baik dibandingkan dengan bahan organik lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Lehmann dan Rondon (2006), yang memaparkan bahwa sekitar 54 % dari C yang ada pada bahan dasar ditemui dalam *biochar*, sehingga kandungan C tinggi pada *biochar*. Aplikasi *biochar* kedalam tanah dapat meningkatkan C-organik tanah, KTK tanah dan kapasitas penyimpanan air tanah, serta dapat memperbaiki struktur tanah (Liang *et al.*, 2006). Menurut Graber *et al.*, (2010) menyatakan bahwa pemberian *biochar* meningkatkan kandungan C di dalam tanah serta mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Munawar (2011) menyatakan bahwa bahan organik tanah yang berasal dari tanaman yang telah melapuk mampu menghasilkan C yang dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah.

Tabel 4. Hasil analisis C-organik, N-total dan C/N

Perlakuan	C-organik(%)	N-total(%)	C/N
A (0 ton/ha)	4,43 a	0,22 a	20.13
B (10 ton/ha)	5,09 b	0,25 b	20.36
C (20 ton/ha)	5,20 b	0,28 c	18.57
D (30 ton/ha)	5,62 c	0,35 d	16.05
KK	2,30%	3,01%	3.50

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT.

3.4 Hasil Pengamatan Tanaman

3.4.1 Pengamatan Tinggi Tanaman (cm)

Pemberian *biochar* ampas tebu berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi, jumlah daun, diameter batang, dan panjang ruas tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) mengalami peningkatan dibandingkan dengan kontrol. Pertumbuhan tinggi tanaman tebu dapat dilihat pada Gambar 1. dengan penambahan *biochar* ampas tebu 30 ton/ha dapat meningkatkan tinggi tanamanebesar 170 cm selama 16 minggu setelah tanam (MST), dibandingkan kontrol (120 cm). Terjadi peningkatan tinggi tanaman tebu seiring dengan bertambahnya jumlah *biochar*

ampas tebu yang diberikan kedalam tanah. Hal ini berhubungan erat dengan adanya perbaikan kondisi kesuburan tanah dengan nilai pH mencapai 6,60 dan ketersediaan unsur hara yang meningkat pada pemberian 30 ton/ha *biochar* ampas tebu (pada Tabel 3).

3.4.2 Jumlah Daun (helai), Diameter Batang (cm), dan Panjang Ruas (cm)

Pemberian *biochar* ampas tebu berpengaruh terhadap pengamatan jumlah daun, diameter batang dan panjang ruas tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) yang mengalami peningkatan dibandingkan dengan kontrol disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh pemberian *biochar* ampas tebu terhadap jumlah daun, diameter batang, dan panjang ruas tanaman tebu (*Saccharum officinarum*)

Perlakuan	Jumlah daun (helai)	Diameter batang(cm)	Panjang ruas(cm)
A (0 ton/ha)	7,33 a	2,60 a	3,09 a
B(10 ton/ha)	8,67 b	2,65 b	3,15 a
C(20 ton/ha)	9,73 c	2,68 b	3,23 b
D(30 ton/ha)	10,43 c	2,96 b	3,52 c
KK	3,42%	3,29%	0,65%

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT.

Tabel 5, menunjukkan bahwa pengamatan diameter batang, jumlah daun, dan panjang ruas pada tanaman tebu mengalami peningkatan, pada pemberian 30 ton/ha *biochar* ampas tebu dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan pada diameter batang tanaman tebu sejalan dengan bertambahnya jumlah *biochar* ampas tebu yang diberikan ke tanah. Hal ini disebabkan karena penambahan *biochar* ampas tebu meningkatkan pH tanah, C-organik, P-tersedia, N-total, KTK, basa-basa, serta penurunan Al-dd dalam tanah. Menurut Lingga (1986) menyatakan bahwa unsur K berfungsi menguatkan *Vigor* tanaman yang dapat mempengaruhi besar lingkaran batang. Sarief (1986) juga melaporkan bahwa unsur K merangsang perkembangan titik-titik tumbuh tanaman. Hardjowigeno (2003) unsur K sangat penting dalam proses fisiologi tanaman. Bila tanaman kekurangan unsur K maka perpanjangan dan pembesaran sel akan terhambat. Semakin tinggi konsentrasi unsur hara K maka lingkaran batang akan semakin besar.

Tanaman tebu tergolong kelas monokotil dan menunjukkan pola pertumbuhan yang cenderung tinggi menjulang keatas. Hal ini disebabkan tanaman monokotil tidak memiliki kambium. Pada kambium terdapat jaringan meristem lateral yang akan membuat batang tanaman menjadi besar. Sementara tanaman monokotil hanya memiliki jaringan meristem apikal. Jaringan ini merupakan titik tumbuh tanaman monokotil yang terdapat pada ujung batang dan akar, sehingga pembelahan sel yang terjadi menyebabkan pertumbuhan batang dan akar menjadi panjang. Oleh sebab itu, panjang ruas tanaman tebu terus meningkat pada setiap bertambahnya jumlah pemberian *biochar* ampas tebu dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Sesuai Deptan (2005), bahwa

tanaman tebu merupakan tanaman yang termasuk dalam kelas monokotil dengan morfologi batang tinggi kurus, padat dan tidak bercabang, dan terdiri atas node (bagian tumbuhnya mata tunas dan akar) dan internode (ruas-ruas batang).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemanfaatan *biochar* ampas tebu sebagai amelioran untuk perbaikan sifat kimia Inceptisol pada lahan tebu Lawang, Kabupaten Agam dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian *biochar* ampas tebu dengan takaran 30 ton/ha (perlakuan d) merupakan hasil tertinggi dan yang paling efektif dalam memperbaiki sifat kimia inceptisol, seperti ph, c-organik, n-total, ktk, k-dd dan p-tersedia. Dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*.
2. Pemberian *biochar* ampas tebu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tebu (*saccharum officinarum*), pada takaran 30ton/ha (perlakuan d) dengan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan panjang ruas dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Atmojo, S.W. 2003. Peranan C-Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. USM - Press. Surakarta.
- Dinas Perkebunan Sumbar. 2014. Database Ketahanan Pangan Sumatera Barat.
- Glaser B. J Lehmann and W Zech. 2002. Ameliorating Physical And Chemical Properties Of Highly Weathered Soil In

- The Tropics With Charcoal A Review. Biol And Fertility Of Soils. 35 : 219-230.
- Glauser, R., H.E. Doner and E.A. Paul, 2002. Soil aggregate stability as a function of particle size sludge-treated soils. Soil Sci. 146: 37-43.
- Graber, E.R, Y.M., Kolton, M., Crtryn, E., Silber, A., David, D.R., Tsechansky, L., Borenshtein, M., and Elad, Y. 2010. Biochar Impact on Development and Productivity of Pepper and Tomato grown in Fertigated Soilless Media. Plan Soil 337: 481-496..
- Haefele, S.M .2007 . Rice today, april-june 2007. International rice reserch institute. Los banos. Philippines.
- Hanafiah, K.A. 2010. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 390 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta .296 Hal.
- Husin. 2007. Analisis serat bagase, (<http://www.free.vlsm.org/>, diakses tanggal 28 Maret 2017.
- Lehmann, J and M. Rondon .2006. Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics. P :517-530 in Biological Approaches to Sustainable Soil Systems . Taylor & Francis Group PO Box 409267 Atlanta, GA 30384-9267.
- Lehmann, J. 2007. Bio-energy in the black . Departement of Crop and Soil Sciences. Collage of Agriculture And Life Siences. Cornell University. Ithaca. NY 14853. The Ecological Society of America. Front Ecol Environ 2007 : 5(7) :381-387.
- Lehmann, J and S, Joseph. 2009. Biochar for Environmental Management. First published by Earthscan in the UK and USA in 2009. P 416.
- Liang, B. J Lehmann., D. Kiyangi, J. Grossman, B. O'Neill, J. O. Skjemstad, J. Thies, F. J. Luizao, Peterson, J. and Neves, E. G. 2006. Black Carbon Increases Cation Exchange Capacity in Soil. Soil Science. Soc. Am., 70, 1719-1730.
- Lingga. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. 163 hlm.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. Bogor. Hal 87-88.
- Putri, V.I., Mukhlis., B. Hidayat. 2017. Pemberian Beberapa Jenis Biochar Untuk Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung. Fakultas Pertanian USU : Medan. Vol 5.No 4 (107): 824-828.
- Sarief, E. S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah. Bandung. Pustaka Buana. 63 Hal
- Sujana. I. P. 2014. Rehabilitasi Lahan Terdegradasi Limbah Cair Garmen dengan Pemberian Biochar. Disertasi. Universitas Udayana. Bali. 25-121 hal.

TITONIA DAN JERAMI PADI YANG DIKOMPOSKAN TERHADAP CIRI KIMIA TANAH DAN PRODUKSI JAGUNG PADA ULTISOL

(Titonia and Rice Straw Composting to Properties Ultisol and Corn Production)

Gusnidar*, Annisa Fitri, dan Syafrimen Yasin

Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas
Padang Sumatera Barat 25163

*Email: gusnidar.a02@gmail.com; hp +6281363389265

ABSTRACT

Ultisol is broad suboptimal soils, need to be developed to increase for foods and animal feeds, but properties of physics and chemistry by the soils bad. This research was aimed to studied the influence of compost derived from titonia plus rice straw in improving chemical properties of Ultisol and corn production. This researh was conducted in glasshouse and Soil Laboratory of Agriculture Faculty, Andalas University, Padang, West Sumatra, Indonesia from January to July 2017. The experiment consisted of 5 treatments (0.00; 2.50; 5.00;7.50; 10.00 tonha⁻¹ with 3 replications. Soil data resulted were compared to the soil criteria, while corn data were statistically analyzed the variance and continued using DNMRT at 0.05 level of significance, if F-calculated > F-table. The results of research showed that optimum dosage for repaired chemical properties of 7,50 tonha⁻¹. It dosage soil pH 6,18 unit; available P by 17,64ppm; CEC by 18,38cmol(kg)⁻¹; organic-C by 1,27%, total-N by 0,23%; K-exch. by 0,49cmol(kg)⁻¹; Ca-exch. by 2,49 cmol(kg)⁻¹; Mg-exch. by 0,53cmol(kg)⁻¹ dan Na-exch. by 0,39cmol(kg)⁻¹, with dry weight of seed by 85,47gpot⁻¹; dry weight of straw by 75,83gpot⁻¹t, and dry weight of 100 seed by 25,49g.

Key words : Compost derived from titonia plus rice straw, corn, Ultisol.

1. PENDAHULUAN

Lahan kering di Indonesia lebih dari separuh daratan (78% luas daratan), salah satunya adalah lahan dengan ordo Ultisol. Ultisol merupakan lahan kering suboptimal yang terluas di Indonesia (45.794.000 ha) atau sekitar 25% total daratan Indonesia. Tersebar di Kalimantan (21.938.000 ha), Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha) (Subagyo *et al.*, 2004). Landscapenya datar, bergelombang, berbukit sampai bergunung. Tanah ini berkembang dari berbagai bahan induk masam, dengan kejenuhan basa (KB) <35% dan ditemui horizon Argilik.

Tanah ini memiliki akumulasi liat pada horizon bawah permukaan. Mineral yang dominan adalah liat tipe 1:1 (Kaolinit). Permeabilitas tanah rendah sehingga kurang meloloskan air dan mudah tererosi. Penampang tanahnya dalam, dan kadar liat semakin tinggi pada lapisan bawah. Jika diusahakan untuk lahan budidaya tanaman pangan, seperti jagung, mempunyai beberapa kendala. Teknologi pengapuran sudah diyakini dapat mengatasi masalah rendahnya

pH dan tingginya kelarutan Al_{dd} (Aluminium yang dapat dipertukarkan), serta dapat meningkatkan ketersediaan hara berupa N (nitrogen), P (posfor), K (kalium), Ca (kalsium), Mg (magnesium) dan unsur lainnya. Penggunaan kapur sebagai amelioran akan lebih baik, jika ditambah dengan bahan organik (BO).

Bahan organik banyak macamnya, antara lain tumbuhan paitan (Titonia) dan limbah panen padi berupa jerami. Campuran kedua bahan ini (1:1) yang dikomposkan diyakini mampu memperbaiki ketersediaan hara beberapa jenis tanah sub optimal, seperti Oxisol, Inceptisol, Regosol (Gusnidar *et al*, 2011; Yasin *et al*, 2015; Gusnidar, *et al*, 2017). Titonia dan JP (1:1) yang dikomposkan ketersediaan haranya lebih baik dibandingkan dengan jerami saja.

Secara fisik Tt tak perlu dikomposkan, namun, jika waktu pangkasnya di luar jadwal pengolahan lahan, akan lebih baik dimanfaatkan untuk kompos daripada terbuang atau terlalu tua. Selain itu, hasil pangkasannya, dapat memperbaiki mutu kompos, bila hanya bahan kompos dari jerami saja. Disisi lain JP belum maksimal

pemanfaatannya, sering dibakar atau dibawa keluar lahan untuk pakan ternak.

Tanaman indikator dipilih jagung karena sumber pangan dan pakan yang perlu ditingkatkan produksinya. Jagung adalah bahan pakan utama dalam budidaya ternak. Indonesia masih mengimpor jagung sebesar 1,46 juta ton, karena produksi baru mencapai 18,3 juta ton (2009-2013) (Deptan, 2015). Untuk meningkatkan produksi pemerintah telah melaksanakan program Upsus Pajale (Upaya Khusus Peningkatan Produksi Padi Jagung dan Kedelai), dan dilanjutkan pada tahun 2016-2017. Pada program tersebut dilakukan perluasan areal tanam (PAT) dan peningkatan teknologi usaha tani. Untuk PAT, lahan yang tersedia ada yang bermasalah dan banyak kendala fisik dan kimia, sehingga diperlukan input untuk perbaikan yang mudah dan murah. Tujuannya adalah untuk mempelajari pengaruh Tt dan JP yang dikomposkan terhadap ciri kimia Ultisol dan produksi tanaman jagung.

2. METODE PENELITIAN

Percobaan di rumah kaca dan laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas, sejak Januari - Juli 2017. Tanah diambil dari farm Fakultas Pertanian Unand di Limau Manis Padang. Kompos asal Tt dan JP (1:1), benih jagung, pupuk berupa Urea, SP-36, KCl, dan lain-lain.

Bentuk percobaan rancangan acak lengkap (RAL), 5 perlakuan (0.00; 2.50; 5.00; 7.50 dan 10.00 ton kompos ha⁻¹) dengan 3 ulangan. Kompos matang, dikering anginkan diukur kadar airnya (KA), selanjutnya ditetapkan kebutuhan kompos. Pot diisi dengan tanah setara 10 kg berat kering mutlak

(BKM), diberi kapur Dolomit setara 1.5 x Al-dd (setara 6.80 ton ha⁻¹) Tanah, kapur dan kompos diaduk rata, diberi air sampai kapasitas lapang (KL), diinkubasi selama 14 hari. Akhir waktu inkubasi, media diaduk rata, diambil sampel tanah sebanyak 50g, untuk dianalisis ciri kimia tanahnya. Benih jagung 2 biji pot⁻¹ yang telah direndam ditanamkan sedalam 3 cm dari permukaan tanah.

Tanaman yang telah berumur 7 hari setelah tanam (HST), diseleksi 1 tanaman pot⁻¹. Selanjutnya dipupuk dengan Urea setara 300 kg ha⁻¹, SP-36 setara 100 kg ha⁻¹, dan KCl setara 100 kg ha⁻¹. Pupuk SP-36 dan KCl dibenamkan sekitar tanaman, Urea diberikan saat tanam dan umur 21 HST, masing-masing setengah dosis.

Pengamatan tanah awal dan sesudah diinkubasi (SI) dengan kapur dan kompos meliputi; pH (H₂O 1:1), N_{-tot} (Kjeldahl), P_{-ters.} (Bray-1), C_{-Org.} (Walkley dan Black), Al_{-dd} (Volumetri), KTK dan basa-basa (K, Na, Ca, dan Mg_{-dd}) dengan pencucian Amonium asetat 1N, pH 7, dan ditetapkan kriteria haranya. Pengamatan tanaman, berupa tinggi tanaman, bobot kering jerami pot⁻¹, bobot kering bijipot⁻¹, bobot 100 biji serta kadar hara N, P, dan K. Data yang diperoleh diuji F, jika signifikan dilakukan uji DNMRT pada taraf 0.05.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kompos dan tanah yang digunakan dalam penelitian

Kompos yang digunakan dalam percobaan mempunyai komposisi kimia seperti pada Tabel 1, dan ciri kimia tanah awal dan SI dengan kapur dan kompos pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi kompos Tt+JP (1:1) yang digunakan untuk penelitian

Komposisi kimia kompos	Satuan	Nilai
C-total	%	27.11
N-total	%	1.55
C/N	-	17.49
P-total	%	0,33
K-total	%	0.88
Ca-total	%	0.03
Mg-total	%	0.02

Kompos yang digunakan kualitasnya cukup bagus dan telah memenuhi Standar

Nasional Indonesia (SNI). Semua komponen hara yang dikandung kompos Tt+JP telah

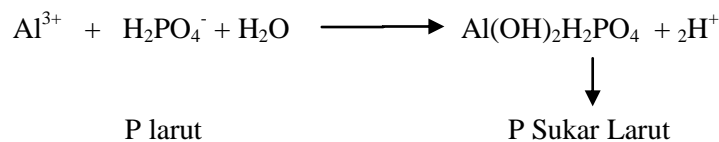
melewati nilai batas minimum yang disyaratkan, dan nilai C/N nya rendah (17.49) atau di bawah 20. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kompos telah dapat diaplikasikan ke tanah serta bahan asal kompos telah termineralisasi, Diharapkan aplikasi kompos ini ke tanah dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman jagung pada Ultisol.

Stevenson (1994) menyatakan bahwa BO yang telah lapuk, ditandai dengan C/N rendah, mengandung N dalam bentuk NH_3 . Senyawa ini selanjutnya dapat menjadi nitrit dan nitrat sehingga dapat diserap tanaman. Bahan organik dengan C/N <20 berarti telah terjadinya mineralisasi. Jika C/N >30 maka immobilisasi N yang terjadi. Untuk C/N antara 20-30 berarti terjadi keseimbangan proses mineralisasi dengan immobilisasi. Pada saat itu, bisa terjadi kompetisi hara (nutrisi) antara tanaman dan mikroorganisme. Oleh

sebab itu diperlukan penambahan suplai hara.dengan pupuk kimia buatan.

Ultisol sebagai media tanam kurang subur (Tabel 2), reaksi tanah masam dan ketersediaan hara sangat rendah sampai rendah. Kation basa juga sangat rendah sampai rendah, sehingga kapasitas tukar kation (KTK) menjadi rendah. Di lain pihak $\text{Al-dd} > 2 \text{ cmol(kg)}^{-1}$. Diharapkan pemberian kompos yang disertai pengapuran dapat memperbaiki kesuburan tanah, agar pertumbuhan tanaman jagung optimal.

Kejenuhan Al yang tinggi dan ketersediaan unsur hara yang rendah seperti hara K, Ca, dan Mg serta P, pada Ultisol telah banyak ditulis dalam literatur. Soepardi (1983), dan Tan (2010) menyatakan bahwa kadar Al yang tinggi pada Ultisol berasal dari hasil pelapukan mineral yang mudah lapuk karena merupakan tanah tua dan berumur lanjut. Reaksinya pengikatan P oleh Al seperti tertera di bawah ini.



Unsur Al adalah penyebab kemasaman tanah. Setiap satu Al dengan muatan 3 positif akan menyumbangkan 3 ion H^+ . Kemasaman dan kejenuhan Al yang tinggi ini dapat dinetralsir dengan pengapuran (Hakim, 1982; Soepardi, 1983). Selain kapur, BO berupa kompos juga dapat memperbaiki ciri kimia, fisika dan biologi Ultisol.

Jika diperhatikan ciri kimia tanah SI dengan kapur dan beberapa dosis kompos, terlihat bahwa terjadi sedikit perbaikan, namun ketersediaan hara belum seimbang. Kenaikan kriteria ketersediaan hara terbaik dicapai pada input kompos $10.00 \text{ ton ha}^{-1}$, yang tidak terlalu berbeda dengan dosis 7.50 ton ha^{-1} Nilai pH masih agak masam, C_{org} , N_{tot} dan P_{ters} hanya mampu mencapai kriteria sedang (s). Begitu juga untuk K-dd, Na-dd dan KTK

dalam kriteria yang sama (s). Untuk kadar Ca_{dd} dan Mg_{dd} masih rendah (r).

Reaksi tanah yang agak masam, serta kadar P-tersedia tanah yang masih rendah, menunjukkan bahwa input kompos yang diberikan, setelah 2 minggu inkubasi belum banyak merubah ciri kimia tanah. Kadar Al yang tinggi pada Ultisol, akan mengikat P, sehingga terbentuk senyawa Aluminium fosfat yang sukar larut. Keadaan tersebut menyebabkan hara P tidak tersedia bagi tanaman. Namun dengan diiring dengan pemberian kapur, Al_{dd} sudah dapat dikendalikan.

Fospor merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jika tanaman kekurangan P, maka pertumbuhan tanaman tidak normal.

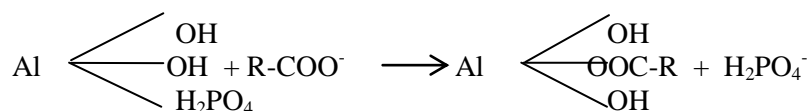
Tabel 2. Sifat kimia Ultisol awal dan SI dengan kapur dan kompos TT+JP

Jenis analisis	Satuan	Tanah awal	Perlakuan kompos (Tt + JP) dalam tonha ⁻¹				
			0.00	2.50	5.00	7.50	10.00
pH (H ₂ O) (1:1)		5.15 m	6.13 am	6.14 am	6.18 am	6.18 am	6.20 am
C _{-org}	%	0.87 sr	1.08 r	1.24 r	1.25 r	1.27 r	1.27 r
N _{-tot}	%	0.14 r	0.18 r	0.22 s	0.22 s	0.23 s	0.24 s
P _{-ters}	ppm	13.56 r	14.32 r	15.29 r	16.85 r	17.64 s	17.99 s
Al _{-dd}	cmol(kg) ⁻¹	2.47	tu	tu	tu	tu	tu
K _{-dd}	cmol(kg) ⁻¹	0.37 r	0.37 r	0.46 s	0.47 s	0.50 s	0.52 s
Na _{-dd}	cmol(kg) ⁻¹	0.30 r	0.31 r	0.36 r	0.37 r	0.39 r	0.41 s
Ca _{-dd}	cmol(kg) ⁻¹	2.24 r	2.49 r	2.50 r	2.59 r	2.63 r	2.81 r
Mg _{-dd}	cmol(kg) ⁻¹	0.37 sr	0.50 r	0.50 r	0.51 r	0.57 r	0.60 r
KTK	cmol(kg) ⁻¹	11.92 r	13.21 r	14.59 r	16.69 r	18.38 s	19.65 s
Kej.Al	%	57.04	tu	tu	tu	tu	tu
KB	%	27.52	29.97	26.18	23.61	22.25	22.09

Keterangan: m-masam; am=agak masam; sr=sangat rendah; r=rendah; s=sedang; tu=tidak terukur.

Kemampuan BO mengikat mineral oksida bermuatan positif terutama kation Al dan Fe yang reaktif menyebabkan fiksasi P berkurang.. Asam-asam organik hasil dekomposisi BO melarutkan P dan unsur lain

yang terikat oleh Al, sehingga P dapat tersedia bagi tanaman (Sorpari, 1983; Hanafiah, 2007). Peristiwa tersebut dapat digambarkan seperti reaksi berikut.



Nilai C_{-org} tanah awal juga sangat rendah (0,87%). Seiring dengan itu kadar N_{-tot} tanah awal juga rendah (0,14%). Nilai KTK sebesar 11,92 cmol(kg)⁻¹ (rendah). Ultisol tergolong tanah mineral masam dengan pelapukan lanjut, dan telah terjadi pencucian kation basa (K, Na, Ca, dan Mg), akibatnya nilai Kejenuhan basa (KB) juga rendah. Kation yang dapat ditukarkan juga dalam kriteria sangat rendah sampai rendah. Hanafiah (2007), menjelaskan bahwa drainase yang baik sangat mendukung terbentuknya mineral kaolinit. Tan (2010) menjelaskan bahwa nilai KTK mineral Kaolinit rendah (3-15 cmol(kg)⁻¹). Mineral ini luas permukaan jerapan koloid tanahnya kecil (7-30 m²(g)⁻¹). Luas permukaan koloid mempengaruhi besarnya ion yang terjerap dan dapat dipertukarkan. Semakin luas permukaan koloid maka semakin banyak ion yang dapat dijerap dan dipertukarkan

Titonia segar ataupun Tt yang ditanam ke dalam tanah mampu menghasilkan AO seperti asam malat, asam sitrat, asam salisilat, asam tartarat (Gusnidar *et al.*, 2010). Senesi *et al* (2009) menyatakan bahwa BO dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas jasad renik dalam tanah serta membantu dekomposisi BO tersebut. Menurut

Sudaryono (2009), BO secara kimia tersusun dari 44% Karbon (C), 8% Hidrogen (H), 40% Oksigen (O), dan 8% bahan mineral .

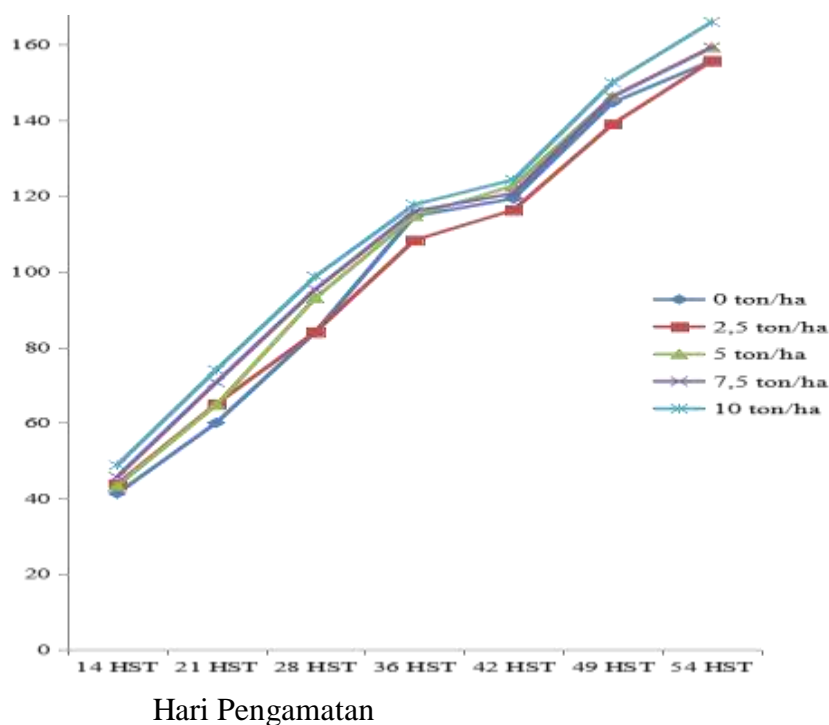
Komposisi kompos seperti pada Tabel 2, telah memperbaiki ciri kimia Ultisol (Tabel 3). Namun kenaikan kadar hara belum optimal, karena belum merubah nilai kriteria ke level yang cukup untuk pertumbuhan tanaman.. Rata-rata kriteria parameter yang diamati berkisar di kriteria rendah sampai sedang, kecuali untuk Al_{-dd} dan kejenuhan Al sudah tidak terukur (tu). Hal ini dapat diartikan bahwa pengaruh jelek Al sudah dapat ditiadakan akibat input kapur yang diberikan bersama kompos.

3.2 Pengamatan terhadap tanaman

Tinggi tanaman dalam periode tertentu adalah cerminan pertumbuhan tanaman secara vegetatif (Gambar 1). Penggunaan berbagai dosis kompos tidak terlalu berbeda pengaruhnya terhadap pertambahan tinggi tanaman sampai 54 HST, namun cenderung lebih baik pada dosis 7.50 sampai 10.00 ton ha⁻¹. Untuk kecukupan hara N, input kompos 2.50 sampai 10.00 ton ha⁻¹, relatif sama. Sedangkan untuk kecukupan hara P, input

kompos 5.00 sampai 10.00 ton ha⁻¹ juga tidak berbeda nyata, dan relatif sama untuk kecekupan hara K (Tabel 3).

Pertambahan tinggi tanaman (cm)



Gambar 1. Pertambahan tinggi tanaman jagung akibat pemberian kompos Tt+JP

Pengamatan generatif tanaman dilakukan terhadap bobot kering jerami, bobot kering biji dan bobot kering 100 biji (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengamatan terhadap tanaman jagung yang diberi kompos Tt+J jerami (1:1)

Kompos Tt+JP (tonha ⁻¹)	Kecukupan hara (%)			Bobot kering (g)		
	N-total	P-total	K-total	jerami	biji	100 biji
0.00	2,14 b	0,16 b	1,34	59,60 b	18,29 d	20,11 b
2.50	2,98 ab	0,18 b	1,48	66,94 ab	42,72 c	20,41 b
5.00	3,16 a	0,22 ab	1,69	73,88 a	61,22 b	21,14 b
7.50	3,46 a	0,26 a	1,93	75,84 a	85,48 a	25,50 a
10.00	3,74 a	0,27 a	1,94	76,38 a	89,34 a	26,89 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada uji DNMRt taraf 0.05.

Bobot kering jerami yang diperoleh akibat masukan kompos 2.50 sampai 10.00 ton ha⁻¹ tidak berbeda nyata (Tabel 3), sedangkan untuk perolehan bobot kering biji dan 100 biji, input kompos 7.50 dan 10.00 ton ha⁻¹ relatif sama, yang berbeda nyata dengan

tanpa kompos dan input kompos 2.50 dan 5.00 ton ha⁻¹. Pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara N, P, K, di dalam tanah. Jika ketersediaan unsur hara di dalam tanah cukup, maka pertambahan tinggi tanaman berlangsung baik. Subekti *et*

al., (2007) mengemukakan bahwa memasuki massa generatif, tanaman menyerap P sekitar 50%, yang diikuti hara N (60-70%) dan K (80-90%). Walaupun pertumbuhan vegetatif bagus, belum menjamin kualitas produksi baik. Peningkatan input kompos Tt+JP, nyata pengaruhnya terhadap kadar N dan P, namun tidak berpengaruh nyata terhadap K tanaman jagung.

Untuk kadar N_{tot} daun, input kompos 2.50 sampai 10.00 ton ha^{-1} relatif sama pengaruhnya, yang berbeda nyata dengan kontrol. Untuk kadar P_{tot} daun tanaman jagung, pemberian 5.00 sampai 10.00 ton ha^{-1} relatif sama, yang nyata dengan input 0.00 dan 2.50 ton ha^{-1} . Menurut Brady and Weil (2008), N dalam tanah berasal dari BO tanah, pengikatan oleh mikroorganisme dan N udara, pupuk, serta air hujan.

Nilai N_{tot} tanaman pada perlakuan kompos memiliki kisaran 2-3%. Dibandingkan dengan batas kecukupan dan defisiensi unsur hara jagung (Sanchez, 1993), input kompos 0.00-2.50 ton ha^{-1} belum mampu menyediakan N yang cukup bagi tanaman jagung karena batas antara kecukupan dan defisiensi unsur hara N tanaman jagung adalah 3%.

Peningkatan dosis kompos juga berbeda nyata terhadap kandungan P_{tot} tanaman jagung. Kandungan P_{tot} tertinggi terdapat pada dosis kompos 10.00 ton ha^{-1} (0,27%) yang relatif sama dengan dosis 5.00 dan 7.50 ton ha^{-1} . Nilai P_{tot} terendah yaitu 0,16% terdapat pada dosis kompos 0.00 ton ha^{-1} . Secara umum, pemberian kompos dapat meningkatkan kandungan P_{tot} tanaman jagung. Jika nilai P_{tot} dibandingkan dengan batas kecukupan dan defisiensi hara P tanaman jagung, hanya perlakuan kompos dosis 7.50 ton ha^{-1} dan 10.00 ton ha^{-1} yang memiliki kriteria P yang cukup.

Pengaruh pemberian kompos berbeda tidak nyata terhadap kandungan K_{tot} tanaman jagung, walaupun terjadi peningkatan nilai K seiring penambahan dosis kompos. Jika dibandingkan dengan kriteria kecukupan hara K tanaman jagung, hanya perlakuan kompos 7.50 dan 10.00 ton ha^{-1} yang memiliki kriteria K yang cukup. Batas kecukupan dan defisiensi unsur hara K untuk tanaman jagung yaitu 1,9% (Sanchez,1993). Unsur K umumnya banyak terdapat dalam tanah, tetapi

hanya sebagian yang digunakan tanaman yaitu yang larut dalam air atau yang dapat dipertukarkan.

Bobot jerami yang didapatkan peningkatan dosis kompos yang diberikan belum mempengaruhi secara nyata. Namun berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3). Untuk bobot biji kering terbanyak diperoleh pada input kompos 10.00 ton ha^{-1} (89.34g), yang relatif sama dengan input 7.50 ton ha^{-1} . Sejalan dengan perolehan bobot kering biji, kualitas biji juga lebih baik pada input 10.00 ton ha^{-1} (26,89g), yang relatif sama 7.50 ton ha^{-1} . Kualitas biji yang diperoleh juga telah sesuai dengan deskripsi tanaman jagung varitas NKK-22. Hasil tanaman yang diperoleh sejalan dengan sifat kimia tanah yang belum terlalu mendukung untuk pertumbuhan tanaman jagung. Namun pada dosis 7,50 ton ha^{-1} lebih optimal dari input lainnya, sehingga bobot kering biji dan kualitas biji terbaik juga diperoleh pada input tersebut.

Hasil penelitian Rahni (2012), ternyata peningkatan bobot kering biji seiring dengan banyaknya translokasi fotosintat ke biji. Dan didukung juga oleh sistim perakaran yang semakin baik. Translokasi fotosintat yang lancar dan cukup ke organ reproduktif, akan merangsang pembentukan tongkol dan pengisian biji yang baik pula.

4. KESIMPULAN

Input kompos asal Titonia dan Jerami padi (1:1) dalam memperbaiki ciri kimia Ultisol, serta bobot kering jerami, bobot kering biji dan bobot 100 biji yang optimal diperoleh pada dosis 7.50 ton ha^{-1} . Pada dosis tersebut, nilai pH tanah mencapai 6,18 satuan; P_{ters} sebesar 17,64ppm, Kapasitas Tukar Kation (KTK) 18,38me/100g, C_{org} 1,27%, N_{tot} 0,23%, K_{dd} 0,49gpot $^{-1}$; Ca_{dd} 2,49 gpot $^{-1}$; Mg_{dd} 0,53 gpot $^{-1}$ dan Na_{dd} 0,39gpot $^{-1}$; dengan produksi jagung optimum sebanyak 85,47gpot $^{-1}$; bobot jerami sebesar 75,83gpot $^{-1}$ dan bobot 100 biji sebanyak 25,49g.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan pada mahasiswa dan analis yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Brady, N.C. and Weil, R.R. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. 13ed. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey. 960p.
- Departemen Pertanian. 2015. *Pedoman Upaya Khusus (UPSUS) Peningkatan Produksi Padi, Jagung Dan Kedelai Melalui Program Perbaikan Jaringan Irigasi Dan Sarana Pendukungnya Tahun Anggaran 2015*. Peraturan Menteri Nomor 03/Permentan/OT .140/2/2015. Menteri Pertanian Republik Indonesia. 33 hal
- Gusnidar, Hakim, N. dan Prasetyo, T.B. 2010. *Inkubasi Titonia pada Tanah Sawah terhadap Asam-asam Organik*. Jurnal Solum Vol VII No. I. Hal 7-18.
- Gusnidar., Yasin, S., Burbey dan Resi. 2011. *Aplikasi Kompos Titonia Dan Jerami Terhadap Pengurangan Input Pupuk Buatan Dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Padi*. Padang. Jurnal Solum Vol. VIII No. 1 Januari 2011: 19-26.
- Gusnidar, Fania, U., dan Gusmini. 2017. *Titonia dan Jerami Padi yang Dikomposkan untuk Perbaikan Ciri Kimia Oxisol dan Produksi Cabay Kopay*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Lahan Sub Optimal, 19-20 Oktober 2017. Unsri. Palembang.
- Hakim, N. 1982. Pengaruh pemberian pupuk hijau dan kapur pada Podzolik Merah Kuning terhadap keersediaan fosfor dan produksi tanaman jagung (*Zea mays*, L). Disertasi doktor. Fakultas pascasarjana IPB. Bogor. 272 hal.
- Hanafiah, K.A. 2007. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo. Jakarta. 359 hal.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 268 hal.
- Rahni, N. M. 2012. *Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea mays)*. Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah Vol.3(2) 2 Juni 2012. 27-35p.
- Sanchez, P.A. 1993. Jilid 2. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Terjemahan oleh Hamzah, A. Penerbit ITB. Bandung. 302 hal.
- Senesi, N., Xing, B., Huang, P. M. 2009. *Biophysico-Chemical Processes Involving Natural non Living Organic Matter in Enviromental System*. John Wiley, Publ. USA.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 591 hal.
- Stevenson, F. J. 1982. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*. 2nd. Ed. John Wiley and Sons, N. Y. 443 hal.
- Subagyo, H.S., Nata., dan Siswanto, A.B. 2004. *Tanah-tanah Pertanian di Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor. Hal 21-66.
- Subekti, N.A. 2007. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung. Dalam Jagung : Teknik Produksi dan Pengembangan*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. Hal 92.
- Sudaryono. 2009. *Tingkat Kesuburan Ultisol pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta Kalimantan Timur*. Jurnal Teknologi Lingkungan. 10(3) : 337-346.
- Tan, K. H. 2010. *Dasar –Dasar Kimia Tanah* . Terjemahan dari *Principles of Soil Chemistry Fourth Edition*. Oleh Didiek Hadjar Goenadi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 295 hal.
- Yasin, S. Gusnidar, Suliansyah dan Juniarti. 2015. Pengaruh kapur dan bahan organik terhadap sifat kimia tanah serta produksi gandum (*Triticum aestivum* L.) di Alahan Panjang. Makalah disampaikan dalam seminar HITI Komda Aceh. Banda Aceh.

INOVASI TEKNOLOGI PUPUK ORGANIK BUDIDAYA SALAK GULA PASIR LAHAN KERING UNTUK MENGHASILKAN BUAH YANG OPTIMAL DI TABANAN – BALI

(Innovation of Organic Fertilizer Technology in “Gula Pasir” Salak Culture in Dry Land to Produce Optimum Fruit in Tabanan – Bali)

¹⁾I Gusti Komang Dana Arsana, ²⁾I Nyoman Adijaya dan ³⁾Edy

^{1), 2)} Peneliti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali

³⁾ Dosen Fakultas Pertanian Universitas Muslim Makasar

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian - Bali
Jln. By Pass Ngurah Rai, Pesanggaran, Denpasar Bali
email: igkomangdana@yahoo.com

ABSTRACT

In Bali, it is known to have various types of salacca, namely: Jackfruit, Pineapple, Maong, White, Gondok, Sepet, Nyuh, Injin and Salak Gula Pasir. One of the cultivars which was named sugar barking was designated as a superior variety based on the Republic of Indonesia Minister of Agriculture Decree No. 584 / Kpts / TP.240 / 7/94 dated July 23, 1994. The purpose of the study was to study the growth and yield of bark of granulated sugar by providing organic fertilizer as soil fertilizer. Granulated bark has the advantage of distinctive sweet taste but has lower productivity than other Balinese bark. The main obstacle encountered in the development of Salak Gula Pasir is the availability of seeds of good quality. Methodology of seedling propagation research in two ways, namely by seeding the seed and through the clonal method of tillering. The results showed that the use of good planting media and the use of plastic bags as a container can improve seedling growth and development. A grade study of Balinese zalacca fruit aims to homogenize the size and quality of the fruit so as to get a higher selling price. Before being packaged in 5 bunches sacks, salak fruit is stored classified manually into 2 (two) classes, namely large size and medium size classes mixed with small sizes. The conclusion of the growth of granulated bark seedlings on the soil treatment media + cow manure was significantly better than using only soil planting media, the wet seed weight increased from 10.10 g to 14.20 g. In fruit thinning innovations up to 30% in one bunch does not reduce crop yields.

Key words : *Salak Gula Pasir, Fertilizing and Thinning Fruits*

1. PENDAHULUAN

Bali memiliki lebih dari 16 kultivar salak. Di Bali dikenal beragam jenis salak yaitu: salak nangka, nenas, maong, putih, gondok, sepet, nyuh, injin, pada dan lainnya serta salak gula pasir (Darmadi *et al.*, 2002). Wijana (1997) menyatakan salah satu kultivar yang diberi nama salak gula pasir telah ditetapkan sebagai varietas unggul berdasarkan SK Menteri Pertanian RI No. 584/Kpts/TP.240/7/94 tanggal 23 Juli 1994. Perbedaan khas dari salak yang tumbuh di Bali adalah dari segi rasa, yaitu menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah salak varietas Bali yang mempunyai rasa daging buah manis, asem dan ada rasa sepet, kelompok kedua adalah salak varietas gula pasir yang rasanya tanpa rasa asem dan sepat. Guntoro (2004) menyatakan keunggulan salak gula pasir dapat kita lihat dari segi kualitas maupun dari segi ekonomi. Salak gula pasir memiliki daging buah yang rasanya jauh lebih manis dibandingkan dengan salak Bali. Rasa manis ini sudah dapat kita rasakan sejak buahnya masih muda. Di lapangan populasi yang paling banyak

dibudidayakan adalah salak gondok karena produksinya yang tinggi sehingga salak ini sering diidentikkan dengan salak bali. Namun belakangan ini populasi salak bali telah digeser oleh salak gula pasir karena keunggulan salak gula pasir dari segi rasa dan nilai ekonomis yang jauh lebih tinggi. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena fenotif salak gula pasir tidak jauh berbeda jika dikembangkan pada daerah pengembangan di luar sentra produksi.

Sumantra (2012) menyatakan koefisien kemiripan fenotif salak gula pasir mencapai 54-93% pada lokasi pengembangan dibandingkan pada sentra produksi di Kabupaten Karangasem. Menurut beberapa konsumen yang mengkonsumsi salak Gula Pasir, rasa buah salak Gula Pasir yang ditanam pada lokasi pengembangan tidak begitu berbeda dengan daerah asalnya, berbeda dengan jenis salak lainnya yang menghasilkan rasa yang berbeda apabila dikembangkan diluar daerah asalnya. Permasalahan yang banyak ditemui pada pengembangannya adalah kualitas bibit yang rendah serta waktu pembibitan yang memerlukan waktu yang relatif lama yaitu kurang lebih 6

bulan. Pada tanaman yang telah berproduksi produksi tanaman masih belum optimal. Hal ini disebabkan karena manajemen pengelolaan tanaman khususnya pemupukan dan penjarangan buah yang belum diterapkan secara baik. Melihat permasalahan tersebut kajian pembibitan, peningkatan produktivitas dan kualitas salak Gula Pasir sangat diperlukan. Kendala utama yang ditemui dalam pengembangan salak Gula Pasir adalah ketersediaan bibit dengan kualitas baik. Pembibitan ditingkat petani memerlukan waktu kurang lebih 6 bulan sampai bibit siap untuk dipindahkan ke lapangan. Pembibitan yang dilakukan petani umumnya dengan pendederan biji pada guludan yang telah disiapkan.

Dari aspek budidaya tanaman, rendahnya produktivitas dan kualitas buah disebabkan oleh manajemen budidaya yang kurang memadai. Petani sangat jarang yang melakukan pemupukan (organik) pada tanamannya serta tidak melakukan penjarangan buah. Pengelolaan bahan organik setempat seperti pelepah serta limbah dari gulma menjadi sangat penting untuk mempertahankan kesuburan lahan. Akan tetapi penambahan bahan organik dengan pemupukan akan mampu meningkatkan kesuburan lahan baik fisik, kimia maupun biologis yang akan berdampak terhadap meningkatnya pertumbuhan dan hasil tanaman. Morfologi salak gula pasir umumnya merupakan tanaman berumah dua (Sumardi, dkk., 1994 dalam Kriswiyanti *et al.*, 2008) contohnya jenis *Salacca wallichiana* C. Martius dengan sinonim *Salacca rumphii* Wallich ex Blume, tanaman salak ini tersebar di Thailand, dan *Salacca sumatrana* Becc. dari Sumatra. *Salacca zalacca* berumah satu atau dua, salak ini mempunyai 2 varietas yaitu *Salacca zalacca* var. *zalacca* berumah dua dari Jawa dan *Salacca zalacca* var. *amboinensis* (Becc.) Mogege dari Ambon dan Bali.

Pada salak Bali selain ditemukan tanaman berbunga jantan saja juga ditemukan tanaman berumah satu dimana dalam karangan bunganya selain ditemukan bunga hermaprodit juga ditemukan bunga jantan (Schuiling dan Mogege, 1990). Sedangkan Baswarsati dan Rosmahani (1994) menyatakan salak bali merupakan tanaman yang berumah satu sehingga penyerbukannya disebut *autogamy*.

Karakteristik karangan bunga salak Bali berumah satu adalah bunga tongkol majemuk terdiri dari 1-7 tongkol, namun yang bertahan hidup dan menjadi buah 1-3 tongkol saja. Masing-masing tongkol terdiri dari bunga jantan yang dilengkapi dengan kelopak 3, mahkota 3

dan benangsari 6 buah serta bunga hermaprodit yang dilengkapi dengan kelopak 3, mahkota 3, benangsari dengan tangkai melekat pada mahkota 3 buah dan 3 buah melekat ada perlekatan 2 mahkota dan satu putik dengan kepala bercabang tiga. Setiap tongkol terdiri dari 91-214 bunga, bunga hermaprodit 33-93 buah dan bunga jantan 50- 125 buah (Kriswiyanti, 2004 dalam Kriswiyanti *et al.*, 2008).

Salak Gula Pasir merupakan salah satu dari sekitar 16 kultivar salak yang ada di Bali. Salak Gula Pasir seperti halnya kultivar salak lainnya penanamannya bermula di Desa Sibetan, kecamatan Bebandem, Kabupaten Karangasem. Wijana (1997) menyatakan salak Gula Pasir merupakan kultivar salak bali yang paling enak. Penampilannya tidak jauh berbeda dengan salak bali lainnya. Perbedaan mencolok terletak pada warna daging buah yang berwarna putih.

Tujuan penulisan ini adalah untuk menginformasikan keberadaan salak gula pasir sudah dapat dikembangkan diluar sentra salak yaitu Karangasem. Kedepan diharapkan pertumbuhan salak gula pasir merata diseluruh Bali untuk pemerataan peningkatan pendapatan petani.

1.1 Pola Produksi Salak Gula Pasir

Menurut Wijana (1997) varietas salak gula pasir memiliki kelebihan yaitu rasa manis yang khas namun memiliki produktivitas yang lebih rendah dibandingkan salak Bali. Cahyani *et al.* (2013) menyatakan pola produksi dan sebaran pengembangan salak sangat dipengaruhi oleh dukungan lingkungan fisiografis seperti ketinggian tempat, tanah, curah hujan, suhu udara, sedangkan Adijaya *et al.* (2013) mendapatkan terdapat hubungan antara tandan yang terbentuk dan bunga gugur akibat pengaruh lingkungan (curah hujan). Pada bulan-bulan kering terjadi peningkatan jumlah bunga gugur sehingga berpengaruh terhadap tandan terbentuk.

Salak gula pasir berbunga secara alamiah berbunga setiap 3 bulan sekali sehingga dalam satu tahun terjadi 4 kali pembungaan akan tetapi yang mampu menjadi buah hanya satu sampai dua kali sehingga panen buah salak Gula Pasir menjadi musiman (Rai *et al.*, 2010). Menurut Sukewijaya *et al.* (2009) pola produksi salak gula pasir seperti halnya salak bali terbagi menjadi 4 musim yaitu panen raya (Desember-Februari), musim sela I (Maret-Mei), gadu (Juni-Agustus) dan musim sela II (September-Nopember).

Lebih lanjut Guntoro (2004) menambahkan dibutuhkan waktu 5,5-6 bulan

sampai buah siap panen dari munculnya bunga. Panen raya biasanya terjadi pada bulan Januari-Februari sedangkan panen gadu terjadi pada bulan Juli-Agustus, sedangkan Suter (1988) menyatakan salak Gula Pasir mampu menghasilkan 10-28 buah/tandan dengan diameter rata-rata 4,16-4,28 cm.

1.2 Keunggulan Salak Gula Pasir

Guntoro (2004) menyatakan dibandingkan dengan salak pondoh salak Gula Pasir memiliki daging buah yang lebih tebal, lebih manis dan lebih berair. Rasa manis salak Gula Pasir sudah terasa sejak buah masih muda.

Di Kabupaten Tabanan salak Gula Pasir banyak dikembangkan di Kecamatan Pupuan dan Selemadeg, karena secara ekonomis salak Gula Pasir memiliki harga yang jauh lebih tinggi dibandingkan salak lainnya. Sarmiati *et al.* (2000) menyatakan perbedaan kualitas (cita rasa) ini juga berdampak terhadap nilai jual dari salak Gula Pasir, dimana harga jual salak Gula Pasir jauh lebih tinggi dibandingkan dengan salak Bali dengan perbandingan harga 10:1.

Menurut beberapa konsumen yang mengkonsumsi salak Gula Pasir, rasa buah salak Gula Pasir yang ditanam pada lokasi pengembangan tidak begitu berbeda dengan daerah asalnya, berbeda dengan jenis salak lainnya yang menghasilkan rasa yang berbeda apabila dikembangkan diluar daerah asalnya.

1.3 Sebaran Pengembangan

Populasi salak Gula Pasir di Kabupaten Karangasem tahun 1996 hanya 1.000 pohon (Wijana, 1997) kemudian tahun 2008 populasi salak Gula Pasir di daerah ini mencapai 1.500.000 pohon (Rai, 2009). Belakangan salak Gula Pasir dikembangkan tidak saja di sentra produksinya di Kabupaten Karangasem saja akan tetapi sudah dikembangkan di beberapa kabupaten seperti di Kabupaten Gianyar, Bangli, Badung Tabanan dan Buleleng. Kabupaten Karangasem merupakan salah satu Kabupaten yang memproduksi salak terbesar di Provinsi Bali mencapai 25.497 ton per tahunnya (BPS Provinsi Bali, 2012). Terdapat berbagai jenis atau kultivar salak misalnya, salak nenas, salak kelapa, salak injin, salak getih, salak bingin, salak maong, salak nangka, salak gading dan salak gula pasir. Salak di Kabupaten Karangasem banyak tersebar di Kecamatan Selat, Kecamatan Bebandem, dan Kecamatan Rendang.

Kecamatan Bebandem memiliki luas wilayah sebesar 81,51 km², dengan batas

wilayah yaitu di sebelah utara Gunung Agung, di sebelah timur Kecamatan Abang dan Kecamatan Karangasem, di sebelah selatan Kecamatan Manggis, dan di sebelah barat Kecamatan Selat. Produksi salak di Kecamatan Bebandem pada tahun 2011 berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Karangasem adalah 12.735 ton per tahun. Sebagai daerah yang merupakan penghasil buah salak terbesar di Kabupaten Karangasem, terdapat 2 jenis salak yang menjadi buah produk unggulan dari Kecamatan Bebandem yaitu salak bali dan salak gula pasir. Salak gula pasir (*Zalacca Var. Amboinensis*).

Menteri Pertanian Republik Indonesia pada tahun 1994 (Rai, 2010). Keunggulan salak gula pasir dibandingkan dengan salak bali dilihat dari segi rasa memiliki rasa yang manis, walaupun buah masih muda, daging buah tidak berasa sepat, tidak masir, tebal, dan tidak melekat pada biji. Dari segi harga salak gula pasir pada saat panen bisa mencapai Rp 7.000,00-Rp 9.000,00. Saat tidak panen harganya mencapai Rp 30.000-Rp 35.000,00 per kilo (Rai, 2010). Berdasarkan hasil penelitian Rubiyo dan Budi Sunarso (2005) persyaratan untuk tumbuhnya salak adalah keadaan tanah yang memiliki tekstur lempung berpasir, ketinggian tempat sekitar 400-700 meter dpl, serta daerah dengan curah hujan yang sepanjang tahun merupakan bulan basah. Selain fisiografis wilayah, faktor lokasi (lokasi absolut dan lokasi relatif) juga akan berpengaruh terhadap tumbuhnya tanaman di suatu wilayah. Faktor lokasi seperti letak astronomis, letak geografis, letak geologis, faktor luas dan bentuk daerah pada masing-masing kebun salak akan berbeda-beda antara wilayah yang satu dengan wilayah yang lainnya (Hidayati, dalam Atmaja 2011).

Adanya variasi ruang di Kecamatan Bebandem, maka dari 8 desa yang ada, hanya Desa Sibetan, Desa Bebandem, Desa Macang, Desa Jungutan dan Desa Bhuana Giri yang wilayahnya terdapat areal kebun salak, sedangkan Desa Budakeling, Desa Bungaya, dan Bungaya Kangin tidak dijumpai adanya kebun salak. Sehingga untuk melihat persebaran kebun salak gula pasir di Kecamatan Bebandem, diperlukan peta tematik yang memuat tentang data kualitatif maupun data kuantitatif dari kebun salak gula pasir.

1.4 Inovasi Pengembangan Teknologi Budidaya

Dari aspek budidaya tanaman, rendahnya produktivitas dan kualitas buah disebabkan oleh

manajemen budidaya yang kurang memadai. Petani sangat jarang yang melakukan pemupukan (organik) pada tanamannya serta tidak melakukan penjarangan buah. Pengelolaan bahan organik setempat seperti pelepah serta limbah dari gulma menjadi sangat penting untuk mempertahankan kesuburan lahan. Akan tetapi penambahan bahan organik dengan pemupukan akan mampu meningkatkan kesuburan lahan baik fisik, kimia maupun biologis yang akan berdampak terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Hasil kajian pemupukan organik (pupuk kandang) pada tanaman salak yang telah berproduksi sampai pada panen gadu menunjukkan pengaruh positif. Peningkatan dosis pupuk kandang sampai 15 kg/tanaman mampu meningkatkan komponen hasil yang ditandai dengan meningkatnya jumlah bunga terbentuk, jumlah tandan terbentuk dan menurunnya jumlah bunga gugur. Sedangkan dari aspek produktivitas peningkatan pemupukan organik sampai 15 kg/tanaman mampu meningkatkan jumlah buah, berat buah per buah.

Aspek lain yaitu penjarangan buah sangat jarang mendapat perhatian petani. Bisa dikatakan tidak ada petani yang melakukan penjarangan terhadap buah salaknya sehingga buah dalam tandan tidak berkebang dengan baik. Hal ini menyebabkan dihasilkan buah dengan *grade* rendah bahkan tidak jarang buah menjadi pesek akibat terlalu banyak buah dalam satu tandan. Buah-buah semacam ini sudah tentu akan sulit diterima di pasar. Inovasi penjarangan buah untuk mendapatkan buah dengan *grade*/ukuran baik merupakan upaya yang dapat dilakukan. Dengan penjarangan buah maka buah akan berkembang dengan optimal sehingga akan dihasilkan ukuran buah yang lebih besar, namun pada hasil kajian sampai pada panen gadu pengaruh penjarangan buah belum terlihat. Hal ini disebabkan jumlah buah yang terbentuk per tandan pada periode panen gadu sedikit sehingga dampak penjarangan buah belum terlihat.

1.5 Grade Buah Salak Bali

Penggolongan bertujuan menyeragamkan ukuran dan mutu buah sehingga mendapatkan harga jual yang lebih tinggi. Sebelum dikemas dalam karung 5 nyaman pandan, buah salak sidimpuan digolongkan secara manual ke dalam 2 (dua) kelas yaitu kelas ukuran besar dan kelas ukuran sedang yang dicampur dengan ukuran kecil (Anonim 1998 dalam Widyaninggar, 1999). Penggolongan buah salak bali didasarkan kepada

besar, bentuk, penampilan, warna, corak, bebas penyakit dan tidak cacat.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ukuran buah yaitu dengan melakukan penjarangan. Menurut Suhardjo *et al.* (1995, dalam Zaimudin, 2002) penggolongan kelas buah salak bali seperti berikut: AA (super) 12 buah/ kg, sehat, warna kulit kekuningan; AB (sedang) 15 – 19 buah/ kg, sehat; C (kecil) 25 – 30 buah/ kg, bahan baku manisan dan BS (tidak diperdagangkan) busuk, pecah. Lebih lanjut dinyatakan untuk pasar ekspor, persyaratan mutu lebih tinggi dengan mengikuti persyaratan yang ditetapkan pembeli luar negeri. Pasar Eropa menetapkan persyaratan keutuhan buah, kesegaran, kehalusan permukaan kulit buah, bebas dari kerusakan fisik, mikrobiologis ataupun bau asing, derajat ketuaan yang tepat dan keadaan yang baik sampai tujuan.

Suter (1988) menyatakan salak Gula Pasir mampu menghasilkan 10-28 buah/tandan dengan diameter rata-rata 4,16-4,28 cm. Pada tandan dengan jumlah buah banyak ukuran buah akan semakin kecil. Peningkatan persentase penjarangan buah sampai 30% dalam satu tandan secara nyata menurunkan jumlah buah panen per tanaman dan meningkatkan berat per buah. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Nurrochman *et al.* (2011) yang mendapatkan bahwa penjarangan buah salak sebanyak 30% buah dalam satu tandan justru tidak meningkatkan hasil buah dibandingkan dengan tanpa penjarangan buah. Hal ini dipengaruhi oleh menurunnya jumlah buah panen dalam satu tandan walaupun berat buah meningkat. Hal ini terlihat dari penurunan jumlah buah panen per tanaman dari 88,38 buah menjadi 63,83 buah, sedangkan berat per buah meningkat dari rata-rata 30,90/buah menjadi 42,40 g/buah. Pendapat ini didukung oleh pernyataan Harjadi (1979) yang menyatakan dengan penjarangan buah maka proses pemanfaatan hasil asimilat ke organ penyimpanan dapat digunakan secara lebih efektif dan buah mampu berkembang secara lebih baik.

Peningkatan persentase penjarangan buah sampai 30% dalam satu tandan secara nyata menurunkan jumlah buah panen per tanaman dan meningkatkan berat per buah. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Nurrochman *et al.* (2011) yang mendapatkan bahwa penjarangan buah salak sebanyak 30% buah dalam satu tandan justru tidak meningkatkan hasil buah dibandingkan dengan tanpa penjarangan buah. Hal ini dipengaruhi oleh menurunnya jumlah

buah panen dalam satu tandan walaupun berat buah meningkat. Hal ini terlihat dari penurunan jumlah buah panen per tanaman 88,38 buah menjadi 63,83 buah, sedangkan berat per buah meningkat dari rata-rata 30,90 g/buah menjadi 42,40 g/buah. Pendapat ini didukung oleh

pernyataan Harjadi (1979) yang menyatakan dengan penjarangan buah maka proses pemanfaatan hasil asimilat ke organ penyimpanan dapat digunakan secara lebih efektif dan buah mampu berkembang secara lebih baik sejak dini.

Tabel 1. Pengaruh tunggal pemupukan organik dan penjarangan buah terhadap komponen hasil pada panen raya salak gula pasir (Desember 2013 – Pebruari 2014)

Perlakuan	Jumlah tandan panen/tan (bh)	Berat buah/tandan/tan (bh)	Berat buah per tanaman (g)	Jumlah buah per tanaman (g)	Berat per buah (g)
<i>Dosis pupuk kandang sapi (kg/tanaman)</i>					
0	2,75 c	2143,33 c	2027,29 c	59,13 c	35,70 b
5	3,50 b	2485,42 b	2432,29 b	73,42 b	33,85 c
10	4,04 a	3331,25 a	3279,17 a	89,25 a	37,49 a
15	4,21 a	3456,46 a	3263,54 a	89,75 a	36,94 ab
BNT 5%	0,25	165,09	146,04	6,04	1,75
<i>Penjarangan Buah (%)</i>					
0	3,63 a	2.810,42 a	2.724,58 a	88,38 a	30,90 d
10	3,71 a	2.936,25 a	2.821,88 a	84,79 a	33,32 c
20	3,67 a	2.841,04 a	2.759,58 a	74,54 b	37,49 b
30	3,50	2.828,75 a	2.696,25 a	63,83 c	42,40 a
BNT 5%	-	-	-	6,04	1,75

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

Menurut jumlah buah panen per tanaman akibat penjarangan buah diikuti oleh meningkatnya berat per buah. Meningkatnya ukuran buah akibat penjarangan karena jumlah buah semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ainzworth dan Bush (2011) yang menyatakan bahwa dengan meningkatnya cadangan komponen pendukung (*source*) akan diikuti oleh peningkatan fotosintesis dan peningkatan translokasi *source* ke organ penyimpanan. Hal inilah yang menyebabkan ukuran buah menjadi lebih besar dibandingkan tanpa penjarangan. Pada tandan yang tidak dilakukan penjarangan banyak buah yang dihasilkan bentuknya tidak normal (peseq) serta berat buah yang kecil. Lebih lanjut Santoso

(1993) menyatakan penjarangan buah mengurangi persaingan antar buah dalam mendapatkan asimilat yang digunakan untuk pertumbuhan buah, sehingga buah yang dihasilkan lebih besar dan bentuk buah lebih baik.

Tidak terjadi interaksi antara perlakuan pupuk kandang sapi dengan penjarangan buah salak gula pasir pada komponen hasil salak gula pasir pada panen sela I. Peningkatan dosis pupuk kandang sapi diikuti peningkatan komponen hasil salak gula pasir kecuali berat per buah, sedangkan perlakuan penjarangan buah nyata diikuti oleh menurunnya jumlah buah panen per tanaman dan meningkatnya berat per buah (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh tunggal pemupukan organik dan penjarangan buah terhadap komponen hasil pada panen sela I salak gula (Maret-Juni 2014)

Perlakuan	Jumlah tandan panen/tan (bh)	Berat buah dengan tandan/tan (g)	Berat buah per tanaman (g)	Jumlah buah per tanaman (g)	Berat per buah (g)
<i>Dosis pupuk kandang sapi (kg/tanaman)</i>					
0	1,63 b	900,00 b	865,42 b	25,21 b	34,93 a
5	2,46 a	1.299,17 a	1.247,71 a	36,04 a	35,57 a
10	2,50 a	1.415,00 a	1.356,25 a	38,92 a	35,45 a
15	2,63 a	1.431,25 a	1.373,54 a	39,50 a	35,44 a
BNT 5%	0,24	169,33	164,76	4,62	-
<i>Penjarangan Buah (%)</i>					
0	2,33 a	1.263,75 a	1.212,92 a	42,04 a	28,84 d
10	2,29 a	1.275,42 a	1.225,21 a	36,67 b	33,46 c
20	2,25 a	1.250,42 a	1.200,00 a	32,42 bc	36,98 b
30	2,33 a	1.255,83 a	1.204,79 a	28,54 c	42,11 a
BNT 5%	-	-	-	4,62	1,35

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Tabel 3. Pengaruh tunggal pemupukan organik dan penjarangan buah terhadap komponen hasil pada panen gadu dan sela II salak gula pasir (Juli-November 2014)

Perlakuan	Jumlah tandan panen/tan (bh)	Berat tandan/tan (g)	Berat buah per tanaman (g)	Jumlah buah / tanaman (g)	Berat per buah (g)
<i>Dosis pemupukan kandang sapi (kg/tanaman)</i>					
0	0,96 b	324,58 c	304,58 c	9,25 c	33,47 a
5	1,11 a	416,08 b	387,08 b	10,88 b	35,92 a
10	1,33 a	477,71 a	457,71 a	12,54 a	37,24 a
15	1,33 a	514,17 a	494,17 a	13,13 a	38,19 a
BNT 5%	0,23	52,85	52,85	1,34	-
<i>Penjarangan Buah (%)</i>					
0	1,15 a	419,58 a	399,58	10,71 a	37,49 a
10	1,13 a	416,67 a	396,67	11,38 a	35,35 a
20	1,25 a	435,63 a	415,63	11,67 a	35,77 a
30	1,21 a	451,67 a	431,67	12,04 a	36,21 a
BNT 5%	-	-	-	-	-

Keterangan : angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

2. KESIMPULAN

1. Pertumbuhan bibit salak gula pasir pada inovasi perlakuan media tanah + pupuk kandang sapi nyata lebih baik dibandingkan dengan hanya menggunakan media tanam tanah saja, bobot basah bibit meningkat dari 10,10 g menjadi 14,20 g.
2. Dosis pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap peningkatan produksi salak gula pasir. Peningkatan dosis pupuk kandang sapi sampai 10 kg/tanaman meningkatkan produktivitas salak gula pasir. Produktivitas salak gula pasir meningkat dari 3,37 kg/tan/tahun menjadi 5,20 kg/tan/tahun.
3. Inovasi penjarangan sampai 30% tidak menurunkan hasil tanaman. Penjarangan sampai 30% dalam satu tandan diikuti penurunan jumlah buah per tanaman dan peningkatan berat per buah pada panen raya dan sela I.

3. DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, I N., I K. Mahaputra, I.M. Rai Yasa, I.M. Sukadana, P.A. Kertawirawan, P. Sugiarta dan P. Y. Priningsih. 2013. Kajian Pembibitan, Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Salak Gula Pasir. Laporan Akhir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. 29 hal.
- Anonimus. 2010. Program Penyuluhan Pertanian BPP Bebandem. UPT Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kecamatan Bebandem, Kabupaten Karangasem.
- Astranindita, H. 2011. Pengaruh Macam Media Tanam dan Kultivar Terhadap Pertumbuhan Bibit Salak Lokal Jawa Tengah. Skripsi. Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Surakarta.
- Guntoro, S. 2004. Budidaya Salak Bali. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. 43 hal.
- Hartatik, W. dan D. Setyorini. 2011. Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian.
- Hartatik, W., Widowati, L.R. 2006. Pupuk Kandang. Dalam: Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., Hartatik, W, editor. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Penelitian Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal. 59-82.
- Kriswiyanti, E., I.K. Muksin, L. Watiniasih dan M. Suartini. 2008. Pola Reproduksi Pada Salak Bali (*Salacca zalacca* Var. *Aboinensis* (Becc.) Moge). *Jurnal Biologi* XI(2):78-82.
- Kurniaty, R., B. Budiman dan M. Suartana. 2010. Pengaruh Media dan Naungan Terhadap Mutu Bibit Suren (*Toona sureni* MERR.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 7 (2): 77 – 83.
- Cahyani, N.K.W., M. Suryadi dan I W. Treman. 2013. Persebaran Kebun Salak Gula Pasir (*Zalacca* Var. *Amboinensis*) di Kecamatan Bebandem Kabupaten Karangasem. (Suatu Pendekatan Keruangan). Jurusan Pendidikan Geografi, FIS Undiksha.
- Rai, I.N., C.G.A. Semarang dan I. W. Wiraatmaja. 2010. Studi Fenologi Pembuaian Salak Gula Pasir Mengatasi Kegagalan *Fruit-Set*. *Jurnal Hortikultura* 20 (3): 216-222.
- Sarmiati, N., W. Suparmi, M. A. Trisnawati. 2000. Upaya Pelestarian Salak Gula Pasir melalui Pelatihan dan Pembinaan dengan Teknik Pencangkakan di Desa Sibetan. Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Mipa Institut Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Negeri Singaraja.
- Setyorini, D., R. Saraswati dan E.K. Anwar. 2006. Kompos. Dalam: Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., Hartatik, W, editor. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Penelitian Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal. 11-40.
- Wijana, G. 1997. *Pelestarian dan Pengembangan Salak Gula Pasir*. Denpasar: Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar.

HILIRISASI LIMBAH BLOTONG MENJADI POB PLUS UNTUK MEWUJUDKAN AGROINDUSTRI BEBAS LIMBAH

(Downstream of blotong waste to be Blotong Organic Fertilizer (POB Plus) to realize waste-free agroindustry)

Ika Ayu Putri Septyani⁽¹⁾, Annisag Thun Solehat⁽¹⁾, Gusrida Hayati⁽¹⁾, Gusmini^{(1)*}

⁽¹⁾Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Limau Manis Padang, Sumatera Barat, *Corresponding Author : gusminianis@gmail.com

ABSTRACT

Blotong is solid waste from sugarcane industry and has high potention to soiled environment because can emerge bad smell. Blotong needs to utilize to organic matter source. This paper aimed to make the combination standard between blotong and cow manure as organic fertilizer. This research consisted of five level of POB Plus (A = 0 ton/Ha ; B = 4.25 ton/Ha ; C = 8.5 ton/Ha ; D = 12.75 ton/Ha ; E = 17 ton/Ha) with three replications. The treatment units were allocated based on Randomized Block Design (RBD). The results showed that utilization of solid waste of sugarce became to POB Plus made a fertilizer corresponding with SNI-19-7030-2004 with pH 7.34 ; C-total 36.84% ; N-total 2.17% ; P-total 0.28% ; K-total 0.96% ; Ca-total 8.94% ; CEC 54.49 cmol/kg. Application of 12.75 ton/Ha gave the optimum results because could improve chemical properties of Ultisols increased pH 6.34, total N 0.58 % , organic C 3.66%, available P 32.8 ppm, CEC 21.19 cmol/kg and basic cations such as exchangable Ca 0.99 cmol/kg, exchangable K 0.39 cmol/kg, exchangable Mg 1.66 cmol/kg, exchangable Na 0.35 cmol/kg and decrease exchangable Alumunium. Application of 12.75 ton/Ha POB Plus gave the optimum growth of oil palm seedlings. It showed that the crop height increased by 16.67 cm, leaves by 4, stem diameter by 10,8 mm compared to control. Applied 12.75 ton/Ha POB to ±15 Ha of land could decrease the volume of solid waste until 100%. For that, used POB Plus with 12.75 ton/Ha recommended as ameliorant matter in marginal land so that could save the suistanability, soil health and environment.

Key word : Blotong, Waste, Environment, Cow Manure

1. PENDAHULUAN

Indonesia berpotensi di bidang industri. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2017 bahwa Industri dan agroindustri menduduki posisi ketiga tertinggi setelah pertanian dan lembaga kemasyarakatan, yaitu 13% dari seluruh sektor lapangan kerja di Indonesia. Hal ini dikarenakan melimpahnya bahan baku utama untuk mendukung perindustrian tersebut. Agroindustri adalah kegiatan industri yang memanfaatkan hasil pertanian sebagai bahan baku, merancang, dan menyediakan peralatan serta jasa untuk kegiatan tersebut (Kusnandar *et al.*, 2010).

Salah satu sub sektor agrindustri yang berkembang di Indonesia adalah pabrik pengolahan tebu menjadi gula pasir. Dengan adanya pabrik ini, Hasil panen perkebunan tebu menjadi lebih bernilai jual tinggi, dan seluruh biomassa tebu termanfaatkan. Sektor ini juga memiliki dampak negatif, yaitu diperolehnya limbah akibat hasil pengolahan bahan baku. Limbah ini berbentuk padatan, cairan, dan gas. Dari ketiga jenis limbah ini, limbah padat belum dimanfaatkan, yaitu Blotong. Blotong merupakan limbah yang

berpotensi paling tinggi dalam mencemari lingkungan sekitar, karena menimbulkan aroma yang tidak sedap pada saat musim hujan dan dapat mencemari air. Limbah blotong dihasilkan sebanyak 3,8 -4 % dari berat total tebu yang digiling (Siregar, 2010). Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (2014) Perkebunan Tebu di Kabupaten Langkat memperoleh panen sebesar 3566 ton, sehingga menghasilkan limbah padat blotong sebesar 135.51 ton tiap satu kali produksi gula. Melihat dampak yang ditimbulkan oleh limbah blotong, maka harus dilakukan hilirisasi yaitu memanfaatkan kembali limbah sebagai bahan organik. Dari beberapa penelitian bahwa blotong mampu mendukung memperbaiki beberapa sifat kimia, fisika, dan biologis tanah.

Blotong atau “*filter press mud*” memiliki komposisi unsur hara makro essensial yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik. Komposisi hara dari blotong pada kadar air 32,33 (%) adalah N, P, K, dan Ca yang jumlahnya berturut-turut 1,16% ; 2,01% ; 0,80% ; 16,20% (Fanny *et al*, 2013).

Chairani (2005) menyatakan bahwa penggunaan pupuk blotong mampu memperbaiki sifat-sifat kimia tanah. Namun, penggunaan blotong secara utuh tidak berpengaruh dalam peningkatan kesuburan tanah dan hasil tanaman. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Halifah *et al*, (2014) bahwa pengaplikasian blotong secara utuh tidak berpengaruh terhadap produksi tanaman bawang merah dan tidak memperbaiki sifat kimia tanah. Oleh sebab itu, perlu digunakan bahan campuran untuk meningkatkan komposisi hara yang dapat tersedia bagi tanah. Bahan campuran yang dapat diantaranya adalah pupuk kandang.

Pupuk kandang dapat dijadikan bahan kombinasi dalam pembuatan kompos. Karena mengandung unsur hara berupa N, P, K, Ca, Mg dan S yang jumlahnya berturut-turut 2,0% ; 1,5% ; 2,0% ; 4,0% ; 0,76% ; dan 0,5%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rodhi *et al* (2013) bahwa kompos blotong yang dikombinasikan dengan pupuk kandang mengandung unsur hara seperti N 2,31% ,P 2,76% ,dan K 1,33%. Dari penelitian tersebut perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui manfaat limbah blotong menjadi produk bahan organik yang berkemasan dan bernilai jual tinggi.

Hilirisasi dari pemanfaatan limbah blotong ini diharapkan mampu memberikan hasil luaran berupa mendapat formula POB Plus yang mampu meningkatkan nilai guna blotong menjadi pupuk organik yang sesuai standar, berjual tinggi, dan hasil rekomendasinya dapat dijadikan sebagai produk pupuk organik blotong berkemasan serta bermanfaat untuk mengurangi resiko penimbunan limbah dan dapat mewujudkan agroindustri ramah lingkungan. Sehingga hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai wujud dari kontribusi bidang ilmu tanah untuk menerapkan teknologi baru dalam penanganan limbah dan pembuatan kompos yang lebih bernilai ekonomi tinggi.

Penelitian ini bertujuan memperoleh standar kombinasi POB Plus antara blotong dan pupuk kandang serta membuat label pupuk berupa dosis, kandungan hara, dan aplikasi terhadap tanaman.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kawat Kebun Percobaan dan Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dari bulan Maret hingga Juli 2018.

2.2 Bahan Dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Blotong dan Pupuk Kandang Sapi. Blotong diambil dari Pabrik Gula Kwala Madu Kabupaten Langkat dan Pupuk Kandang Sapi di UPT Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Media Tanam yang digunakan adalah Ultisol yang diambil dari UPT Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas dan tanaman yang digunakan sebagai bahan uji pupuk adalah bibit kelapa sawit *main nursery* dari pembibitan kelapa sawit Lubuk Minturun, Padang. Alat yang digunakan adalah cangkul, gembor, spektrofotometer, *Atomic Absorbance Spectrofotometer* (AAS), alat destilasi, buret, dan timbangan analitik.

2.3 Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 5 perlakuan dan 3 kelompok sehingga diperoleh 15 satuan percobaan. Pupuk organik blotong dan pupuk kandang sapi dengan formula 75:25 yaitu, A = 0 ton/Ha, B = 4,25 ton/Ha, C = 8,5 ton/Ha, D = 12,75 ton/Ha, E = 17 ton/Ha.

2.4 Analisis Data

Analisis pupuk organik blotong (POB) Plus di laboratorium meliputi pH (1:5), C-total dengan metode pengabuan kering pada suhu 500°C selama 4 jam, N-total dengan metode Kjeldhal, P-total, K-Total, Ca-total, Mg-total, Na-total dengan metode pengabuan basah, dan KTK dengan metode pencucian Amonium Asetat. Hasil analisis POB Plus dibandingkan dengan nilai minimum Kompos Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030-2004).

Analisis tanah berupa pH, Al-dd (metode volumetri), N-total (metode K-Jeldhal), C-Organik (metode Walkley and Black), P-tersedia (Bray I), kapasitas tukar kation dan basa-basa (pencucian dengan Amonium Asetat pH 7). Hasil analisis tanah dibandingkan dengan tabel kriteria sifat kimia tanah dari Balai Penelitian Tanah. Hasil pengamatan tanaman di dianalisis secara statistik dengan analisis ragam menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan untuk perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncans Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kimia POB Plus

POB Plus merupakan pupuk yang memiliki nilai hara lebih tinggi dari batas minimum pupuk kompos Standar Nasional Indonesia (SNI-19-7030-2004 yang berasal dari Badan Standar Nasional, 2004). Hasil analisis POB Plus dapat diaplikasikan untuk dijadikan bahan pembenah tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman, sifat kimia POB Plus disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia POB Plus

Parameter	Nilai Minimum SNI	Nilai
pH H ₂ O (1 : 5)	6,80	7,34
C-total (%)	9,80	31,84
N-total (%)	0,40	2,17
C/N	10,0	14,67
P-total (%)	0,10	0,28
K-total (%)	0,20	0,96
Ca-total (%)	-	8,94
Mg-total (%)	-	0,80
Na-total (%)	-	0,57
KTK (me/100g)	-	54,49

Nilai C/N pada POB bernilai 14,67 menunjukkan POB Plus telah mengalami proses mineralisasi nitrogen sehingga mampu menyediakan hara ke tanah dan tanaman terutama unsur hara N,P, dan K. Hal ini dikarenakan mikroba dalam POB Plus aktif mengurai material organik akibat adanya sumber energi yang berasal dari karbon (Sutanto, 2005). Hasil analisis kompos sesuai dengan standar antara lain nilai P sebesar 0,10% dan K sebesar 0,20%.

3.2 Analisis Kimia Tanah setelah Perlakuan POB Plus

Perlakuan POB Plus mampu memperbaiki sifat kimia Ultisol disajikan dari beberapa parameter pada Tabel 2. Hal ini dikarenakan adanya bahan organik mampu menekan keracunan alumunium. Dekomposisi POB Plus yang diaplikasikan ke dalam tanah menghasilkan asam-asam organik dan menghasilkan anion organik serta meningkatkan pH tanah. Tan (1998) juga mengemukakan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan dalam proses dekomposisi kompos bersifat asam lemah yang berfungsi

membantu dalam meningkatkan pH tanah, hal ini dikarenakan bahan organik yang terdekomposisi menghasilkan asam organik sehingga mampu mengurangi konsentrasi ion positif dalam tanah terutama H⁺ dan Al³⁺. Asam organik dalam bahan organik menimbulkan muatan negatif yaitu gugus karboksilat dan fenolat. Tan (1998) menyatakan bahwa KTK tanah meningkat akibat pemberian kompos disebabkan oleh meningkatnya muatan negatif dalam tanah. Muatan negatif tersebut berasal dari gugus karboksilat (COOH) yang mengalami disosiasi H⁺. Asam organik juga dapat meningkatkan C-Organik, sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah, mikroorganisme ini yang merombak bahan organik dalam tanah (Tan, 1998). Pemberian POB Plus ke tanah juga meningkatkan ketersediaan hara nitrogen dalam tanah. Wahyudi (2009) menyatakan bahwa peningkatan N-total tanah diperoleh langsung dari hasil dekomposisi bahan organik yang menghasilkan ammonium (NH₄⁺) atau nitrat (NO₃⁻). Selanjutnya Brady dan Weil (2002) menyatakan bahwa bahan organik merupakan sumber unsur N, P, dan S.

Tabel 2. Analisis Kimia Tanah Ultisol yang diberi POB Plus.

Perlakuan	A (Kontrol)	B (4,25 ton/Ha)	C (8,50 ton/Ha)	D (12,75 ton/Ha)	E (17 ton/Ha)
Parameter					
pH (1:1)	5,38 m	5,74 am	6,07 am	6,34 am	6,48 am
Al-dd	Tu	tu	Tu	tu	tu
N-total (%)	0,18 r	0,42 s	0,49 s	0,58 t	0,63 t
C-Organik (%)	1,85 r	2,18 s	3,11 s	3,66 t	4,04 t
P-tersedia (%)	5,81 r	12,7 r	21,0 st	32,8 st	42,9 st
KTK (cmol/kg)	6,32 r	10,7 r	17,1 s	21,1 s	28,3 t
Ca-dd (cmol/kg)	0,75 sr	0,91 sr	0,94 sr	0,99 sr	1,12 sr
Mg-dd (cmol/kg)	1,47 s	1,47 s	1,53 s	1,66 s	1,87 s
Na-dd (cmol/kg)	0,19 r	0,24 r	0,30 r	0,35 r	0,36 r
K-dd (cmol/kg)	0,27 r	0,28 r	0,31 r	0,39 r	0,44 s

*Ket : m: masam, am: agak masam, tu: tidak terukur, t: tinggi, st: sangat tinggi, s: sedang, r: rendah, sr: sangat rendah

Pengaplikasian limbah blotong menjadi POB Plus mampu mengurangi volume limbah hingga 7,2 % atau sekitar 9,86 ton untuk penggunaan tiap hektar POB Plus. Penurunan limbah hingga 100% dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan blotong menjadi POB Plus ke lahan dengan luasan ± 15 Ha. Dengan pengaplikasian ini maka dapat menjaga lingkungan dan menjaga kesehatan tanah.

3.3 Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit yang Diaplikasikan POB Plus

Pemberian Pupuk Organik Blotong dapat mendukung pertumbuhan tanaman, khususnya pembibitan kelapa sawit. Peningkatan Pertumbuhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada Tahap *Main Nursery* Umur 3 bulan Setelah Tanam (MST) dengan Pemberian POB Plus.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa penggunaan POB Plus dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit, hal ini dikarenakan hara yang tersedia di tanah akibat pemberian POB Plus dapat diserap oleh tanaman dengan baik. Penyerapan hara yang baik disebabkan nilai C/N POB Plus pada Tabel 1 yang mendekati nilai C/N tanah < 20 . Maka unsur hara yang terkandung dalam kompos menyebabkan hara mudah terserap oleh tanaman, sehingga dapat memperbaiki dan mempertahankan kesuburan tanah (Effi, 2003).

Secara statistik, penggunaan POB Plus juga memberikan pengaruh dalam peningkatan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Tabel peningkatan bibit kelapa sawit disajikan pada Tabel 3.

Setelah dilakukan uji statistik, pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian POB Plus hingga 12,75 ton/Ha mampu meningkatkan pertumbuhan pembibitan tanaman kelapa sawit. pengaplikasian POB Plus sebanyak 12,75 ton/Ha merupakan dosis anjuran yang digunakan untuk memperbaiki sifat kimia tanah dan pertumbuhan pembibitan kelapa sawit dan tanaman perkebunan lainnya.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian POB Plus terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit.

Perlakuan	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Jumlah Daun (helai)
A (Kontrol)	32,33 c	20,20 c	8,67 c
B (4,25 ton /Ha)	40,67 b	28,60 b	10,00 b
C (8,5 ton /Ha)	45,67 a	30,30 a	12,67 a
D (12,75 ton /Ha)	49,00 a	31,00 a	12,80 a
E (17 ton /Ha)	45,33 a	30,30 a	11, 67 a
KK	4,75 %	5,12 %	9,80 %

Keterangan : Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada taraf nyata 5% menurut DNMRT.

4. KESIMPULAN

POB Plus merupakan pupuk berstandar yang disesuaikan oleh SNI-19-7030-2004. Pengaplikasian 12,75 ton/ha memberikan hasil optimum karena mampu memperbaiki sifat kimia tanah berupa pH 6,34 ; P-tersedia 32,89 ppm, C-Organik 3,66%, N-total 0,58%, KTK 21,19 cmol/kg, Ca-dd, Mg-dd, Na-dd, K-dd berturut-turut 0,99; 1,66; 0,35; 0,39 cmol/kg dan meningkatkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Dengan mengaplikasikan 12,75 ton/ha POB pada lahan ±15 Ha dapat mengurangi volume limbah hingga 100 %, sehingga penggunaan POB Plus dengan dosis 12,75 ton/ha direkomendasikan sebagai bahan amelioran.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi serta BELMAWA yang telah mendanai penelitian ini hingga tahap 100%.

6. DAFTAR PUSTAKA

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Edisi 2*. Kepala Balai Penelitian Tanah. Kementerian Pertanian. 7-25

Badan Pusat Statistik. 2014. *Luas Tanaman dan Produksi Tebu Tanaman Perkebunan Rakyat menurut Kabupaten*. <http://www.bps.sumut.co.id>. Diunduh tanggal 1 Oktober 2016.

Badan Pusat Statistik. 2017. *Sektor Lapangan Pekerjaan di Indonesia*. www.bps.go.id. Diakses pada 1 Oktober 2016.

Badan Standar Nasional. 2004. *Spesifikasi dan Standar Kualitas Kompos (SNI 19-7030-2004)*. Badan Standarisasi Nasional. 4

Brady, N. C. and Weil, R. R. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. Prentice- Hall. Upper Saddle River. New York. 511

Chairani. 2005. *Upaya Pemanfaatan Blotong sebagai Pupuk untuk Mengurangi Pencemaran (Studi Kasus Pemanfaatan pada Tanaman Jagung)*. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 3(3): 73 – 78

Effi, M. 2003. *Pupuk Organik Cair dan Padat*. Aplikasi Penebar Swadaya. Jakarta. 71

Fanny, R., Munawar A., dan Muhammad M. 2013. *Pemanfaatan Blotong sebagai Aktivator Pupuk Organik*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 5 (2): 25-32

Gardner F.P., R.B. Pearce., and R.L. Mitchell, 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Penerjemah S. Herawati. Universitas Indonesia. 424

Halifah, R. S., dan Mudji, S. 2014. *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik (Blotong) Dan Pupuk Anorganik (ZA) Terhadap Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L.)*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2 (8). 665 – 672

Khaswarina, S. 2001. *Keragaan Bibit Kelapa Sawit Terhadap Pemberian Berbagai Pupuk di Pembibitan Utama*. Diakses melalui <http://www.unsri.ac.id>. Diakses Pada tanggal 20 Februari 2017.

Kusnandar, F, Herawati, D. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.

Rodhi, R., Sri, K. N., dan Ika A. D. 2013. *Pemanfaatan Blotong Tebu Dan Kotoran Kelinci Sebagai Bahan*

- Organik. Pupuk Organik (Kajian Konsentrasi Penambahan Microbacter Alfalfa-11 Dan Lama Waktu Pengomposan)*. Universitas Brawijaya. Malang. 2-10
- Siregar, N. 2010. *Pemanfaatan Abu Pembakaran Ampas Tebu dan Tanah Liat pada Pembuatan Batu Bata*. Skripsi. Departemen Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan. 415-416
- Sutanto, R. 2005. *Penerapan Pertanian Organik Masyarakat dan Pengembangannya*. Kanisius. Yogyakarta. 219
- Tan, K.H. 1998. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Cetakan Kelima. Terjemahan D.H. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 362
- Wahyudi, I. 2009. *Manfaat Bahan Organik Terhadap Peningkatan Ketersediaan Fosfor dan Penurunan Toksisitas Aluminium di Ultisol*. Disertasi S3 Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang. *J. Agroland* 16 (4) : 265 – 272.

KAJIAN KESUBURAN TANAH UNTUK PENGEMBANGAN HUTAN KOTA DI DKI JAKARTA

(Study of Soil Fertility for Urban Forest Development in DKI Jakarta)

Inkorena G.S.Sukartono, Ety Hesthiati, Luthfy Amalia Apriliani, Fajar Dapi Wijiseno

Fakultas Pertanian, Universitas Nasional, Jakarta
Email: inkorena@yahoo.com

ABSTRAK

Urban forests in DKI besides being protected areas of flora and fauna, can also absorb and provide water reserves as well as recreational facilities. Analysis of several chemical and physical characteristics of soil carried out in several urban forest locations is intended to identify nutrient status and soil physical properties, in order to support growth on it. Observation locations include the land of Rorotan City Forest, Srengseng City Forest, North Kembangan City Forest, Istiqlal Mosque City Forest, Munjul City Forest, Rawa Dongkal City Forest Srengseng Sawah City Forest, Pondok Labu City Forest. The chemical and physical properties of the soil observed included the capacity of soil cation exchange, alkaline saturation, organic C, soil cations and soil texture and color. The results of soil chemical analysis showed that the cation exchange capacity of the soil showed very large variations ranging from medium to high, C-organic from very low to high, P₂O₅ levels from very low to high, as well as cation cations in the soil showed very variable levels in each - each city forest observed.

Key words : soil fertility, urban forest, cation exchange capacity, soil cation

1. PENDAHULUAN

Keberadaan hutan kota sangat berfungsi sebagai sistem hidroorologi, menciptakan iklim mikro, menjaga keseimbangan oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂), mengurangi polutan, dan meredam kebisingan. Selain itu, berfungsi juga untuk menambah nilai estetika dan keasrian kota sehingga berdampak positif terhadap kualitas lingkungan dan kehidupan masyarakat (Sibarani, 2003). Dalam Peraturan Pemerintah No. 63 Tahun 2002 tentang Hutan Kota, disebutkan fungsi dari hutan kota, yaitu :1) Memperbaiki dan menjaga iklim mikro dan nilai estetika; 2) Meresapkan air; 3) Menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik kota; dan, 4). Mendukung pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia. Sebagai bagian dari tubuh alam yang mendukung segala macam aktivitas manusia, tanah memiliki kapasitas yang terbatas, baik dari aspek kualitas maupun kuantitas. Pemanfaatan tanah tanpa memperhatikan aspek keberlanjutannya, berdampak pada penurunan kapasitas daya dukung tanah terhadap perikehidupan.

Kesuburan tanah adalah potensi tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah

yang cukup dalam bentuk yang tersedia dan seimbang untuk menjamin pertumbuhan tanaman yang maksimum. Namun demikian tidak dapat dianggap bahwa tanah yang subur adalah juga produktif karena status kesuburan tanah tidak memberikan indikator kecukupan faktor pertumbuhan lainnya. Selain itu untuk menyebutkan bahwa apakah status tanah itu subur atau tidak subur, maka haruslah dikaitkan dengan keadaan sifat fisik dan kimia tanahnya (kesuburan secara fisik dan kimia serta biologisnya)

Selain ketersediaan unsur hara, pertumbuhan tanaman juga sangat dipengaruhi oleh faktor lainnya, yakni faktor genetik tanaman dan klimatis. Sedangkan kunci untuk perkiraan status kesuburan tanah secara kimia, menurut Pusat Penelitian Tanah Bogor dapat diketahui dari sifat-sifat kimia yang meliputi antara lain kapasitas tukar kation (KTK); kejenuhan basa (KB); P₂O₅; K₂O dan kandungan C organik tanah.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sifat kimia tanah dan mengetahui status kesuburan tanah pada Hutan Kota di Wilayah DKI Jakarta sehingga dapat dikelola secara baik dan benar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus 2017 hingga Juni 2018. Lokasi penelitian adalah beberapa Hutan Kota di wilayah DKI Jakarta yaitu di Wilayah Jakarta Utara meliputi Hutan Kota Rorotan, Hutan Kota Rawa Malang dan Hutan Kota Penjaringan, Wilayah Jakarta Timur meliputi Hutan Kota Munjul, dan Hutan Kota Rawa Dongkal, Wilayah Jakarta Barat meliputi Hutan Kota Srengseng dan Hutan Kota Kembangan Utara, Wilayah Jakarta Pusat meliputi Hutan Kota Istiqlal, sedangkan untuk Wilayah Jakarta Selatan yaitu Hutan Kota Srengseng Sawah dan Hutan Kota Pondok Labu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel tanah secara langsung di lapangan pada dua kedalaman yaitu 0 – 20 cm dan 20 - 40 cm, dilanjutkan dengan analisis laboratorium. Pengamatan dan pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan berdasarkan orientasi di lapang..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, tanah-tanah di Hutan Kota di wilayah DKI Jakarta memiliki pH agak masam (5,6 – 6,5) sampai agak alkalis (7,6 – 8,5) (Tabel 1). Reaksi tanah yang demikian juga didukung oleh data kadar Aldd di semua lokasi dengan kandungan Aldd yang tidak terdeteksi. Selanjutnya penilaian status kesuburan tanah didasarkan pada kriteria yang dipakai oleh Pusat Penelitian Tanah, Tahun 1983. Kadar C-organik pada tanah yang diteliti menunjukkan angka yang sangat bervariasi mulai dari sangat rendah (<1%) sampai sangat tinggi (> 5 %). Pemberian bahan organik akan terlihat efektif untuk lokasi yang kadar bahan organiknya sangat rendah maupun rendah (1-2%), karena pelapukan bahan organik akan menghasilkan gugus-gugus karboksil yang dapat meningkatkan kapasitas pertukaran ion di dalam tanah sehingga ketersediaan unsur hara bagi tanaman meningkat.

Kesuburan tanah juga dipengaruhi pada kandungan C-organik tanah karena C-organik tanah juga merupakan sumber N yang utama di dalam tanah dan berperan cukup besar dalam proses perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Hasil analisis kandungan C-organik di daerah penelitian yang paling rendah adalah 0,52 % dengan status sangat rendah

Kadar P₂O₅ terlihat berbeda pada kategori sangat rendah (< 10 ppm) kecuali untuk Hutan kota Pondok Labu (Jakarta Selatan) yang mencapai tinggi (26-35 ppm) sampai sangat tinggi (> 35 ppm) untuk kategori sangat rendah, perlu adanya penambahan kandungan P₂O₅ yang berasal dari pupuk buatan.

Kation-kation tanah yang tersedia seperti Ca, Mg, K dan Na sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Kation-kation basa umumnya merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman. Hasil analisis pada kation-kation tanah menunjukkan Kalium (K) dan Natrium (Na) mempunyai status tinggi meskipun ada yang berada pada status K yang rendah (0,1-0,2 cmol(+)/kg), Kalsium (Ca) sedang dan Magnesium (Mg) dengan status tinggi. Rendahnya kandungan kation dapat disebabkan karena sifat basa-basa yang mudah tercuci terutama karena curah hujan yang tinggi.

Kapasitas Tukar kation merupakan salah satu sifat kimia tanah yang berkaitan erat dengan ketersediaan hara bagi tanaman dan menjadi indikator kesuburan tanah. Tanah dengan kandungan bahan organik atau kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dari pada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir.

Hasil analisis KTK menunjukkan berada pada kategori sedang (17-24 cmol(+)/kg) sampai tinggi 25 – 40 cmol(+)/kg). Korelasi KTK dengan bahan organik secara umum terlihat dari hasil yang diperoleh keduanya dan tekstur tanah yang cenderung dengan kadar liat tinggi. KTK tanah menggambarkan kation-kation tanah seperti kation Ca, Mg, Na dan K dapat ditukarkan dan diserap oleh perakaran tanaman.

Nilai kejenuhan basa (KB) tanah merupakan persentase dari total KTK yang diduduki oleh kation-kation basa yaitu Ca, Mg,

Na, dan K terhadap jumlah total kalium yang diikat dan dapat dipertukarkan oleh koloid. Semakin tinggi nilai kejenuhan basa maka akan semakin mudah melepaskan basa-basa yang dapat dipertukarkan. Hasil analisis menunjukkan kejenuhan basa Termasuk sangat tinggi (> 70 %) yang didominasi oleh kation Ca. Terdapat korelasi positif antara % kejenuhan basa dan pH tanah. Umumnya terlihat bahwa kejenuhan basa tinggi apabila pH tinggi.

Hasil rata-rata KTK menunjukkan relative tinggi sehingga menyebabkan pertukaran kation-kation juga menjadi tinggi yang akan mempengaruhi kesuburan dan pertumbuhan tanaman. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Ini berarti bahwa tanah pada Hutan Kota di DKI Jakarta memiliki kemampuan yang tinggi dalam hal penyerapan dan penyediaan unsur hara. Kandungan P₂O₅, K₂O dan C-organik yang menunjukkan status rendah menggambarkan kandungan unsur hara yang berasal dari mineral tanah dan bahan

organik tidak tersedia dengan cukup di dalam tanah. Selain itu tanah sebagai media tumbuh bagi tanaman selain menyediakan unsur hara yang merupakan sumber nutrisi bagi tanaman juga menjadi penopang secara fisik tegaknya tanaman. Fungsi ini terlihat pada tanah yang berada di Hutan Kota Srengseng (Jakarta Barat) dijumpai beberapa pohon yang sudah besar/tua menjadi tumbang karena beberapa bagian lahan hutan kota berasal dari tempat penimbunan sampah. Tanah yang komposisi haranya tersedia optimal bagi kebutuhan pertumbuhan tanaman akan mampu menghasilkan tanaman dengan produktivitas yang tinggi tetapi juga secara fisik sebaiknya juga mampu mendukung berdirinya tanaman sehingga tanaman dapat lebih sehat dan kokoh. Produktivitas tanah bukan hanya ditentukan oleh faktor kesuburan alaminya saja tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat pengelolaan seperti pemupukan, yang didasarkan pada status kesuburan tanah atau status hara yang ada di dalam tanah sehingga pengelolaan lahan budidaya tanaman dapat berkelanjutan.

Tabel 1. Derajat Kemasaman Tanah, C-Organik, N-Total dan Tekstur Tanah

No	Lokasi	pH		C-Org (%)	N-Total (%)	C/N ratio	Tekstur (%)		
		H2O	KCl 1N				Walkey & Black	Kjeldahl	Pasir
		pH-Metri							
1	Jakarta Utara								
	Hutan Kota Rorotoan								
	0 - 20 cm	7,58	6,85	3,32	0,36	9,22	11,71	24,33	63,96
	20 - 40 cm	7,49	6,68	3,53	0,31	11,40	13,56	28,33	58,11
2	Hutan Kota Rawa Malang								
	0 - 20 cm	8,49	7,66	8,62	0,52	16,58	58,19	18,23	23,50
	20 - 40 cm	8,52	7,67	7,60	0,48	15,82	49,51	29,47	21,02
3	Hutan Kota Penjaringan								
	0 - 20 cm	8,50	7,53	1,81	0,14	12,96	15,73	32,49	51,78
	20 - 40 cm	8,14	7,19	2,43	0,20	12,16	14,79	40,95	44,26
4	Jakarta Timur								
	Hutan Kota Munjul								
	0 - 20 cm	7,07	6,34	1,55	0,17	9,11	0	9,98	90,02
	20 - 40 cm	6,78	5,68	1,25	0,13	9,58	0	3,88	96,12
5	Hutan Kota Rawa Dongkal								
	0 - 20 cm	5,64	5,64	1,35	0,20	6,74	0	20,59	79,41
	20 - 40 cm	5,62	5,58	0,52	0,16	3,22	11,13	13,77	75,10

Tabel 1. (Lanjutan)

No	Lokasi	pH		C-Org (%)	N-Total (%)	C/N ratio	Tekstur (%)		
		H2O	KCl 1N				Walkey & Black	Kjeldahl	Pasir
		pH-Metri							
6	Jakarta Barat								
	Hutan Kota Srengseng								
	0 - 20 cm	6,45	5,47	0,99	0,11	8,99	0	17,18	82,82
	20 - 40 cm	7,02	5,94	0,90	0,08	11,27	0	18,71	81,29
7	Hutan Kota Kembangan Utara								
	0 - 20 cm	6,19	5,42	1,73	0,15	11,52	14,27	19,82	65,91
	20 - 40 cm	6,33	5,36	0,88	0,12	7,36	0	25,14	74,86
8	Jakarta Pusat								
	Hutan Kota Masjid Istiqlal								
	0 - 20 cm	6,40	5,84	1,21	0,10	12,14	21,03	28,53	50,44
	20 - 40 cm	6,68	6,08	1,33	0,10	13,29	0	10,89	89,11
9	Jakarta Selatan								
	Hutan Kota Srengseng								

10	Sawah								
	0 - 20 cm	6,48	6,11	1,56	0,16	9,76	0	25,73	74,27
	20 - 40 cm	6,58	6,02	1,42	0,14	10,13	0	18,92	81,08
	Hutan Kota Pondok Labu								
	0 - 20 cm	6,75	6,55	4,59	0,32	14,35	2,39	32,60	65,01
20 - 40 cm	6,99	6,71	2,25	0,22	10,22	0	21,42	78,58	

Tabel 2. Hasil Analisa Kimia tanah pada Beberapa Unsur dan Kation Tanah

No.	Lokasi	P2O5 Tersedia (ppm)	Basa dapat ditukarkan (cmol (+)/kg)					Aldd (cmol (+)/kg)	KTK (cmol (+)/kg)	Kejuhan Basa (%)
			Ca	Mg	K	Na	Total			
		Bray 1	Perkolasi dengan ammonium asetat 1 M (pH 7)					Volumetri	Destilasi langsung	
1	Jakarta Utara									
	Hutan Kota Rorotoan									
	0 - 20 cm	6,72	30,73	9,45	0,34	8,00	48,51	Tdk terdeteksi	41,09	118,06
	20 - 40 cm	5,91	31,49	10,01	0,55	6,87	58,92	Tdk terdeteksi	28,52	171,54
2	Hutan Kota Rawa Malang									
	0 - 20 cm	111,38	25,06	12,06	1,67	12,57	51,36	Tdk terdeteksi	35,42	145,00
	20 - 40 cm	23,67	36,67	12,56	4,41	14,14	67,78	Tdk terdeteksi	38,26	177,15
3	Hutan Kota Penjaringan									
	0 - 20 cm	22,70	27,88	6,04	2,47	2,33	38,72	Tdk terdeteksi	26,23	147,61
	20 - 40 cm	26,79	22,62	8,58	2,58	4,13	37,91	Tdk terdeteksi	31,36	120,77
4	Jakarta Timur									
	Hutan Kota Munjul									
	0 - 20 cm	5,81	16,73	3,55	0,23	2,54	23,05	Tdk terdeteksi	18,40	125,25
	20 - 40 cm	4,31	14,09	2,57	0,16	1,94	18,77	Tdk terdeteksi	16,45	114,10
5	Hutan Kota Rawa Dongkal									
	0 - 20 cm	4,00	12,55	3,50	0,16	3,00	19,21	Tdk terdeteksi	19,45	98,77
	20 - 40 cm	3,53	11,84	3,48	0,15	3,79	19,26	Tdk terdeteksi	17,94	107,30

Tabel 2. (Lanjutan)

No.	Lokasi	P2O5 Tersedia (ppm)	Basa dapat ditukarkan (cmol (+)/kg)					Aldd (cmol (+)/kg)	KTK (cmol (+)/kg)	Kejuhan Basa (%)
			Ca	Mg	K	Na	Total			
		Bray 1	Perkolasi dengan ammonium asetat 1 M (pH 7)					Volumetri	Destilasi langsung	
6	Jakarta Barat									
	Hutan Kota Srengseng									
	0 - 20 cm	4,09	40,38	5,97	0,91	2,71	49,96	Tdk terdeteksi	30,00	166,55
	20 - 40 cm	2,83	39,36	5,85	0,88	2,82	48,91	Tdk terdeteksi	29,82	164,03
7	Hutan Kota Kembangan Utara									
	0 - 20 cm	10,16	20,87	6,46	0,34	2,68	30,35	Tdk terdeteksi	25,54	118,82
	20 - 40 cm	5,20	20,30	7,63	0,13	4,44	32,40	Tdk terdeteksi	23,06	140,50
8	Jakarta Pusat									
	Hutan Kota Masjid Istiqlal									
	0 - 20 cm	3,43	22,51	4,88	0,62	4,41	32,42	Tdk terdeteksi	21,14	153,36
	20 - 40 cm	3,38	18,14	3,60	0,56	1,07	23,37	Tdk terdeteksi	17,40	134,31
9	Jakarta Selatan									
	Hutan Kota Srengseng Sawah									
	0 - 20 cm	3,26	19,01	3,76	0,41	0,27	23,45	Tdk terdeteksi	19,34	121,26
	20 - 40 cm	3,64	14,77	3,61	0,27	0,19	18,84	Tdk terdeteksi	17,78	105,98
10	Hutan Kota Pondok Labu									
	0 - 20 cm	44,70	40,20	4,73	0,77	0,23	45,94	Tdk terdeteksi	33,55	136,92
	20 - 40 cm	28,96	30,83	2,73	0,78	0,22	34,57	Tdk terdeteksi	24,61	140,45

4. KESIMPULAN

Sifat kimia tanah pada Hutan Kota di DKI Jakarta untuk kadar C-organik pada tanah menunjukkan angka yang sangat bervariasi mulai dari sangat rendah (<1%) sampai sangat tinggi (> 5 %). Kadar P2O5 berada pada kategori sangat rendah (< 10 ppm) kecuali untuk Hutan kota Pondok Labu (Jakarta Selatan) yang mencapai tinggi (26-35 ppm)

sampai sangat tinggi (> 35 ppm). Sedangkan basa-basanya banyak didominasi oleh kation Ca, dan Kapasitas Tukar Kation berada pada tingkat sedang (17 + 24 cmol(+)/kg) sampai tinggi (25 + 40 cmol(+)/kg). Dengan status kesuburan kimianya yang relatif baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman, perlu didukung sifat fisik yang baik pula untuk mencegah tumbangannya tanaman yang tumbuh di atasnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, E. N., 2002. Hutan Kota : Untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup. Departemen Kehutanan Republik Indonesia.
- Hardjowigeno, S. dan Widiatmaka. 2007. Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata guna Lahan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Harmel, R.D., Smith D.R., Haney RL., Dozier, M. 2009. Nitrogen and Phosphorus runoff from Cropland and Pasture Fields Fertilized with Poultry Litter. J. Soil Water Conserv. 64(6): 400-412.
- Jordan, TE, Whigham DF, Hofmockel KH, Pittek MA. 2003. Nutrient and Sediment Removal by Restored Wetland Receiving Agriculturea Runoff. J. Environ. Qual. 32(4): 1534-1547
- Sibarani, J. P., 2003. Potensi Kampus Universitas Sumatera Utara Sebagai Salah Satu Hutan Kota di Kota Medan. Fakultas Pertanian Program Studi Budidaya Hutan, Universitas Sumatera Utara.

MORFOLOGI DAN PENGEMBANGAN TANAMAN BISBUL (*Diospyros blancoi*) DI JAWA BARAT

(*Morphology and Development of Plants Bisbul (*Diospyros blancoi*) in West Java*)

Etty Hesthiati, Novia Delliasari Aliyya Az Zahra, Puspita Deswina

Fakultas Pertanian Universitas Nasional
email : efshw2016@gmail.com

ABSTRACT

*Bisbul (*Diospyros blancoi*) is one plant that is rarely found even though it has high economic value, because the bisbul stem is used as a raw material for house roofs, handicrafts and fruit contain vitamins that are beneficial for health. Plant Bisbul has different characteristics, so it needs to be selected from a variety of different characteristics, so that it will be known the type of bisbul which has the most superior characteristics and has high productivity. The purpose of this study was to find superior seeds and track bisbul variations found in the LIPI Cibinong Germplasm Garden and Botanical Gardens, Bogor. This research was conducted from November 2017 to January 2018 at the Germplasm Collection Garden (KPN) and Bogor Botanical Gardens as well as the LIPI Cibinong Biotechnology Laboratory, Bogor Regency, West Java Province. This type of research is qualitative and quantitative research. This research includes several approach techniques, namely observation techniques, characterization techniques, organoleptic tests, and document studies. The results showed that there was a diversity of morphology in bisbul in the LIPI Cibinong Germplasm Collection Garden. The organoleptic test results show that B3 fruit has superiority in taste and odor. Whereas A2 fruit has its own advantages in fruit texture. The organoleptic test results from 30 panelists showed that if the fruits of the B3 and A2 trees were crossed it would likely produce good quality fruit.*

Key words : Rare Plants, Bisbul, Characterization, Plant Morphology, Bisol Organoleptics

1. PENDAHULUAN

Bisbul (*Diospyros blancoi*) merupakan ditemukan padahal memiliki nilai ekonomi tinggi, karena batang bisbul digunakan sebagai bahan baku atap rumah dan kerajinan tangan dan buahnya memiliki kandungan vitamin yang bermanfaat untuk menghaluskan kulit, menjaga kesehatan mata, dan mencegah sembelit (Coronel 1992; Ningsih, 2013). Bisbul termasuk dalam famili *Ebenaceae*. Bisbul merupakan buah merah yang berasal dari Filipina dan diintroduksi ke Kebun Raya Bogor pada tahun 1881 (Ningsih, 2013).

Umumnya buah bisbul dikonsumsi secara segar. Persentase daging buah mencapai 60- 73% dari total buah. Dalam 100 gram daging buahnya terkandung sebanyak 332 kJ energi. Selain sebagai tanaman penghasil buah, bisbul juga merupakan jenis tanaman kayu hutan yang bernilai ekonomi penting dan tinggi. Kayu bisbul memiliki permukaan yang halus, lentur dan berwarna hitam. Dilaporkan bahwa jenis ini sekarang sudah langka dan hanya bisa ditemukan di daerah-daerah tertentu. Di Indonesia, terutama di Kota Bogor, buah ini dijual sebagai buah konsumsi di pasar tradisional dengan jumlah yang masih terbatas. Tanaman bisbul mempunyai karakter morfologi yang berbeda-beda, sehingga perlu adanya penyeleksian dari berbagai

keragaman karakteristik yang berbeda-beda tersebut agar diketahui jenis bisbul yang memiliki sifat paling unggul dan mampu meningkatkan produktifitas yang tinggi. Data karakter morfologi suatu organisme dapat memberikan informasi dalam hal pemuliaan dan perakitan bibit unggul (Karsinah *et al.*, 2007). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai karakterisasi morfologi terhadap tanaman bisbul (*Diospyros blancoi*). Karakterisasi morfologi dapat berfungsi sebagai data referensi ilmu pengetahuan dan kekayaan intelektual.

Tujuan penelitian ini untuk menemukan bibit unggul dan melacak variasi tanaman bisbul yang terdapat di Kebun Plasma Nutfah LIPI Cibinong dan Kebun Raya Bogor. Hasil dari karakterisasi morfologi ini diharapkan menjadi salah satu model pendekatan dalam melacak variasi jenis bisbul dan menambah informasi tentang bisbul sebagai salah satu potensi plasma nutfah

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kebun Koleksi Plasma Nutfah (KPN) dan Lab Bioteknologi LIPI Cibinong serta KBN Kebun Raya Bogor, Bogor, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini dilakukan dari November 2017 sampai dengan Januari 2018. Jenis penelitian ini adalah

penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian dengan cara deskripsi, sedangkan yang termasuk dalam penelitian kuantitatif merupakan karakter yang dapat diukur, seperti panjang dan lebar daun, panjang batang, jumlah anak daun, dan sebagainya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di Kebun Koleksi Plasma Nutfah LIPI tanaman bisbul ditanam secara terpisah di 4 lokasi. Pada lokasi pertama terdapat 8 pohon tanaman bisbul yang diberi simbol A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, dan A8. Pada lokasi ke-dua terdapat 3 pohon bisbul yang diberi simbol B1, B2, dan B3. Pada lokasi ke-tiga terdapat 10 pohon tanaman bisbul yang diberi simbol C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, dan C10. Pada lokasi keempat terdapat 5 tanaman bisbul yang diberi simbol D1, D2, D3, D4, dan D5.

3.1 Morfologi Tanaman Bisbul

3.1.1 Karakter Kuantitatif

3.1.1.1 Tinggi Tanaman

Tanaman bisbul adalah tanaman yang berperawakan pohon dan tingginya dapat mencapai 30 m. Pada lokasi pertama (A) tanaman bisbul memiliki tinggi yang bervariasi dengan rata-rata yaitu 9 meter. Pohon tertinggi terdapat pada pohon A8 dengan tinggi 14,3 meter dan pohon terendah terdapat pada pohon A6 dengan tinggi 3,5 meter. Pohon A6 memiliki tinggi hanya 3,5 m bukan karena terhambat pertumbuhannya, namun dipangkas karena pucuk pohon menghalangi sambungan arus listrik. Pada lokasi ke-dua (B) tanaman bisbul memiliki tinggi yang hampir sama dengan rata-rata tinggi tanaman yaitu 12, 57 meter. Pada lokasi ke-tiga (C) rata-rata tinggi tanaman bisbul yaitu 10,86 meter, dengan pohon terendah terdapat pada pohon C8 yaitu 7 meter dan pohon tertinggi terdapat pada C1 yaitu 12,43 meter. Pada lokasi ke-empat (D) semua tanaman bisbul memiliki tinggi di atas 10 meter, dengan rata-rata tinggi 12, 8 meter dan tanaman tertinggi dapat mencapai 15 meter.

3.1.1.2 Karakter Batang

Selain tinggi tanaman, lingkaran dan diameter batang juga diamati. Lingkaran dan diameter batang diukur dari jarak 50 cm dari permukaan tanah. Tanaman bisbul yang diteliti memiliki rata-rata diameter dan lingkaran batang yang berbeda pada masing-masing lokasi. Pada lokasi pertama (A) rata-rata lingkaran batang 105,56 cm dan diameter yang didapat yaitu 33,62 cm. Pada lokasi ke-dua (B) rata-rata lingkaran batang 106,1 cm dan diameter batang 33,78 cm. Pada lokasi ke-tiga (C) rata-rata lingkaran batang 78,28 cm dan diameter batang 24,87 cm. Pada lokasi ke-empat (D) lingkaran batang 160 cm dan rata-rata diameter batang 50,95 cm. Rata-rata lingkaran diameter batang tertinggi terdapat pada pohon bisbul yang berada di lokasi ke-empat (D), sedangkan rata-rata terendah terdapat pada pohon yang berada di lokasi ke-tiga (C). Perbedaan lingkaran dan diameter batang pada pohon bisbul tersebut dipengaruhi oleh umur pohon.

3.1.1.3 Karakter Daun

Terdapat 9 tanaman (A2, A7, B2, C5, C6, C7, D2, D4, dan D5) yang memiliki panjang sumbu daun 50-60 cm, 8 tanaman (A3, A4, A6, B1, B3, C1, C2, dan D1) memiliki panjang sumbu daun 61-70 cm, 3 tanaman (A5, C1, dan C8) memiliki panjang sumbu daun 71-80 cm, 4 tanaman (A1, A8, C9, dan D3) memiliki panjang sumbu daun 81-90 cm, dan 2 tanaman (C3 dan C10) memiliki panjang sumbu daun 91-95 cm. Jumlah anak daun yang dijumpai rata-rata adalah 15-25 helai. Sedangkan hanya 3 pohon yang memiliki anak daun di atas 30 helai daun dalam setiap sumbu daun, yaitu pohon A8, C1, dan C4.

3.1.1.4 Karakter Bunga

Pada saat penelitian dilakukan, hanya ditemukan 2 pohon yang sedang berbunga, yaitu pohon A1 dan A3. Panjang tangkai bunga pada pohon A1 yaitu 0,5 cm dan pohon A3 memiliki panjang tangkai bunga 0,6 cm. Sedangkan diameter bunga yang dimiliki oleh kedua pohon tersebut (A1 dan A3) adalah sama, yaitu 1,3 cm. Bunga bisbul memiliki 4 helai kelopak daun yang tidak saling berlekatan serta memiliki 4 helai mahkota bunga yang saling berlekatan. Bunga bisbul yang ditemukan, hanya memiliki 1 alat kelamin saja yaitu benangsari yang berjumlah 4.



Gambar 1. Bunga Tanaman Bisbul.

3.1.1.5 Karakter Buah

Pada saat penelitian dilakukan, hanya ditemukan 8 pohon buah masak dan 2 pohon

memiliki buah yang belum masak dari jumlah 26 pohon. Data panjang tangkai buah, bobot buah, jumlah biji dalam tiap satu buah, dan diameter buah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Panjang Tangkai Buah, Bobot Buah Masak, Jumlah Biji, dan Diameter Buah Masak.

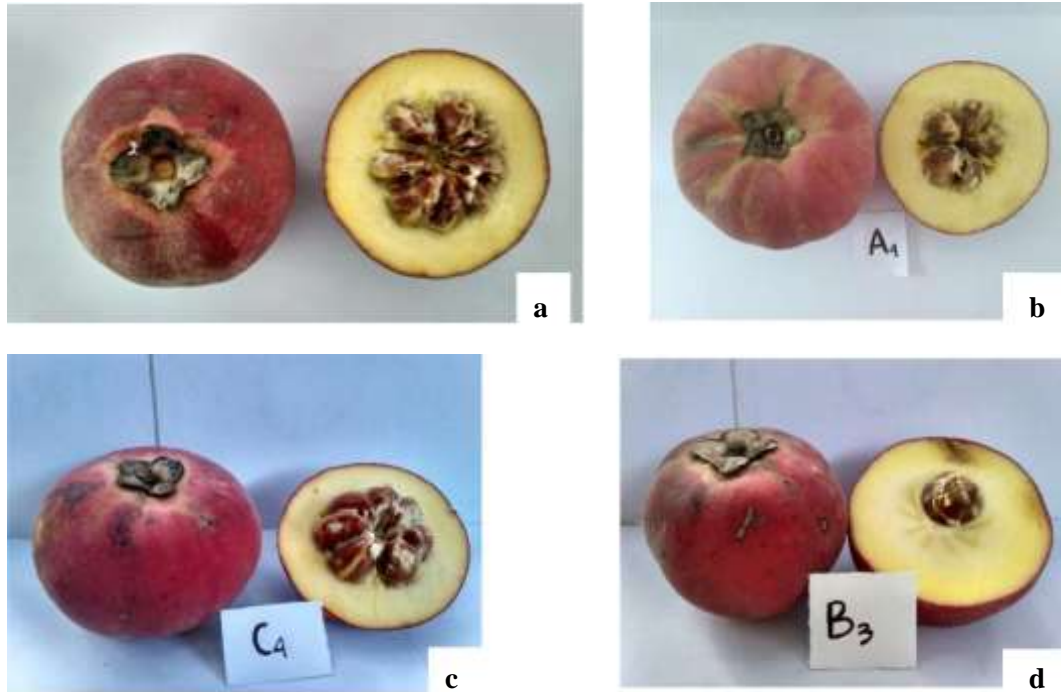
POHON	PTB (cm)	BB (gram)	DB (cm)	JB
A1	0,35	215,96	7,72	8
A2	0,3	299,46	8,58	8
A3*	0,4	450,23	10,7	-
A4	0,38	413,18	9,94	5
A5	-	-	-	-
A6*	0,38	220,3	8	-
A7	-	-	-	-
A8	-	-	-	-
B1	0,4	220,3	9	5
B2	-	-	-	-
B3	0,37	192,31	8,28	1
C1	-	-	-	-
C2	-	-	-	-
C3	0,35	229,35	8,34	5
C4	0,3	215,81	8,34	7
C5	-	-	-	-
C6	-	-	-	-
C7	-	-	-	-
C8	-	-	-	-
C9	-	-	-	-
C10	-	-	-	-
D1	0,35	215,82	7,8	5

Keterangan : PTB (Panjang Tangkai Buah), BB (Bobot Buah), DB (Diameter Buah), JB (Jumlah Biji).

Panjang tangkai buah bisbul berkisar antara 0,3-0,4 cm. Tangkai buah paling panjang dimiliki oleh buah yang berada di pohon B1 dan D1 dengan panjang tangkai buah 0,4 cm dan tangkai buah paling pendek dimiliki oleh buah yang berada di pohon A2 dan C4 dengan panjang tangkai yaitu 0,3 cm.

Bobot buah bisbul pun beragam. Rata-rata bobot buah bisbul masak paling besar dimiliki oleh buah yang berada pada pohon A4 yaitu

413,18 gram, sedangkan rata-rata buah bisbul yang memiliki bobot paling ringan yaitu buah yang berada pada pohon B3 dengan bobot 192,31 gram. Jumlah biji dalam buah pun bervariasi, ada 3 buah yang memiliki 8 biji didalamnya (A1 dan A2), ada buah yang memiliki 7 biji (C4), buah yang memiliki 5 biji (A4, B1, C3, dan D1), juga ada buah yang hanya memiliki 1 biji didalamnya (B3).



Gambar 2.. Buah Bisbul dengan, (a) 8 Biji; (b) 5 Biji; (c) 7 Biji; (d) 1 Biji.

Rata-rata diameter buah terbesar dimiliki oleh buah yang berada pada pohon A4 yaitu 9,94 cm dan rata-rata diameter buah terkecil dimiliki oleh buah yang berada pada pohon A1 dengan diameter buah masak yaitu 7,72 cm.

3.1.1.6 Karakter Biji

Setelah terjadi penyerbukan yang diikuti dengan pembuahan, bakal buah akan tumbuh menjadi buah dan bakal biji menjadi biji. Hasil penelitian menunjukkan biji terpanjang berasal dari buah yang berada di pohon A4, yaitu 4 cm sedangkan biji terkecil berasal dari buah yang berada di pohon D1, yaitu 0,31 cm. Data panjang biji pada masing-masing buah dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 8.

3.1.2 Karakter Kualitatif

3.1.2.1 Karakter Batang

Secara umum bisbul memiliki tekstur kulit batang yang retak-retak mengelupas dan berwarna coklat tua sampai hitam. Dari hasil yang diperoleh, terdapat 2 jenis tekstur kulit batang pada 26 tanaman bisbul yang ada di Kebun Plasma Nutfah LIPI Cibinong yaitu retak-retak bercelah dalam dan retak-retak bercelah

dangkal. Terdapat 11 tanaman bisbul yang memiliki jenis tekstur retak-retak bercelah dalam, yaitu A1, A4, A6, B2, C5, C7, C8, D2, D3, D4, dan D5. Sedangkan tanaman bisbul yang memiliki jenis tekstur retak-retak bercelah dangkal, yaitu A2, A3, A5, A7, A8, B1, B3, C1, C2, C3, C4, C6, C9, C10, dan D1. Tekstur dan warna batang dapat dilihat pada Gambar 4.

3.1.2.2 Karakter Daun

Karakter kuantitatif morfologi daun tanaman bisbul di Kebun Koleksi Plasma Nutfah LIPI Cibinong terdapat perbedaan yang cukup jelas. Karakter kualitatif morfologi daun yang dimiliki oleh semua sampel hampir sama. Anak daun tanaman bisbul tersusun secara berseling, dapat dilihat pada Gambar 5.

Secara keseluruhan, bentuk anak daun yang didapat ada 2 tipe, yaitu berbentuk lonjong (A2, A3, A7, B2, C1, C6, C9, C10, D4, dan D5) dan lonjong melebar (A1, A3, A4, A5, A6, A8, B1, B3, C2, C3, C4, C5, C7, C8, D1, D2, dan D3) (Gambar 5)

Tabel 2. Panjang Biji.

POHON	PANJANG BIJI
A1	3,2
A2	3,8
A3	-
A4	4
A5	-
A6	-
A7	-
A8	-
B1	3,8
B2	-
B3	3,3
C1	-
C2	-
C3	3,4
C4	3,9
C5	-
C6	-
C7	-
C8	-
C9	-
C10	-
D1	3,1
D2	-
D3	-
D4	-
D5	-



Gambar 5 Kedudukan Anak Daun Berseling.

3.1.2.3 Karakter Bunga

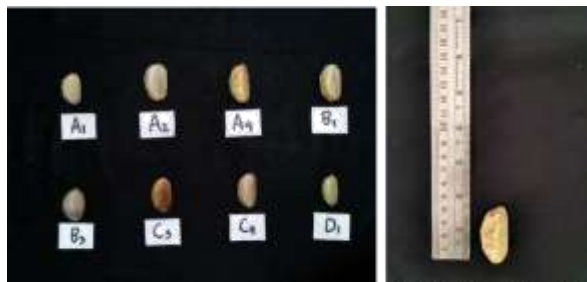
Munculnya bunga merupakan saat dimulainya fase generatif pada suatu tanaman. Pohon bisbul mulai memunculkan bunga pada umur 7-8 tahun. Bisbul merupakan tanaman yang memiliki bunga berumah dua. Dari penelitian yang dilakukan, hanya ditemukan 2 pohon yang berbunga dari jumlah total 26 tanaman. Bunga tanaman bisbul memiliki mahkota berwarna putih dan kelopak bunga berwarna hijau muda. Bunga yang ditemukan hanya memiliki satu alat kelamin yaitu benangsari. Struktur benangsari melingkar berjumlah 4 berada di atas bakal buah.

3.1.2.4 Karakter Bunga

Munculnya bunga merupakan saat dimulainya fase generatif pada suatu tanaman. Pohon bisbul mulai memunculkan bunga pada umur 7-8 tahun. Bisbul merupakan tanaman yang memiliki bunga berumah dua. Dari penelitian yang dilakukan, hanya ditemukan 2 pohon yang berbunga dari jumlah total 26 tanaman. Bunga tanaman bisbul memiliki mahkota berwarna putih dan kelopak bunga berwarna hijau muda. Bunga yang ditemukan hanya memiliki satu alat kelamin yaitu benangsari. Struktur benangsari melingkar berjumlah 4 berada di atas bakal buah.

3.1.2.5 Karakter Buah

Pada pembentukan buah seringkali bagian bunga selain bakal buah ikut tumbuh dan merupakan suatu bagian buah. Menurut Honsho (2004) dalam Honsho, dkk (2007), menyatakan bahwa pembentukan buah terjadi 2 minggu setelah penyerbukan yang berhasil. Pada penelitian ini jumlah buah yang teramat hanya sebanyak pada 10 pohon, 8 buah matang dan 2 buah belum matang. Buah bisbul tergolong ke dalam buah buni atau berbentuk bulat agak pipih. Dari 10 buah yang didapat, 8 buah memiliki bentuk bulat, yaitu A1, A2, A4, B1, B3, C3, C4,



Gambar 3. Biji Bisbul



Gambar 4. Tekstur dan Warna Batang

- (a) Retak-Retak Bercelah Dalam Berwarna Coklat Tua;
 (b) Retak-retak Bercelah Dangkal Berwarna Coklat Kehitaman.

D1, dan 2 buah memiliki bentuk lonjong melebar dan kelihatan garis seperti labu kuning, yaitu

buah pada pohon A3 dan A6 (Gambar 6).



Gambar 6. Bentuk Buah Bisbul, (a) Bulat; (b) Lonjong Melebar dan Kelihatan Garis.

Buah bisbul muda berwarna hijau muda dan saat sudah tua/matang buah berwarna merah tua. Permukaan kulit bisbul berbulu halus berwarna merah kecoklatan. Daging buah bisbul berwarna

putih kekuningan, daging buah bisbul dapat dimakan setelah kulitnya yang berbulu dihilangkan (Gambar 7)



Gambar 7. (a) dan (b) Warna Buah Muda dan Warna Buah Tua Sebelum Bulu Dihilangkan; (c) dan (d) Warna Buah Muda dan Tua Setelah Bulu Dihilangkan.

3.1.2.6 Karakter Biji

Bisbul memiliki biji berwarna coklat dengan tekstur biji yang keras. Menurut sumber pada Pedoman Praktikum dan Teknologi Benih (Hesthiati, 2017), biji bisbul memiliki 2 bentuk, yaitu eliptik dan biconvex. Dari 8 biji yang didapat, 7 biji berbentuk eliptik (A1, A2, A4, B1, C3, C4, dan D1) dan 1 biji berbentuk biconvex (B3). Bentuk biji dapat dilihat pada Gambar 8.

3.1.2.7 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisiopsikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut..

Uji yang digunakan pada pengujian ini adalah uji penerimaan. Pada uji penerimaan tidak ada contoh pembandingan atau contoh baku. Tujuan uji penerimaan adalah untuk mengetahui apakah suatu komoditi atau sifat sensorik tertentu dapat diterima oleh masyarakat. Uji penerimaan yang digunakan yaitu uji mutu hedonik. Uji mutu hedonik tidak menyatakan suka atau tidak suka melainkan menyatakan kesan yang lebih spesifik

daripada sekedar kesan suka atau tidak suka (Soekarto, 1985). Indera yang digunakan dalam penelitian ini yaitu indera pengecap dan indera penciuman. Variabel yang digunakan, yaitu rasa buah, tekstur buah, dan aroma buah bisbul. Panelis yang digunakan, yaitu panelis tidak terlatih yang terdiri dari 30 orang. Penilaian organoleptik dapat dilihat pada Gambar 9, 10, dan 11.



Gambar 8. Bentuk biji, (a) Eliptik (Lonjong); (b) Biconvex.

Hasil uji tekstur dari 30 panelis, pada buah A1, 19 orang menyatakan buah tersebut tidak manis, 11 orang menyatakan manis. Pada buah A2, 1 orang menyatakan tidak manis, 19 orang menyatakan manis, dan 8 orang menyatakan sangat manis. Pada buah A4, 3 orang menyatakan sangat tidak manis, 24 orang menyatakan tidak manis, dan 3 orang menyatakan manis. Pada buah B1, 12 orang menyatakan sangat tidak manis, 16 orang menyatakan tidak manis, 1 orang menyatakan manis, dan 1 orang menyatakan sangat manis.

Buah B3, 2 orang menyatakan tidak manis, 5 orang menyatakan manis, 12 orang menyatakan sangat manis, dan 3 orang menyatakan amat sangat manis. Buah C3, 6 orang menyatakan tidak manis, 21 orang menyatakan manis, dan 3 orang menyatakan sangat manis. Pada buah C4, 1 orang menyatakan tidak manis, 12 orang menyatakan manis, dan 17 orang menyatakan sangat manis. Pada buah D1, 27 orang menyatakan sangat tidak manis, 2 orang menyatakan tidak manis, dan 1 orang menyatakan manis.

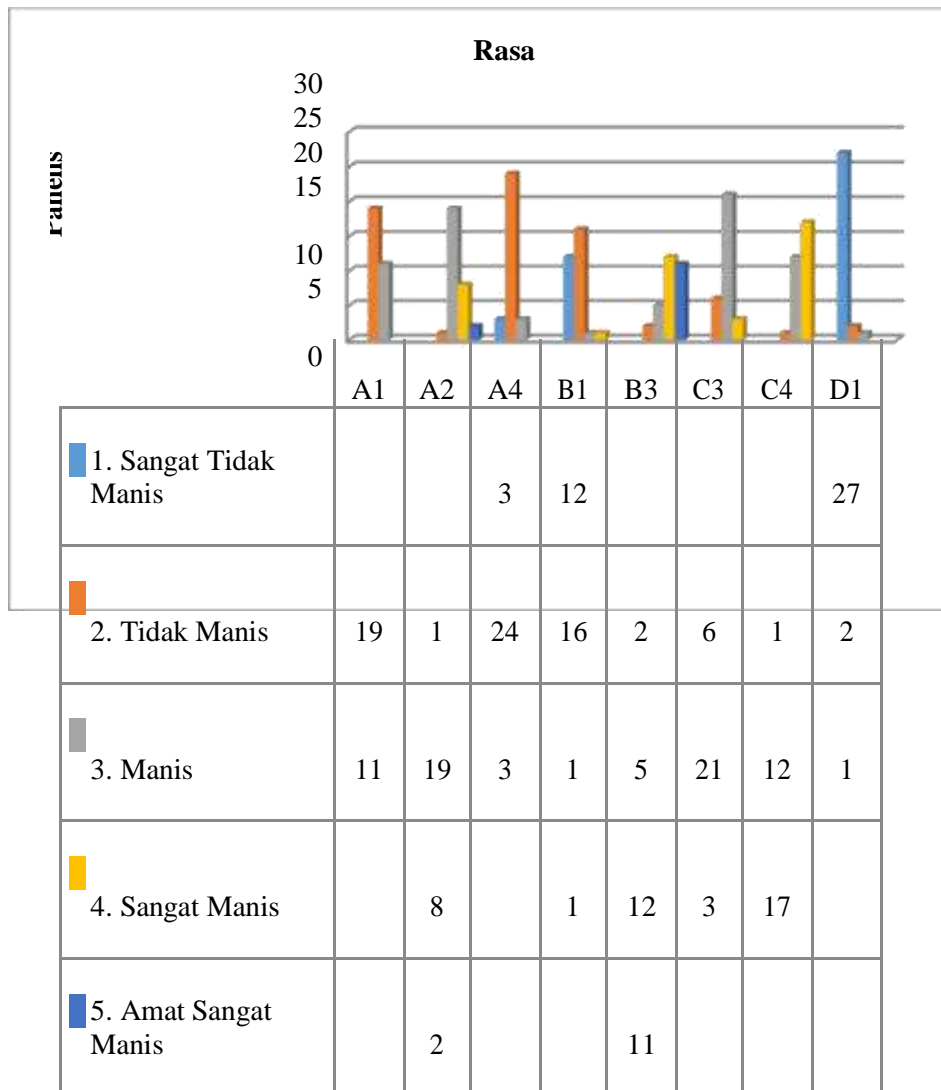
Hasil uji tekstur dari 30 panelis, pada buah A1, 3 orang menyatakan buah tersebut tidak lembut, 22 orang menyatakan lembut, dan 5

orang menyatakan sangat lembut. Pada buah A2, 13 orang menyatakan lembut, 12 orang menyatakan sangat lembut, dan 5 orang menyatakan amat sangat lembut. Pada buah A4, 5 orang menyatakan sangat tidak lembut, 22 orang menyatakan tidak lembut, dan 3 orang menyatakan lembut. Pada buah B1, 2 orang menyatakan sangat tidak lembut, 17 orang menyatakan tidak lembut, 5 orang menyatakan lembut, dan 6 orang menyatakan sangat lembut. Buah B3, 3 orang menyatakan tidak lembut, 10 orang menyatakan lembut, 11 orang menyatakan sangat lembut, dan 6 orang menyatakan amat sangat lembut. Buah C3, 3 orang menyatakan tidak lembut, 18 orang menyatakan lembut, dan 9 orang menyatakan sangat lembut. Pada buah C4, 1 orang menyatakan tidak lembut, 23 orang menyatakan lembut, dan 6 orang menyatakan sangat lembut. Pada buah D1, 17 orang menyatakan sangat tidak lembut, 12 orang menyatakan tidak lembut, dan 1 orang menyatakan lembut.

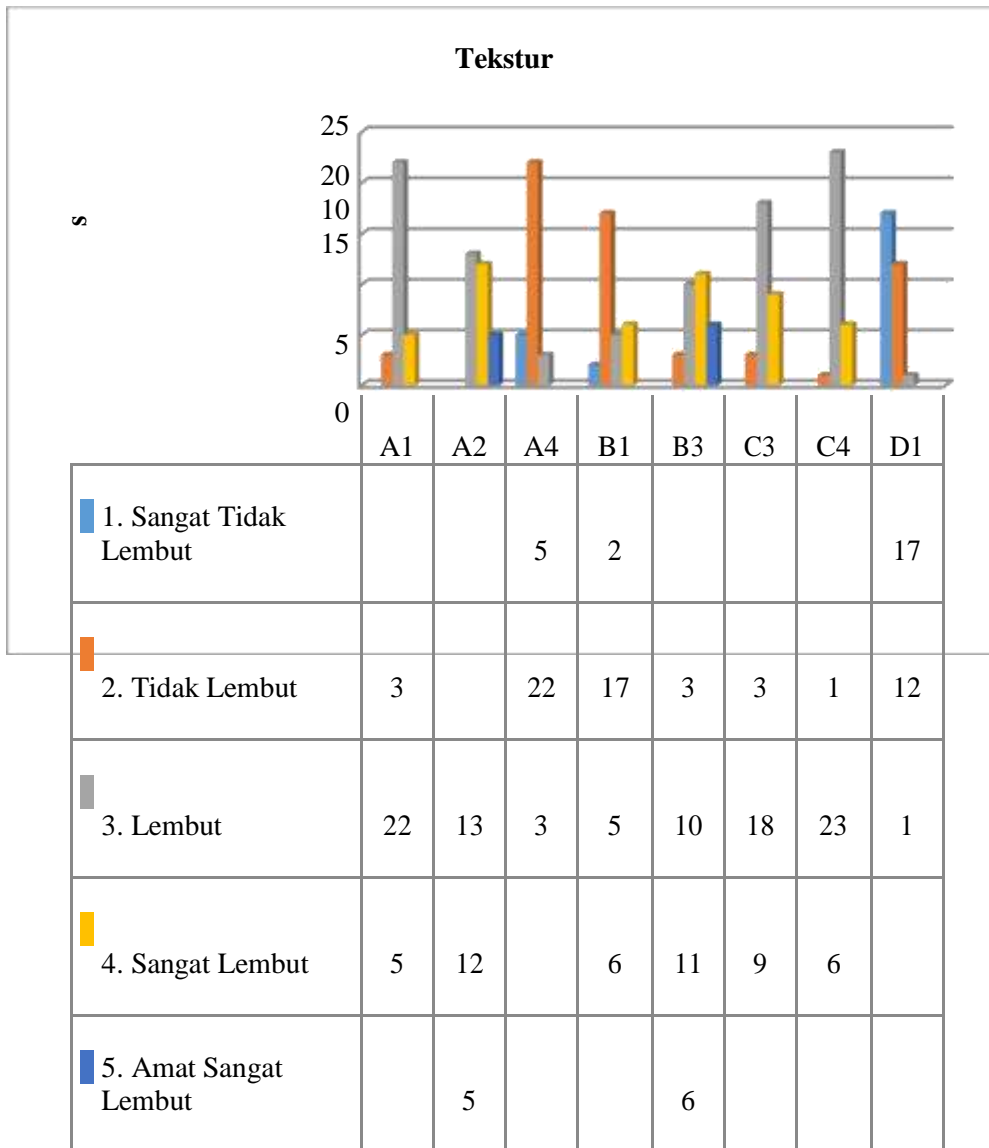
Hasil uji aroma dari 30 panelis, pada buah A1, 3 orang menyatakan bahwa buah tersebut tidak harum, 25 orang menyatakan harum, 1 orang menyatakan harum, dan 1 orang menyatakan amat sangat harum. Pada buah A2, 1

orang menyatakan tidak harum, 11 orang menyatakan harum, 11 orang menyatakan sangat harum, dan 7 orang menyatakan amat sangat harum. Pada buah A4, 5 orang menyatakan sangat tidak harum, 17 orang menyatakan tidak harum, 7 orang menyatakan harum, dan 1 orang menyatakan sangat harum. Pada buah B1, 10 Orang mneyatakan buah tersebut sangat tidak harum, 16 orang menyatakan tidka harum, 2 orang menyatakan harum, dan 2 orang

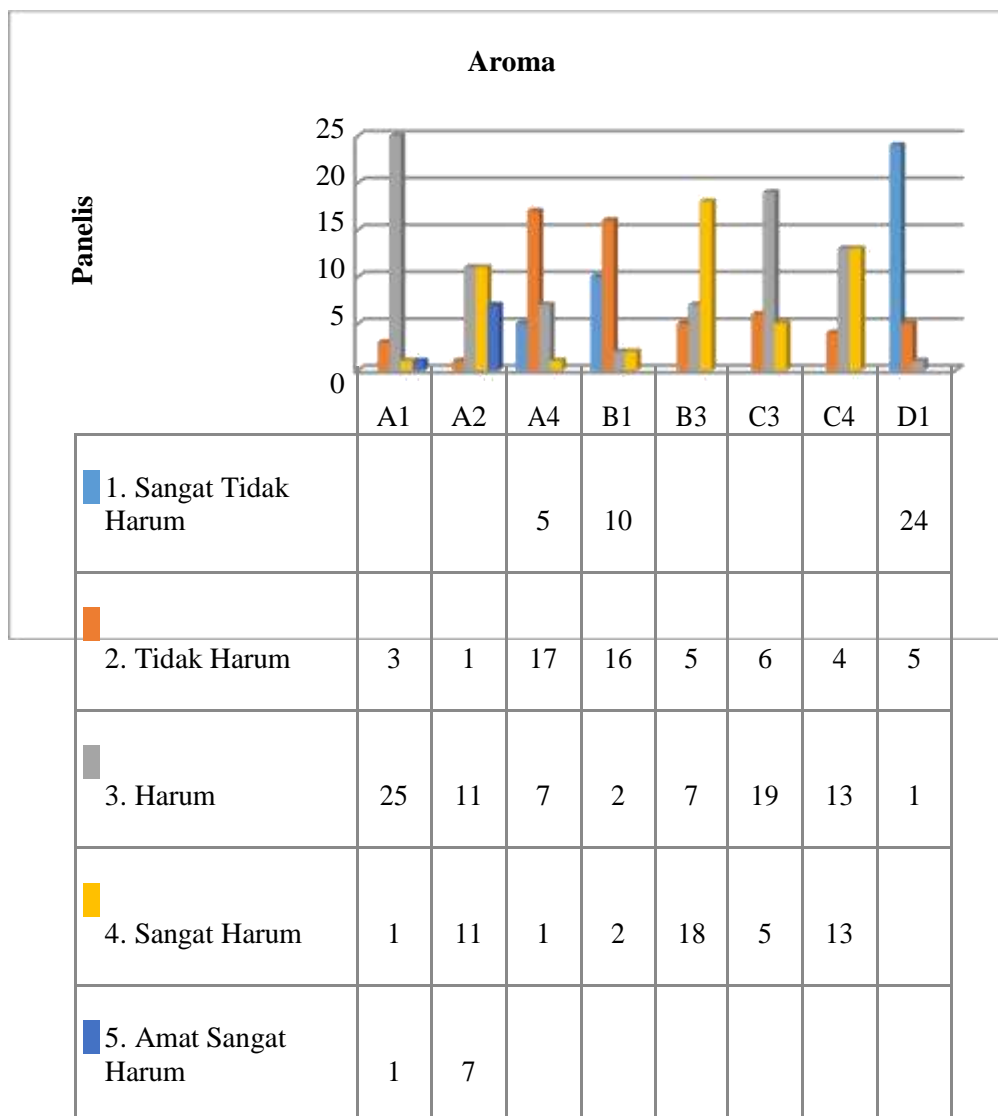
menyatakan sangat harum. Pada buah B3, 5 orang menyatakan tidak harum, 7 orang menyatakan harum, dan 18 orang menyatakan sangat harum. Buah C3, 6 orang menyatakan tidak harum, 19 orang menyatakan harum, dan 5 orang menyatakan sangat harum. Buah C4, 24 orang menyatakan sangat tidak harum, 5 orang menyataka tidak harum, dan 1 orang menyatakan harum.



Gambar 9. Grafik Uji Organoleptik Rasa.



Gambar 10. Grafik Uji Organoleptik Tekstur.



Gambar 24. Grafik Uji Organoleptik Aroma.

4. KESIMPULAN

Terdapat keragaman yang luas terhadap karakter morfologi kuantitatif tanaman bisbul yang meliputi tinggi, lingkaran, diameter batang, panjang sumbu daun, jumlah anak daun, panjang daun, dan lebar daun, namun pada karakter morfologi kualitatif, tidak memperlihatkan perbedaan yang luas dari 26 tanaman yang diamati. Pada Buah bisbul hanya dihasilkan 2 bentuk, yakni berbentuk bulat dan lonjong melebar terlihat bergaris-garis. Hasil uji organoleptik, dapat disimpulkan bahwa buah B3 memiliki keunggulan dalam segi rasa dan aroma. Sedangkan buah A2 memiliki keunggulan dalam segi tekstur buah. Hasil uji organoleptik dari 30 panelis menunjukkan apabila pohon B3 dan A2

disatukan kemungkinan akan mendapatkan hasil buah yang berkualitas baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bermawie, N. et al. 2002. Karakterisasi Morfologi dan Mutu Adas (*Foeniculum vulgare* MILL.) Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat. Vol 13, No 2.
- Coronel, R. E. 1992. *Edible Fruits and Nuts*. Di dalam: Verheij EWM, Coronel RE, editor. *Plant Resources of South-East Asia 2*. Bogor (ID): Prosea Foundation. hlm 151-152.
- Hermanto, C. et al. 2013. *Keragaman dan Kekayaan Buah Tropika Nusantara*. Jakarta : Badan Penelitian dan

- Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Indhirawati, R. *et al.* 2015. *Karakterisasi Morfologi dan Molekuler Jagung Berondong Stroberi dan Kuning (Zea mays L. Kelompok Everta)*. *Vegetalika* Vol.4 (1) : 102 – 114.
- Putri, W. U. dan Popi A. 2010. *Karakteristik Buah dan Perkecambahan Biji Bisbul (Diospyros blancoi A. Dc) Koleksi Kebun Raya Bogor*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Biologi. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Sudre, C. P. *et al.* 2007. Genetic Resources of Vegetable Crops. A survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. *Hortic. Bras.* 25:337-342.

KARAKTERISTIK LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN SORGUM (*Sorghum bicolor* L.) PADA LAHAN SUB OPTIMAL DI PADANG LAWEH KAB. SIJUNJUNG, SUMATERA BARAT

*(Land Characteristics for Development of Sorghum (Sorghum Bicolor L.) in Optimal
Sub Land in Padang Laweh Kab. Sijunjung, Sumatera Barat)*

Juniarti^{1*}, Yusniwati², Gunadi³

^{1*}Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Indonesia

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Indonesia

³Mahasiswa Program Master, Jurusan Tanah, Universitas Andalas, Indonesia

*Penulis Korespondensi: HP dan Email: 081266574253, Email: yuni_soil@yahoo.co.id

ABSTRACT

Sorghum is a dry land food crop that has great potential developed in Indonesia. The results proved that sorghum is the most appropriate crop of choice in an effort to increase the productivity of dry land that is acid, empty land or other non-productive land such as mining land that has been done by PT.Semen Tonasa in 2012. While Juniarti in 2009- 2011 has been planting sorghum on the soil of Andisol, Entisol and Regosol in two seasons; winter and summer at Shobara, Hiroshima Prefecture Japan. The planted sorghum can produce biomass that can be utilized as an energy source used for the cultivation of strawberries in greenhouses and the utilization of energy in the household scope of Shobara-Hiroshima. The development of sorghum, the land productivity will be increased and also support the development of sustainable agriculture and the increased of Indonesian food production. Through the research collaboration that has been done with PT. Agro Indah Permata 21 since 2015 has been planting sorghum in Padang Laweh, Koto VII Sijunjung District, West Sumatera Indonesia with planting area of proximate 8 T/Ha and has produced production of 10 T/Ha of wheat seeds. The results of planting sorghum that has been done to produce sorghum seed products that have been processed into flour and sugar products from the stem of sorghum. By evaluating land characteristics appropriate for the development of sorghum plants, in Padang Laweh, West Sumatra Indonesia.

Key words : Characteristics of land, Padang Laweh District, sub optimal land, sorghum (*Sorghum bicolor* L.)

1. PENDAHULUAN

Potensi lahan kering di Sumatera Barat untuk pengembangan tanaman pangan cukup luas, sekitar 590.450 hektar. Lahan kering dengan topografi yang datar berombak (kemiringan lereng < 8%) layak untuk pengembangan budidaya sorgum (Sihono, 2013). Sorgum telah lama di budidayakan dan dikenal petani Indonesia khususnya di Jawa, NTB dan NTT, biasa ditanam oleh petani sebagai tanaman sela atau tumpang sari dengan tanaman pangan lainnya. Permasalahannya, sebagian lahan kering ini didominasi oleh tanah masam. Selain itu budidaya, penelitian dan pengembangan tanaman sorgum di Sumatra Barat masih sangat terbatas, hal ini disebabkan karena kurangnya informasi tentang (benih unggul, pemanfaatan sorgum dan budidaya serta cara bercocok tanam sorgum yang baik dan benar).

Penelitian sebelumnya sudah dilakukan oleh Balit Sereal Maros dan Pusat

Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), khusus sorgum, penelitian difokuskan pada perbaikan plasmanutraf yang tersedia menggunakan sinarradiasi gamma bersumber Cobalt-60 bertujuan tanaman memiliki sifat lebih unggul sesuai kriteria yang dikehendaki.

Secara agronomi, 10 galur harapan telah dihasilkan diantaranya memiliki sifat seperti: produksi tinggi, tahan kekeringan, dan berbiji putih bening. Sejumlah galur mutan sorgum koleksi PATIR-BATAN telah diuji daya tahannya terhadap lahan masam. Penelitian dilakukan di

Lampung pada daerah dengan kondisi pH tanah berkisar 4,2 sampai 4,7 dengan tingkat kejenuhan Al 30-39%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejumlah galur sorgum sangat tahan (highly tolerant) dan sebagian agak tahan (moderately tolerant) terhadap lahan masam. Galur galur sorgum tahan lahan

masam tersebut kini dalam proses pemurnian dan perbanyakkan benih.

Hasil penelitian membuktikan bahwa sorgum merupakan tanaman pilihan paling sesuai dalam upaya peningkatan produktivitas lahan-lahan kering yang bersifat masam, lahan kosong atau lahan non-produktif lainnya seperti lahan bekas tambang yang telah dilakukan oleh PT.Semen Tonasa pada tahun 2012. Sementara Juniarti pada tahun 2009-2011 telah melakukan penanaman sorgum pada tanah Andisol, Entisol dan Regosol pada dua musim; musim dingin dan musim panas di Shobara, Hiroshima Prefektur Jepang. Tanaman sorgum yang ditanam dapat menghasilkan biomass yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang digunakan untuk budidaya strawberry di rumah kaca dan pemanfaatan energy di lingkup rumah tangga di Shobara-Hiroshima.

Dengan pengembangan penanaman sorgum maka produktivitas lahan akan meningkat dan juga mendukung upaya pengembangan pertanian berkelanjutan dan peningkatan produksi pangan Indonesia. Melalui kerjasama penelitian yang telah dilakukan dengan PT. Agro Indah Permata 21 sejak tahun 2015 telah melakukan penanaman sorgum di Padang Laweh, Kec.KotoVII Kab. Sijunjung dengan luas tanam lebih kurang 8 Ha dan telah menghasilkan produksi sebanyak 10 ton/Ha biji gandum (Lina, 2015).

Kerjasama yang sudah dilakukan dengan PT. Agro Indah Permata 21 melalui sosialisasi teknologi pengembangan sorgum di Sumatera Barat telah dilakukan di beberapa lokasi antara lain di Padang Laweh, Batu Sangkar dan Limau Manis. Sementara di luar Sumatera Barat yaitu di pulau Jawa; Nganjuk, Bogor, Cikampek, Tasikmalaya. Hasil penanaman sorgum yang telah dilakukan menghasilkan produk biji sorgum yang telah diolah menjadi produk tepung dan gula pasir dari batang sorgum.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi karakteristik lahan untuk pengembangan tanaman sorgum yang resisten terhadap hama dan penyakit pada lahan sub optimal.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Evaluasi Kesesuaian Karakteristik lahan untuk pengembangan sorgum pada lahan sub optimal

Penelitian dilakukan di Padang Laweh, Sijunjung, Sumatera Barat sejak tahun 2015 sampai Maret 2019. Penelitian dilakukan menggunakan metode survey pada lahan yang di tanami sorgum. Pengambilan sampel tanah secara komposit dilakukan pada kedalaman 0-20 cm.

2.2 Analisis sampel

Analisis sampel tanah dilakukan di laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Univ.Andalas, meliputi analisa sifat fisika, kimia tanah (Tabel 2).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Evaluasi Kesesuaian Karakteristik lahan untuk pengembangan sorgum pada lahan sub optimal

Lahan sub optimal yang ada di Padang Laweh, Sijunjung, Sumatera Barat berada di punggung Bukit Barisan. Daerah ini memiliki ketinggian yang cukup bervariasi yakni mulai dari 118 meter hingga 1.335 meter di atas permukaan laut (d.p.l.) dengan topografi berbukit dan bergelombang.

Kondisi iklim Kabupaten Sijunjung termasuk pada daerah tropis dengan suhu rata-rata 21° -33°C dengan curah hujan rata-rata 2.451 mm/tahun. Keadaan iklim ini menurut Oldeman (Climatology Map of West Sumatera) adalah termasuk type B2, dengan bulan kering 3-4 bulan. Kondisi ini menyebabkan sulitnya masyarakat tani melakukan pertanaman padi sawah 2 kali setahun (IP 200%) pada lahan sawah tadah hujan. Sementara, kondisi hidrologi di Kabupaten Sijunjung sangat bervariasi antara satu tempat dengan tempat yang lain. Beberapa faktor penyebabnya antara lain adalah perbedaan iklim, topografi dan struktur geologi.

Berdasarkan hasil penelitian hasil analisis sampel tanah pada lahan yang ditanami sorgum di Padang Laweh, Sijunjung,

Sumatera Barat di tampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan pengamatan karakteristik lahan yang ditampilkan pada Tabel 1 dan analisis sampel tanah menunjukkan bahwa lahan Padang Laweh, Sijunjung, Sumatera Barat berpotensi untuk pengembangan tanaman sorgum dengan karakteristik lahan temperatur rata-rata 25-27 °C, curah hujan <200 mm, kelembaban udara <75 %, drainase baik, kedalaman tanah >60 cm, pH 4,4-6,1 namun ketersediaan hara N, P dan K yang rendah (Tabel 2.).

Berdasarkan Tabel 2. di atas menunjukkan bahwa karakteristik lahan

pertanian di nagari Padang Laweh, Kab.Sijunjung Sumatera Barat berpotensi untuk pengembangan tanaman sorgum, dengan menerapkan teknik olah tanah yang tepat karena lahan tersebut di dominasi oleh tanah-tanah Iceptisol dan Ultisol. Selanjutnya dengan tipe manajemen pengelolaan lahan dengan penambahan bahan organik berpotensi untuk pengembangan sorgum dengan hasil berat 10 Ton/Ha, tetapi bila di usahakan secara terus menerus tanpa penambahan bahan organik akan dapat menurunkan kualitas dari lahan tersebut. Untuk itu penambahan input berupa pupuk organik sangat diperlukan.

Tabel 1. Persyaratan penggunaan lahan/Kelas kesesuaian lahan untuk tanaman sorgum.

Persyaratan Penggunaan/Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (t)				
- Temperatur rerata (°C)	25- 27	18 – 25 / 27 - 30	15-18 / 30-35	<15 / >35
Ketersediaan air (w)				
-Bulan kering (bln)	8-4	2,5-4/8-8,5	1,5-2,5/8,5-9,5	<1,5/>9,5
- Curah Hujan (mm)	<200	200-1200	1200-2000	> 2000
Kelembaban udara (%)	< 75	75-80	> 85	td
Ketersediaan oksigen (o)				
- Drainase	b, at	s	t	st, sc
Media perakaran (r)				
- Tekstur	h, s	ah	ak	k
- Bahan. kasar (%)	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
- Kedalaman tanah (cm)	> 60	40 - 80	25 - 40	< 25
Retensi hara (n)				
- KTK liat (cmol)	> 16	≤16	td	td
- Kejenuhan Basa (%)	> 50	35- 50	< 35	td
- pH H ₂ O	5,5 – 8,5	5,3-5,5 / 8,2-8,3	< 5,3 / > 8,3	td
- N-Total	st, t, s	r	sr	
- K ₂ O	st, t, s	r	sr	td
- P ₂ O ₅	st	t, s	r	sr
- C-organik	> 0,4	≤0,4	td	
Toksitasitas(xc)				
- Salinitas (dS/m)	< 8	8 - 12	12 -16	> 16
Sodositas (xn)				
- Alkalinitas/ESP	< 20	20 -28	28-35	> 35
Bahaya erosi (e)				
- Lereng (%) .	< 8	8 - 16	16-30/16-50	>30/>50
- Bahaya erosi	sr	r,s	b	sb
Bahaya banjir (f)				
- Genangan	f0	f1	f2	> f3
Penyiapan Lahan (lp)				
- Batuan di permukaan (%)	< 5	5 - 15	15 - 40	>40
- Singkapan batuan (%)	< 5	5 - 15	15 - 25	>25

Ket: st = sangat tinggi, t = tinggi, s = sedang, r = rendah, sr = sangat rendah, td = tidak ada data, k = kasar, ak= agak kasar, ah = agak halus, h = halus.

Sumber: Siswanto (2006).

Tabel 2. Karakteristik lahan di nagari Padang Laweh, Kab.Sijunjung Sumatera Barat

Persyaratan Penggunaan/ Karakteristik Lahan	Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
		S1	S2	S3	N
Temperatur (t)					
- Temperatur rerata (°C)	21-33	25- 27	18 – 25 / 27 - 30	15-18 / 30-35	<15 / >35
Ketersediaan air (w)					
-Bulan kering (bln)	3-4	8-4	2,5-4/8-8,5	1,5-2,5/8,5-9,5	<1,5/>9,5
- Curah Hujan (mm)	2451	<200	200-1200	1200-2000	> 2000
Kelembaban udara (%)	60-80	< 75	75-80	> 85	td
Ketersediaan oksigen (o)					
- Drainase	b	b, at	s	t	st, sc
Media perakaran (r)					
- Tekstur	Lempung-lempung berliat	h, s	ah	ak	k
- Bahan. kasar (%)	<15	< 15	15 - 35	35 - 55	> 55
- Kedalaman tanah (cm)	>60	> 60	40 - 80	25 - 40	< 25
Retensi hara (n)					
- KTK liat (cmol)	9,5-36,2	> 16	≤16	td	td
- Kejenuhan Basa (%)		> 50	35- 50	< 35	td
- pH H ₂ O	4,4-6,1	5,5 – 8,5	5,3-5,5 / 8,2-8,3	< 5,3 / > 8,3	td
- N-Total	0,06-0,66 t,s,r,sr	st, t, s	r	sr	
- K ₂ O		st, t, s	r	sr	td
- P ₂ O ₅	3,1-18,9 sr, st	st	t, s	r	sr
- C-organik	2,6-3,0s	> 0,4	≤0,4	td	
Toksistasitas(xc)					
- Salinitas (dS/m)	<8	< 8	8 - 12	12 -16	> 16
Sodositas (xn)					
- Alkalinitas/ESP	<20	< 20	20 -28	28-35	> 35
Bahaya erosi (e)					
- Lereng (%) .	8->40	< 8	8 - 16	16-30/16-50	>30/>50
- Bahaya erosi	b	sr	r,s	b	sb
Bahaya banjir (f)					
- Genangan	f2	f0	f1	f2	> f3
Penyiapan Lahan (lp)					
- Batuan di permukaan (%)	<5	< 5	5 - 15	15 - 40	>40
- Singkapan batuan (%)	<5	< 5	5 - 15	15 - 25	>25

Ket. st = sangat tinggi, t = tinggi, s = sedang, r = rendah, sr = sangat rendah, td = tidak ada data, k = kasar, ak = agak kasar, ah = agak halus, h = halus.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan di nagari Padang Laweh, Kab.Sijunjung Sumatera Barat berpotensi untuk pengembangan tanaman sorgum dengan karakteristik lahan temperatur rata-rata 25-27 °C, curah hujan <200 mm, kelembaban udara <75 %, drainase baik, kedalaman tanah >60 cm, pH 4,4-6,1 namun ketersediaan hara N, P dan K yang rendah.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak baik masyarakat dan

pemerintah daerah setempat nagari Padang Laweh, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat dan pihak lain yang terlibat dalam kegiatan penelitian ini, juga kepada RISTEKDIKTI yang telah mendanai kegiatan ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- CRISAT. 1990. Industrial Utilization of Sorghum. Proceedings of Symposium on the Current Status and Potential of Industrial Uses of Sorghum. 59p.
- Hosen, N. 2006. Prospek pengembangan sistem usahatani agribisnis kedelai di Sumatera Barat. Jurnal Ilmiah Tambua, Vol. V, No. 2, Mei-Agustus 2006.

- Universitas Mahaputra Muhammad Yamin; 166-171hlm.
- House, L. R. 1995. A Guide to Sorghum Breeding. International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics. Andhra Pradesh, India. 238p.
- Juniarti. 2012. Basic study on cultivation characteristics of Energy crops in the hilly and mountainous area of Hiroshima Prefecture Japan. International Research Journal of Natural Sciences, Technology J. Environ. Res. Develop. Journal of Environmental Research And Development. Vol. 7 No. 1, July-September 2012.
- Kalshoven LGE. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Van der Laan PA, penerjemah. Jakarta (ID): Ichtar Baru-van Hoeve. Terjemahan dari: De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesië.
- Rismunandar. 2003. Sorghum Tanaman Serba Guna. Sinar baru Algensindo, Bandung. 62p.

PENGARUH SENYAWA HUMAT DARI BAHAN ORGANIK TERHADAP PERBAIKAN SIFAT KIMIA TANAH

(Effect of Humic Compounds from Organic Matters on the Improvement of Soil Chemical Properties)

Kasifah^{1*}

^{1*} Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar, Jl. Sultan Alauddin No. 259 Makassar, Sulawesi Selatan
E-Mail: kasifah@unismuh.ac.id

ABSTRAK

This study aims to determine the effect of humic compounds from organic materials that can be used as organic fertilizer, to improve soil chemical properties. Organic matter which is rich in humic compounds, is the right choice for use as a soil enhancer. The method used in this study is a laboratory experiment. The research phase includes characteristic analysis of humic compounds from organic matter, fractionation of organic matter and extraction of humic compounds, as well as analysis of the effect of humic compounds on some soil chemical properties, including pH and phosphate availability in the soil. The results showed that each organic material contained different humic compounds. Humic compounds from different organic substances have different effects on improving soil chemical properties (pH) and increasing soil phosphate availability. The quality of organic matter is also determined by the amount of organic compounds it contains. The higher the content of the humic compounds, the better the ability to improve soil pH and increase the availability of phosphate in the soil.

Key words : humat, bahan organik, pH, fosfat, sifat kimia

1. PENDAHULUAN

Senyawa humat adalah senyawa organik yang terdapat dalam bahan organik, memegang peranan penting di dalam perbaikan dan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Menurut Lundstrom *et al.* (2000), senyawa organik (senyawa humat) sangat berpengaruh terhadap peningkatan pelapukan mineral primer di dalam tanah, terutama fosfat.

Pada umumnya limbah organik dari pertanian yang diberikan ke dalam tanah dalam bentuk kompos, mengandung senyawa humat. Senyawa humat merupakan hasil akhir dari proses dekomposisi bahan organik dan berperan penting terhadap perbaikan kesuburan tanah. Pemberian bahan organik yang mengandung senyawa humat, memberikan pengaruh terhadap ketersediaan fosfat di dalam tanah. Menurut Stevenson (1982), bahwa pengaruh senyawa humat terhadap ketersediaan fosfat, diantaranya dapat melalui pelepasan fosfat melalui mineralisasi, dan pelepasan fosfat dari kompleks jerapan melalui mekanisme khelasi antara Al dan Fe dengan bahan organik melalui gugus fungsional dan asam-asam organik.

Peran senyawa humat terhadap kesuburan tanah, di antaranya dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas memegang air tanah dan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, serta dapat menurunkan kelarutan unsur yang dapat meracun seperti Fe dan Al pada tanah masam (Ultisol) (Kasifah, *et al.*, 2014^a; Kasifah, *et. al.*, 2014^b; Kasifah and Syamsia, 2015). Pengaruh senyawa humat terhadap mobilisasi berbagai unsur hara terutama fosfat di dalam tanah secara nyata juga telah dilaporkan oleh Van Hees *et al.* (2003), Kasifah, *et al.* (2014^a), dan Kasifah, *et al.* (2014^b).

2. BAHAN DAN METODE

Percobaan ini meliputi beberapa tahap, di antaranya analisis karakteristik senyawa humat dari bahan organik, fraksionasi bahan organik dan ekstraksi senyawa humat, serta analisis pengaruh senyawa humat terhadap beberapa sifat kimia tanah, di antaranya pH dan ketersediaan fosfat di dalam tanah

Fraksionasi bahan organik dan ekstraksi senyawa humat dilakukan dengan metode yang diadopsi dari "The International Humic Substances Society (IHSS)". Analisis karbon

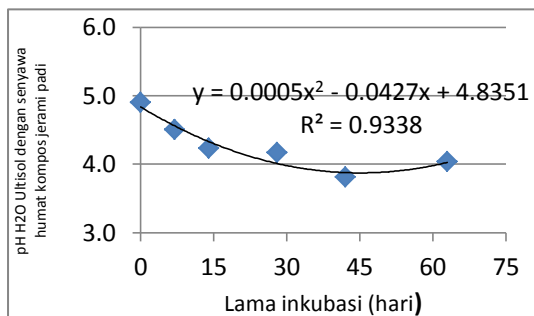
organik total (karbon organik terekstrak), menggunakan metode Walkey and Black.

Percobaan untuk mengetahui pengaruh senyawa humat dari bahan organik terhadap perbaikan sifat kimia tanah, dilakukan dengan menggunakan parameter pH tanah dan tingkat ketersediaan fosfat di dalam tanah, yang dilakukan dengan metode inkubasi di laboratorium. Percobaan inkubasi dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh senyawa humat terhadap perbaikan pH tanah

Pemberian senyawa humat baik dari kompos jerami padi, senyawa humat dari kompos serasah jagung, maupun senyawa humat dari kompos serasah kacang tanah cenderung menurunkan pH tanah (Gambar 1, 2, 3).

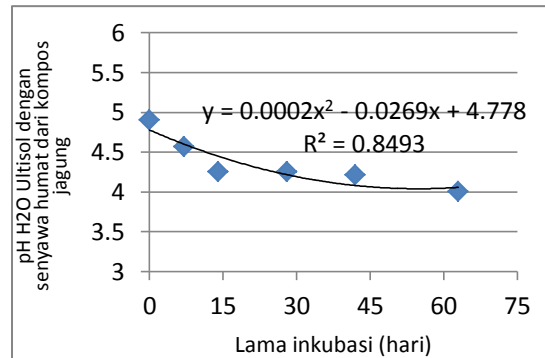


Gambar 1. Pengaruh senyawa humat dari kompos jerami padi terhadap perubahan pH tanah

Berdasarkan hasil pada Gambar 1 diketahui bahwa senyawa humat dari kompos jerami padi, cenderung menurunkan pH tanah sampai dengan 45 hari setelah diinkubasi, namun kecenderungan pH tanah akan naik kembali setelah 45 hari tanah diinkubasi dengan senyawa humat. Pengaruh senyawa humat dari kompos jerami padi terhadap pH tanah sangat besar dengan nilai $r^2 = 0,933$, yang berarti pengaruh senyawa humat dari kompos jerami terhadap perubahan pH tanah sebesar 93,3%. Hal ini sesuai dengan Wang *et al* (2008), pemberian senyawa organik memperkuat kemasaman tanah.

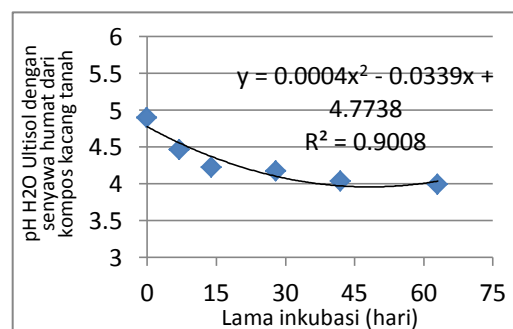
Pengaruh senyawa humat dari kompos serasah jagung, cenderung menurunkan pH

tanah sampai akhir masa inkubasi (Gambar 2). Wang *et al* (2008) menyatakan bahwa pH tanah secara signifikan menurun dengan perlakuan senyawa organik.



Gambar 2. Pengaruh senyawa humat dari kompos serasah jagung terhadap perubahan pH tanah

Pemberian senyawa humat dari kompos serasah jagung, memiliki pengaruh yang besar terhadap perubahan pH tanah, dengan nilai $r^2 = 0,849$, yang berarti senyawa humat dari kompos serasah jagung memiliki pengaruh sebesar 84,9% terhadap perubahan pH tanah (Gambar 2). Pendapat yang sama dikemukakan oleh Winarso dkk (2009), bahwa pemberian senyawa humat berpengaruh secara linier dalam menurunkan kemasaman tanah seiring dengan lamanya inkubasi.



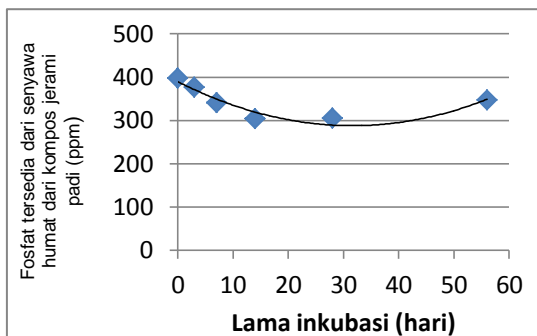
Gambar 3. Pengaruh Senyawa Humat dari Kompos Serasah Kacang Tanah terhadap perubahan pH tanah

Gambar 3 menjelaskan bahwa pemberian senyawa humat dari kompos serasah kacang tanah cenderung menurunkan pH tanah, dengan nilai $r^2 = 0,900$, yang berarti 90,0% senyawa humat dari kompos serasah kacang tanah mempengaruhi perubahan pH tanah. Hal ini kemungkinan karena kandungan

senyawa humat pada kompos serasah kacang tanah cukup tinggi. Hal ini dijelaskan oleh Minardi *et al.* (2007) bahwa senyawa humat yang tinggi akan menurunkan pH tanah. Demikian juga, Banach-Szott dan Debska (2008), Wang *et al.* (2008), menyatakan bahwa senyawa humat dalam tanah memiliki kemasaman total yang disebabkan oleh adanya proton yang terdisosiasi atau ion-ion H^+ pada gugus karboksil aromatik, alifatik, dan gugus $-OH$ fenolat.

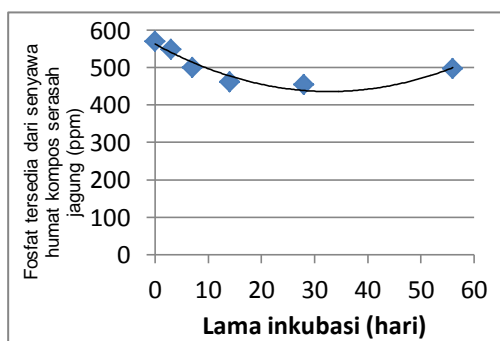
3.2 Pengaruh senyawa humat terhadap Ketersediaan P pada tanah

Pengaruh senyawa humat terhadap ketersediaan fosfat di dalam tanah disajikan pada Gambar 4,5, dan 6 berikut ini.

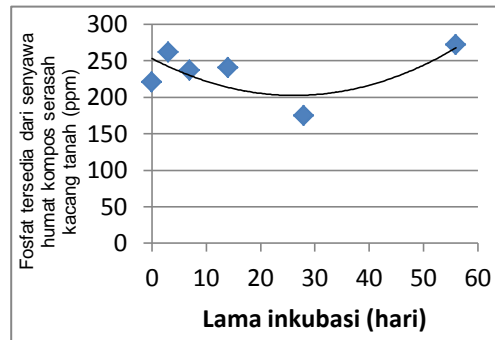


Gambar 4. Pengaruh senyawa humat dari kompos jerami padi terhadap ketersediaan fosfat tanah.

Pengaruh senyawa humat dari kompos jerami padi cenderung meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah setelah 30 hari diinkubasi (Gambar 4). Pengaruh yang sama diperlihatkan juga oleh senyawa humat dari kompos serasah jagung dan senyawa humat dari serasah kacang tanah, (Gambar 5 dan Gambar 6).



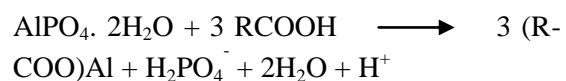
Gambar 5. Pengaruh senyawa humat dari kompos serasah jagung terhadap ketersediaan fosfat tanah



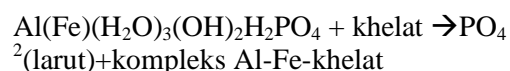
Gambar 6. Pengaruh senyawa humat dari kompos serasah kacang tanah terhadap ketersediaan fosfat tanah

Pada 1 hari inkubasi sampai 30 hari masa inkubasi, senyawa humat cenderung menurunkan ketersediaan fosfat tanah, baik pada pemberian senyawa humat dari kompos jerami padi, kompos serasah jagung, maupun kompos serasah kacang tanah (Gambar 4, 5, 6). Hal ini dijelaskan oleh Kononova dan Nesmeyanova (2002), bahwa senyawa humat tidak selalu meningkatkan ketersediaan P. Selama proses dekomposisi, senyawa humat menstimulasi ketersediaan P dengan melepaskan CO_2 dalam bentuk H_2CO_3 . Senyawa organik yang dilepas ke dalam larutan tanah, mengakibatkan pelarutan mineral yang mengandung P.

Pada tanah masam, peningkatan ketersediaan fosfat di dalam tanah oleh senyawa humat terhadap reduksi Al dan Fe aktif, terjadi karena hasil pertukaran ligan dari oksida besi dan Al dengan senyawa humat (Davis *et al.*, 2001). Secara umum dapat ditunjukkan seperti persamaan reaksi di bawah ini (Kubicki dan Trout, 2003):



Adanya peningkatan ketersediaan fosfat tanah setelah 30 hari inkubasi, kemungkinan karena fosfat yang terjerap pada kompleks jerapan menjadi terlepas. Proses penurunan jerapan fosfat digambarkan dengan mekanisme sebagai berikut:



4. KESIMPULAN

Bahan organik yang kaya senyawa humat, dapat dijadikan sebagai pupuk dan bahan pembenah tanah, terutama dalam memperbaiki pH dan peningkatan ketersediaan hara makro fosfat di dalam tanah. Setiap bahan organik mempunyai karakteristik dan pengaruh yang berbeda terhadap perbaikan sifat kimia tanah (pH dan peningkatan ketersediaan fosfat tanah). Semakin tinggi kandungan senyawa humat di dalam bahan organik, semakin besar kemampuan untuk memperbaiki pH tanah. Demikian juga semakin tinggi kandungan humat dari bahan organik, maka kemampuan meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah juga semakin baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alimin, Narsito, S. J. Santoso, dan S. Noegrohati. 2005. Fraksinasi Asam Humat dan Pengaruhnya pada Kelarutan Ion Logam Seng (II) dan Kadmium (II). *Jurnal Ilmu Dasar*. 6 (1): 1-6.
- Banach-Szott, M. and B. Debska. 2008. Content of Phenolic Compounds In Fulvic and Humic Acid Fractions of Forest Soils. *Polish Journal of Environmental Studies* 17 (4): 463-472.
- Davis, G., E.A. Ghabbour, and Steelink. 2001. Humic acids: Marvelous Product of Soil Chemistry. *Journal Chemical Education* 78: 1609-1614.
- Kasifah, Syekhfani, Y. Nuraini, E. Handayanto, 2014a. Effects of Plant Residue and Compost Extracts on Phosphorus Solubilization of Rock Phosphate and Soil. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 8(5): 43-49.
- Kasifah, Syekhfani, Y. Nuraini, E. Handayanto, 2014b. Effects of Application of Groundnut Biomass Compost on Uptake of Phosphorus by Maize Grown on an Ultisol of South Sulawesi. *Journal Of Degraded And Mining Lands Management*, 1(4): 159-164.
- Kasifah and Syamsia. 2015. Reducing Exchangeable-Al and Increasing P Availability in Ultisol by the Application of Humic Compounds and Compost. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 9(3): pages 23-27.
- Kononova, S. V. and M. A. Nesmeyanova. 2002. Phosphonates and Their Degradation by Microorganism. *Biochemistry* 67(2): 184-195.
- Kubicki, J. D. and C. C. Trout. 2003. Molecular Modelling of Fulvic and Humic Acids: Charging Effects and Interactions with Al^{3+} , Benzene, and Pyridine. CRC Press LLC.
- Lundstrom, U. S., N. Van Breemen, and D. Bain. 2000. The podzolization process. A review. *Geoderma*. 94: 91-107.
- Minardi, S., E. Handayanto, Syekhfani, dan Suntoro. 2007. Penggunaan Macam Bahan Organik dengan kandungan Total Asam Humat dan Fulvat Berbeda dan Pupuk P Terhadap Ketersediaan dan Serapan P pada tanaman jagung. *Agrivita* 29 (2): 131-142.
- Singh, C. P. and A. Amberger. 1998. Organic Acids And Phosphorus Solubilization In Straw Composted With Rock Phosphate. *Bioresources Technology* 63: 13-16.
- Stevenson, F. J. and Fitch. 1997. Kimia Pengkomplekan Ion Logam dengan Organik Larutan Tanah. Dalam Interaksi Mineral Tanah dengan Bahan Organik dan Mikrobial. Eds. Huang, P. M. and M. Schnitzer (transl. Didiék Hadjar Goenadi). Gadjah Mada university Press, Yogyakarta.
- Van Hees, P.A.W., S.I. Vinogradoff, A.C. Edwards, D.L. Godbold, and D.L. Jones. 2003. Biodegradation of Low Molecular Weight Organic Acid Adsorption in Forest Soils: Effects on Soil Solution Concentrations and Biodegradation Rates. *Soil Biol. Biochem.* 35:1015-1026.
- Violente, A., M. Ricciardella, M. Pigna, and R. Capasso. 2005. Effect of Organic Ligands on the Adsorption of Trace Elements Onto Metal Oxides and Organo-Mineral Complexes. Pp 157-182. *In*: P.M. Huang and G. R. Gobran.

- (Eds.) Biogeochemistry of Trace Elements in the Rhizosphere. Elsevier.
- Wang, Y, Y. He, H. Zhang, and C. Li D. Zhou. 2008. Phosphate Mobilization by Citric, Tartaric, and Oxalic Acids in a Clay Loam Ultisol. Soil Sci. Soc. Am. J. 72:1263-1268.
- Wang, Y, Y. He, H. Zhang, and C. Li D. Zhou. 2008. Phosphate Mobilization by Citric, Tartaric, and Oxalic Acids in a Clay Loam Ultisol. Soil Science Society America Journal 72:1263-1268.
- Winarso, S., E. Handayanto, Syekhfani, D. Sulistyanto. 2009. Pengaruh Senyawa Humik Terhadap Aktivitas Aluminium dan Fosfat Typic Plaeudult Kentrong Banteng. Agrivita. 31 (3): 214-222.

MANAJEMEN LIMBAH JERAMI PADI MELALUI PROGRAM KEMITRAAN MASYARAKAT PADA KELOMPOK TANI DI DESA DEMANGAN DAN JABUNG, PONOROGO, JAWA TIMUR

(Waste Management of Straw Rice Through Empowering Farmers Community in Both of Demangan and Jabung Villages, Ponorogo, East Java)

Mahmudah Hamawi*, Alfu Laila, Niken Trisnaningrum

¹ Program Studi Agroteknologi, Universitas Darussalam Gontor, Ponorogo, Jawa Timur

*Penulis Korespondensi : mahmudahhamawi@unida.gontor.ac.id

ABSTRACT

Rice straw is source of air pollutant caused by burning by farmers after harvesting in Ponorogo. One of improvement waste management of rice straw were empowering community in both of rice farmers group which were "Unggul Makmur" from village of Demangan and "Bumi Karso" from village of Jabung. The aims of this program were 1) training the farmers to produce compost from rice straw; 2) increasing knowledge about zero waste and sustainable agriculture. To achieve the objectives, the program created three strategic steps respectively, which were 1) assessment; 2) program and 3) monitoring and evaluation. The results of this program were 1) farmers were understand and could compost of rice straw; 2) farmers could produce compost of rice straw successfully; and 3) there were 7 farmers applied producing compost of rice straw own-self.

Key words : rice straw, farmers, and own-self

1. PENDAHULUAN

Limbah utama padi di Ponorogo yang belum ditangani secara baik adalah jerami. Setelah panen padi, sebagian besar petani di Ponorogo membakar jerami yang mengakibatkan polusi udara di berbagai tempat (Gambar 1a). Polutan yang dihasilkan pada pembakaran merupakan faktor terbesar terjadinya asap, hujan asam, pemanasan global dan perubahan iklim (Astra, 2010), kesehatan manusia dan ekosistem flora dan fauna (Budiyono, 2001).

Sebagian petani juga mengembalikan jerami ke lahan namun tanpa dikompos terlebih dahulu. Pengembalian jerami langsung ke tanah oleh beberapa petani dapat mengakibatkan adanya hama dan pathogen terbawa. Hama dan pathogen yang terbawa jerami dapat berkembang yang akhirnya menginfeksi tanaman pada budidaya selanjutnya. Tanaman dapat terserang hama dan penyakit yang dapat menurunkan hasil (Dianawati dan Sujitno, 2015). Hal tersebut merupakan salah satu penyebab adanya ledakan hama dan penyakit yang terus menerus dan tidak terputus. Salah satu hama utama padi yang sering menyerang di Ponorogo adalah wereng. Wereng yang tidak pernah terputus ini dapat mengakibatkan

kerugian ekonomi (Baehaki dan Mejaya, 2014). Sebagian para petani tidak memiliki hasil sampingan selain penggarap sawah sehingga ketika terjadi gagal panen mereka tidak memiliki penghasilan lain. Limbah jerami yang tidak dibakar biasanya ditumpuk (Gambar 1b) untuk dijual.

Pengetahuan penanganan pasca panen padi dan kesadaran lingkungan oleh petani masih rendah. Sebagian besar anggota kelompok tani ini walaupun masih berusia muda namun tingkat pendidikan rendah. Terlebih petani yang sudah berusia lanjut. Pengetahuan tentang pengolahan limbah pasca panen juga rendah.

Upaya perbaikan cara penanganan limbah panen padi dapat dilakukan dengan melakukan pemberdayaan kelompok tani padi. Solusi untuk kegiatan tersebut adalah pemanfaatan limbah jerami padi, ketrampilan pengomposan jerami dan peningkatan wawasan zero waste dan pertanian berkelanjutan. Dari kegiatan ini diharapkan mitra dapat mandiri melaksanakan pengomposan jerami secara rutin setiap pasca panen padi. Hal tersebut dapat dicapai melalui peningkatan ketrampilan kegiatan pengomposan jerami melalui pelatihan dan pendampingan.



(a) (b)
Gambar 1. Limbah jerami dibakar (a) dan ditumpuk (b)

2. BAHAN DAN METODE

Program ini dilakukan melalui 3 tahap, yaitu:

1) Asesmen

Kegiatan PKM Pemanfaatan Limbah Jerami dilaksanakan pada Kelompok Tani Padi di Desa Demangan Kec. Siman dan Desa Jabung Kec. Mlarak, Ponorogo, Jawa Timur. Solusi yang ditawarkan pada masalah pembakaran jerami dan pengembalian jerami adalah kegiatan peningkatan ketrampilan pengomposan jerami dan aplikasinya ke lahan (Tabel 1). Diharapkan pada kegiatan tersebut mampu membuat anggota kelompok tani terampil melaksanakan pengomposan jerami dan mengaplikasikannya ke lahan. Kegiatan asesmen dilaksanakan untuk menentukan lokasi kegiatan yang dapat diakses dengan mudah oleh seluruh anggota kelompok tani.

Pelaksanaan kegiatan asesmen bekerjasama dengan petugas penyuluh pertanian lapangan (PPL) dari Dinas Pertanian Kab. Ponorogo pada setiap kelompok tani. Hal tersebut dilakukan untuk membantu kelompok tani dalam melaksanakan kegiatan.

2) Pelatihan dan Pendampingan

Rangkaian kegiatan pelatihan meliputi 1) materi pengomposan jerami; 2) praktik pengomposan jerami; 3) praktik aplikasi hasil kompos jerami ke lahan dan 4) pendampingan pembuatan kompos jerami yang dilakukan secara mandiri oleh anggota kelompok tani.

3) Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan dengan cara diskusi pada saat pertemuan rutin kelompok tani dan wawancara secara langsung kepada anggota petani yang melaksanakan pengomposan.

Tabel 1. Deskripsi permasalahan mitra, solusi yang ditawarkan dan luaran yang diharapkan

No.	Deskripsi permasalahan	Solusi yang ditawarkan		Luaran yang diharapkan
1.	Pembakaran Jerami dan Pengembalian Jerami yang masih mengandung hama dan patogen.	1.1	Peningkatan ketrampilan pengomposan jerami.	Mitra terampil melaksanakan pengomposan jerami padi.
		1.2	Peningkatan ketrampilan aplikasi hasil kompos jerami ke lahan	Mitra terampil mengaplikasikan hasil kompos jerami ke lahan



Gambar 2. Bagan alir kegiatan program kemitraan masyarakat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Asesmen

Sosialisasi pelaksanaan kegiatan pemberdayaan Pemanfaatan Limbah Jerami pada Kelompok Tani Padi di Desa Demangan Kec. Siman dan Desa Jabung Kec. Mlarak, Ponorogo, Jawa Timur dilaksanakan kepada anggota dan ketua kelompok tani Bumi Karso dan kelompok tani Unggul Makmur.

Asesmen dilaksanakan setelah pelaksanaan kegiatan sosialisasi. Hasil Asesmen : 1) petani merasakan limbah jerami padi mengganggu pelaksanaan budidaya tanaman selanjutnya (lahan untuk budidaya berkurang sebagai tempat penumpukan jerami padi), 2) penggunaan jerami padi yang langsung ditanamkan ke tanah saat pengolahan tanah dapat mengganggu mesin olah tanah (jerami menghambat gerak traktor) dan jerami di dalam tanah yang belum terdekomposisi dengan baik akan mengganggu pertumbuhan tanaman selanjutnya, 3) pembakaran jerami padi sebagai alternatif pengurangan tumpukan jerami dengan biaya murah tetapi menimbulkan polusi udara, 4) penumpukan jerami di lahan dapat sebagai sarang perkembangan hama penyakit, 5) petani memerlukan teknologi pengomposan jerami padi secara in situ, 6) pengomposan jerami padi secara insitu dilaksanakan di lahan pertanian (pematang sawah dan rumah kompos), 7) kelompok tani menyediakan lahan kering di tepi lahan sawah untuk pendirian rumah kompos.

3.2 Pelatihan Pembuatan Kompos Jerami

- 1) Penyampaian materi pengomposan jerami padi

Penyampaian materi dilakukan sebelum praktik pembuatan kompos. Penyampaian materi dilaksanakan pada saat pertemuan masing-masing kelompok tani.

- 2) Praktik pembuatan kompos jerami padi dan aplikasi hasil kompos jerami

Praktik pembuatan kompos jerami padi dilaksanakan di dua tempat, yaitu di pematang

lahan sawah dan di rumah kompos. Praktik diikuti oleh masing-masing anggota kelompok tani dan penyuluh pertanian lapangan (PPL) dari Dinas Pertanian kab. Ponorogo yang membina kelompok tani Unggul Makmur dan kelompok tani Bumi Karso. Praktik diawali dengan pengenalan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengomposan jerami. Alat yang dibutuhkan adalah ember / tong, gembor air, garpu cangkul, bambu, tali, dan terpal / mulsa plastik hitam. Bahan yang dibutuhkan adalah jerami padi 1 ton, dedak 2 kg, Kapur 3 kg, aktivator (mikroba pengurai) 1 L, tetes tebu 1 L, garam kasar ½ kg, urea 2 kg dan air secukupnya.

Praktik dimulai dengan menyiapkan air di tong (\pm 50 L) kemudian melarutkan activator dan tetes tebu ke dalam tong yang berisi air. Tumpukan jerami setinggi 20-30 cm dipadatkan dengan menginjak – injak, kemudian ditaburi dengan garam, dedak, kapur, urea dan disiram dengan larutan activator dan tetes tebu. Diatas lapisan jerami yang sudah disiram larutan activator dibuat lapisan jerami lagi dan ditaburi garam, kapur, dedak serta disiram larutan activator. Membuat lapisan jerami sampai jerami habis, kemudian ditutup dengan plastic mulsa hitam / terpal. Plastic mulsa hitam / terpal diikat dengan tali.

Selama proses pengomposan jerami dilakukan pengecekan setiap seminggu sekali. Pendampingan proses pengomposan diikuti oleh masing-masing anggota kelompok tani. Hasil dari pengomposan jerami padi di pematang sawah kurang berjalan dengan baik daripada di rumah kompos. Pengomposan dipematang terkena sinar matahari langsung sehingga kelembaban pengomposan cepat hilang.

Hasil akhir pengomposan jerami padi yang dilaksanakan menghasilkan kompos jerami padi yang baik dengan ciri warnanya coklat dan tidak berbau, serta jerami sudah remah dan mudah hancur ketika ditekan. Waktu yang dibutuhkan untuk pengomposan jerami padi adalah 2 bulan. Hasil kompos jerami diaplikasikan ke lahan dengan dosis 500 kg ha⁻¹. Aplikasi kompos jerami dilakukan dengan cara kompos jerami sebagai penutup lubang tanam jagung, kedelai dan kacang hijau.

- 3) Pendampingan pembuatan kompos jerami yang dilakukan secara mandiri oleh anggota kelompok tani

Petani setelah mengikuti kegiatan praktik pengomposan jerami padi diberikan mikroba pengurai dan molase supaya melakukan pengomposan jerami di lahannya masing masing. Terdapat 2 petani dari kelompok tani Unggul Makmur dan 5 petani dari kelompok tani Bumi Karso yang mempraktikkan sendiri pada limbah jerami yang ada pada lahannya.

Pendampingan dilakukan dengan mengecek secara rutin hasil praktik mandiri pengomposan jerami.

3.3 Monitoring dan Evaluasi

Kelompok tani Unggul Makmur terdapat 40 anggota dengan rerata limbah jerami sebanyak 878,85 ton setiap panen padi. Sebagian besar anggota merupakan kelompok petani berusia muda. Kegiatan materi pengomposan jerami yang disampaikan hanya diikuti oleh 12 orang sedangkan saat praktik di lahan hanya diikuti oleh 5 petani. Hanya 2 petani yang melaksanakan praktik mandiri pengomposan jerami. Kelompok tani Bumi Karso beranggotakan 75 orang. Terdapat 32 orang yang mengikuti materi pengomposan jerami dan 12 orang yang mengikuti praktik bersama. Hasil pelatihan dipraktikkan sendiri oleh 5 petani (Tabel 2).

Dari hasil monitoring dan evaluasi rendahnya keikutsertaan kegiatan praktik baik anggota kelompok tani Unggul Makmur dan Bumi Karso disebabkan karena menyebarnya lahan garapan para anggota. Para peserta yang mengikuti kegiatan praktik merupakan petani yang garapan sawahnya dekat dengan lokasi praktik. Namun demikian, para anggota yang tidak dapat hadir pada kegiatan memberikan usulan untuk diadakan praktik pada beberapa titik lahan dekat garapan sawah mereka.

Evaluasi proses pengomposan masih memerlukan waktu 2 bulan walaupun sudah menggunakan decomposer, yaitu :

- 1) Pengomposan jerami padi hasil penelitian Nuraini (2009) menyatakan bahwa pengomposan jerami padi dengan menggunakan mikroba perombak bahan organik (decomposer) dapat mempercepat

proses pengomposan yang hanya memerlukan waktu 2 minggu. Penelitian tersebut tidak sesuai dengan hasil praktik pengomposan jerami padi, bahwa hal ini dapat disebabkan oleh jerami yang digunakan adalah jerami yang sudah 1 bulan ditumpuk di lahan sehingga jerami menjadi kering terkena sinar matahari dan sering basah terkena air hujan. Seperti penelitian Br Sitepu dkk. (2013) pengomposan jerami padi dengan menggunakan dekomposer dan tanpa dekomposer (control) memiliki kecepatan proses dekomposisi dan kualitas pupuk organik yang dihasilkan tidak berbeda nyata dikarenakan bahan jerami yang digunakan sudah disimpan selama 10 hari dalam keadaan lembab dan mengalami dekomposisi.

- 2) Kelembaban jerami pada saat proses pengomposan kurang terjaga. Pada saat pengomposan hujan semakin berkurang dan suhu udara mulai tinggi dan angin kencang sehingga kelembaban jerami padi cepat berkurang. Laju dekomposisi bahan organik akan mulai menurun ketika kelembaban tumpukan bahan organik di bawah 40 % (Mulyani, 2014).

Kegiatan pengomposan jerami padi rencananya akan dilaksanakan lagi setelah panen padi MT-2 tetapi tidak terlaksana. Pada saat panen padi menjelang hari raya idul fitri dan setelah idul fitri terjadi panen raya yang bersamaan. Sehingga tenaga kerja terpusat untuk panen raya dan persiapan tanam pada MK-1. Petani memutuskan tidak membuat kompos dengan pertimbangan jerami sudah lama di lahan menjadi kering dan liat, serta pada musim kemarau kekurangan air dan suhu udaranya tinggi, hal tersebut dapat menghambat proses dekomposisi sehingga proses dekomposisi memerlukan waktu yang lama.

Kompos jerami padi berhasil dan siap aplikasi saat tanaman padi di lahan sudah mulai pengisian biji. Hasil pengomposan jerami diputuskan untuk digunakan memupuk tanaman MK-1. Petani pada MK-1 menanam jagung, kedelai dan kacang hijau. Kompos jerami digunakan sebagai penutup lubang tanam jagung, kedelai dan kacang hijau.



Gambar 3. Kegiatan PKM meliputi materi pengomposan jerami (a), praktik pembuatan kompos jerami (b) (c), pengecekan proses pengomposan jerami (d), hasil kompos jerami praktik Bersama (e), dan praktik mandiri oleh anggota kelompok tani (f).

Tabel 2. Jumlah partisipasi peserta setiap kegiatan

Kelompok Tani	Jumlah anggota (orang)	Rentang umur (tahun)	Jumlah Limbah Jerami	Jumlah peserta kegiatan (orang)		
				Materi	Praktik Bersama	Praktik mandiri
Unggul Makmur (Desa Demangan)	40	48 - 70	878,85 ton	12	5	2
Bumi Karso (Desa Jabung)	75	40 - 75	907,2 ton	32	12	5

4. KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan program kemitraan masyarakat dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) petani memahami dan mampu melaksanakan pengomposan jerami secara in situ;
- 2) hasil praktik pengomposan menghasilkan kompos jerami yang baik;
- 3) terdapat 7 petani yang melakukan pengomposan jerami secara mandiri.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terimakasih kepada Direktorat Jendral Riset dan Pengembangan Masyarakat RISTEKDIKTI yang telah membiayai kegiatan ini pada tahun anggaran 2018

6. DAFTAR PUSTAKA

Astra, I.M. 2010. Energi dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 11 (2) : 131 – 139.

Baehaki dan I Made Jana Mejaya. 2014. Wereng Coklat Sebagai Hama Global Bernilai Ekonomi Tinggi dan Strategi Penanganannya. *IPTEK Tanaman Pangan* 9 (1) : 1 – 12.

Br Sitepu, Rosinta; I. Anas dan S. Djuniwati. 2013 Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Pupuk Organik untuk meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

Budiyono, A. 2001. Pecemaran udara: dampak pencemaran udara pada lingkungan. *Berita Dirgantara* 2 (1) : 21-27.

Dianawati, M. dan Endjang Sujitno. 2015. Kajian berbagai varietas unggul terhadap serangan wereng batang cokelat dan produksi padi di lahan sawah Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia* 1 (4) : 868 – 873.

Nuraini. 2009. Pembuatan Kompos Jerami Menggunakan Mikroba Perombak Bahan Organik. *Buletin Teknik Pertanian* Vol. 14 No. 1, halaman 23-26.

**PEMETAAN BEBERAPA SIFAT KIMIA ULTISOL PADA
PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)
BERDASARKAN KELAS LERENG
DI NAGARI TIMPEH KABUPATEN DHARMASRAYA**

*(Mapping of Several Chemical Properties on Sawit Coconut Plant (*Elaeis guineensis* Jacq.) Based on Slope Class in Nagari Timpeh District, Dharmasraya)*

Oktanis Emalinda¹⁾, Juniarti¹⁾, Irwan Darfis¹⁾, Hamdani¹⁾

¹⁾Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas

ABSTRACT

Palm oil is a commodity that many cultivated community in Nagari Timpeh, Dharmasraya District. There has been a decline in soil fertility in Dharmasraya on plantation land, this is influenced by several factors, one of which is the slope. This study was aimed to determine and mapping some chemical properties on palm oil plantations based on slope classes in Nagari Timpeh, Dharmasraya District. This research was conducted from June 2017 to January 2018. This study used survey method, soil samples were taken based on "purposive random sampling" based on the proportional grade of the slope. There are five slope classes on palm oil plantations owned in Nagari Timpeh, namely 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40% and > 40%. Soil chemical properties parameters analyzed were pH, Al-dd, C-organic, P-available, N-total, ktk and saturation of bases. The results showed there were differences in each slope class, soil pH with acidic criteria was in 1 land unit (0-8%), 2 (8-15%), 3 (15-25%) and very sour criteria were at 4 (25-40%) and 5 (> 40%) land units. C-organic with high criteria is in land units 1, 2, 3, and 4, the criteria are in the land unit 5. N-total with middle criteria is in land units 1, 2, 3 and 4, low criteria is in land units 5. The distribution of P-available soil at the study location has the same criteria at each depth, namely low criteria. The distribution of land CEC with middle criteria in land units 1 and 2, low criteria in land units 3, 4 and 5. The distribution of base saturation at the study location has very low criteria for all land units.

Key words : Land Unit, Slope, Soil chemical properties, Timpeh, Palm Oil

1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditi yang banyak diusahakan masyarakat Kecamatan Timpeh Kabupaten Dharmasraya. Menurut BPS (2016) luas tanaman perkebunan kelapa sawit di wilayah ini adalah 7161 Ha. Penanaman kelapa sawit di nagari Timpeh dilakukan pada lahan yang mempunyai kemiringan yang berbeda. Hal ini akan mempengaruhi tanah yang telah terbuka akibat alih fungsi lahan. Perbedaan faktor lereng ini mengakibatkan kesuburan tanah didaerah puncak akan lebih rendah karena daerah puncak mengalami pengikisan lapisan atas tanah akibat aliran permukaan dan erosi tanah.

Gambaran keadaan tanah dapat dilihat dari hasil analisis unsur hara tanah. Informasi ini dapat disajikan dalam bentuk peta yang memuat berbagai informasi kesuburan tanah. Dengan dibuatnya peta beberapa ciri kimia tanah maka akan dapat diketahui kesuburan tanah pada suatu daerah. Peta yang dihasilkan akan memudahkan dalam penentuan dosis pupuk yang tepat bagi tanaman, sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman.

Laporan dan peta merupakan dasar untuk mengetahui potensi dan kemampuan suatu lahan serta membantu pengambilan keputusan untuk pengolahan lahan pada Nagari Timpeh. Berdasarkan alasan diatas, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **"Pemetaan Beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisol Pada Kebun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Berdasarkan Kelas Lereng Di Nagari Timpeh Kabupaten Dharmasraya"**.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui dan memetakan beberapa sifat kimia Ultisol pada lahan kelapa sawit berdasarkan kelas lereng di Nagari Timpeh Kabupaten Dharmasraya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni 2017 sampai bulan Januari 2018. Penelitian terdiri dari tiga tahap yaitu yang pertama tahap penelitian di lapangan berupa pengamatan tanah, yang ke dua analisis tanah di laboratorium dan yang ke tiga pembuatan peta ke dalam bentuk peta tematik. Penelitian di lapangan dilaksanakan di Nagari Timpeh,

Kecamatan Timpeh Kabupaten Dharmasraya Provinsi Sumatera Barat. Untuk analisis tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei. Metode survei ini terdiri dari 5 tahap, yaitu : persiapan, pra survei, survei utama, analisis tanah di laboratorium, dan pembuatan peta tematik. Pengambilan sampel tanah dilakukan berdasarkan *purposive random sampling* pada perbedaan kelas lereng lahan yaitu lereng 0-8%, 8-15 %, 15-25%, 25-40%, dan > 40% dengan kedalaman 0-30cm dan 30-60cm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis sampel tanah, tingkat kemasaman tanah pada daerah penelitian di kedalaman 0-30 cm berkisar antara 4.46 sampai dengan 5.22 dan pada kedalaman 30-60 cm berkisar antara 4.31 sampai dengan 4.96 dengan kriteria sangat masam sampai dengan masam. Semakin tinggi kelas lereng terjadi penurunan nilai pH, hal ini disebabkan terjadinya pencucian hara dan erosi karena curah hujan yang tinggi sehingga tanah menjadi masam.

Al-dd pada perkebunan kelapa sawit di Nagari Timpeh pada kedalaman 0-30 cm memiliki nilai 4.19 me/100 g sampai dengan 9.29 me/100 g dan pada kedalaman 30-60 cm memiliki nilai 3.24 me/100 g sampai dengan 9.26 me/100 g tanah. Tingginya Al-dd pada tanah ini disebabkan Ultisol yang sudah mengalami pelapukan yang lanjut dimana pada Ultisol memiliki konsentrasi kation-kation basa seperti Ca, Mg, K pada kompleks jerapan yang rendah, Sebaliknya kation-kation seperti Al, Mn, Fe, dan H dominan (Munawar, 2011).

Nilai C-organik pada kedalaman 0-30 cm berkisar antara 2.79 % sampai dengan 3.58 % dengan kriteria sedang sampai dengan tinggi. Pada kedalaman 30-60 cm nilai bahan organik yaitu berkisar antara 1.77 % sampai dengan 2.57 % dengan kriteria rendah sampai dengan sedang. Nilai bahan organik paling tinggi yaitu berada pada lereng 15-25 % dan paling rendah pada lereng >40 %. Pada daerah ini penambahan bahan organik pada tanah dilakukan dengan cara menumpuk pelepah kelapa sawit yang sudah tua sampai melapuk

disekitar tanaman, dan juga pada beberapa lokasi seperti pada lereng 15-25 % penambahan bahan organik dapat di peroleh dari kotoran ternak yang banyak terdapat pada lokasi tersebut.

Nilai N-total pada daerah penelitian berkisar antara 0.19 % sampai dengan 0.28 % dengan kriteria rendah sampai dengan sedang pada kedalaman 0-30 cm dan pada kedalaman 30-60 cm berkisar antara 0.11 % sampai dengan 0.25 % dengan kriteria sangat rendah sampai dengan sedang. Nilai N-total paling tinggi yaitu berada pada lereng 15-25 % dengan nilai 0.28 %, dan yang terendah berada pada lereng > 40 % dengan nilai 0.19 %.

Kandungan P-tersedia di daerah penelitian berada pada kriteria rendah. Hal ini diduga karena adanya hubungan antara pH tanah dengan kandungan P-tersedia tanah karena pH tanah di daerah penelitian ini berada pada pH sangat masam dan masam.

KTK tanah kebun kelapa sawit Nagari Timpeh pada kedalaman 0-30 cm berkisar antara 11.77 me/100 g sampai dengan 21.09 me/100 g tanah dengan kriteria rendah sampai dengan sedang dengan nilai tertinggi berada pada lereng 0-8 % dan yang terendah berada pada lereng >40 %. Pada kedalaman 30-60 cm .berkisar antara 12.44 me/ 100 g sampai dengan 26.11 me/100 g tanah dengan kriteria rendah sampai dengan sedang.

Kejenuhan basa pada daerah penelitian berada pada kriteria yang sangat rendah. Kejenuhan basa pada daerah penelitian berkisar antara 9.23 % sampai dengan 16.55 % pada kedalaman 0-30 cm dan 8.85 % sampai dengan 16.25 % pada kedalaman 30-60 cm. Hal ini berbanding lurus dengan rendahnya nilai kation-kation basa seperti : Ca-dd, Mg-dd, K-dd dan Na-dd .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada lima kelas lereng (0-8%,8-15%, 15-25%, 25-40% dan > 40%) pada perkebunan kelapa sawit rakyat Nagari Timpeh Kabupaten Dharmasraya memiliki karakteristik sifat kimia tanah ; pH tanah dengan kriteria masam berada pada satuan lahan 1 (0-8 %), 2 (8-15 %), 3 (15-25 %) dengan luas lahan yaitu 3936.11 ha dan

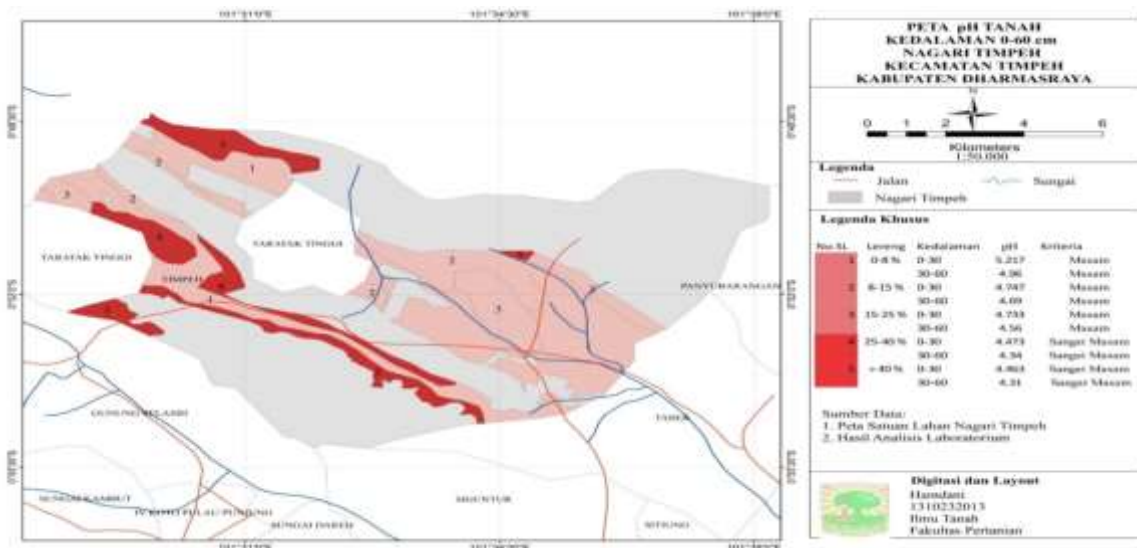
kriteria sangat masam berada pada satuan lahan 4 (25-40 %) dan 5 (>40 %) pada dengan luas 1175.06 ha. Nilai Al-dd tertinggi berada pada satuan lahan 5 dengan luas lahan 775.93 ha dan terendah berada pada satuan lahan 3 dengan luas lahan 629.6 ha. C-organik tanah dengan kriteria Tinggi berada pada satuan lahan 1, 2 3, dan 4 pada lapisan 0-30 cm. C-organik tanah dengan kriteria sedang berada pada satuan lahan 5 lapisan 0-30 cm, dan satuan lahan 1, 2, 3, dan 4 pada lapisan 30-60 cm, dan C-organik dengan kriteria rendah berada pada satuan lahan 5 pada lapisan 30-60 cm. Selanjutnya N-total tanah dengan kriteria sedang berada pada satuan lahan 1, 2, 3 dan 4 pada kedalaman 0-30 cm, dengan total luas 4385.24 ha. N- total dengan kriteria rendah berada pada satuan lahan 5 kedalaman 0-30 cm dan semua satuan lahan pada kedalaman 30-60 cm dengan total luas wilayah sebaran yaitu 5111.17 ha. Sebaran P-tersedia tanah di lokasi penelitian memiliki kriteria yang sama pada setiap kedalaman, yaitu kriteria rendah dengan total luas wilayah yaitu 5111 ha. Sebaran KTK tanah dengan kriteria sedang berada pada satuan lahan 1 dan 2 pada

kedalaman 0-30 cm serta pada satuan lahan 3 dan 4 pada kedalaman 30-60 cm. Sebaran kejenuhan basa pada lokasi penelitian memiliki kriteria sangat rendah pada semua satuan lahan dengan total luas sebaran yaitu 5111.173 ha.

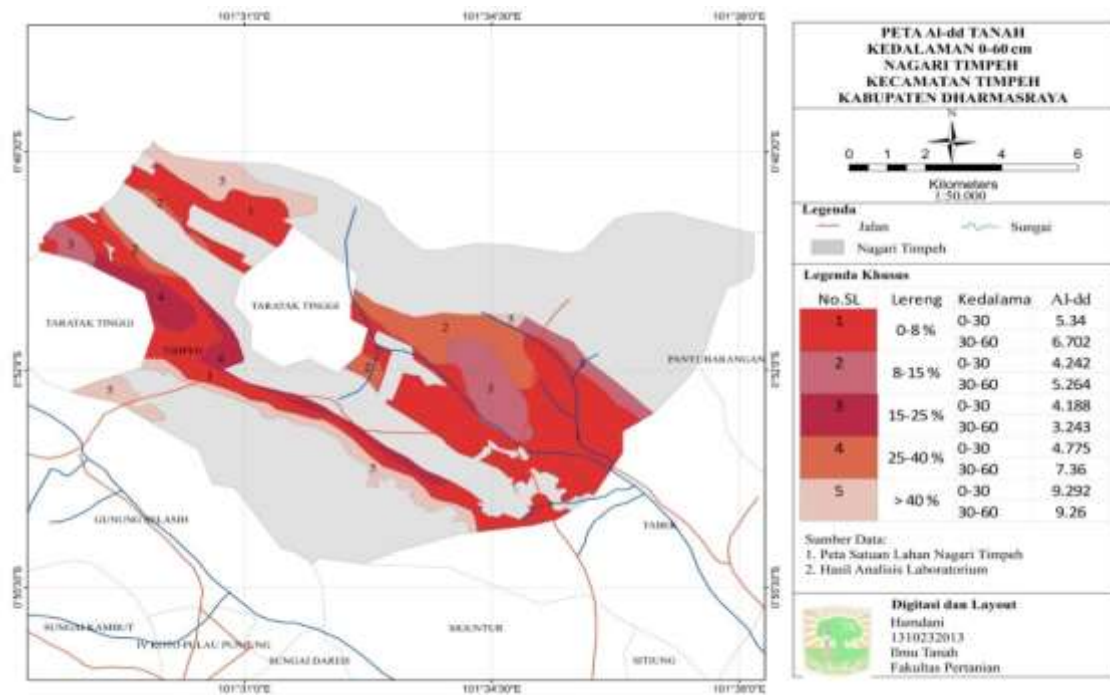
5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2016. *Timpeh Dalam Angka 2016*. Kabupaten Dharmasraya, Sumatera Barat. 89 hal.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. 360 Hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo. 285 hal.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Edisi Baru. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor. Hal 87-88.

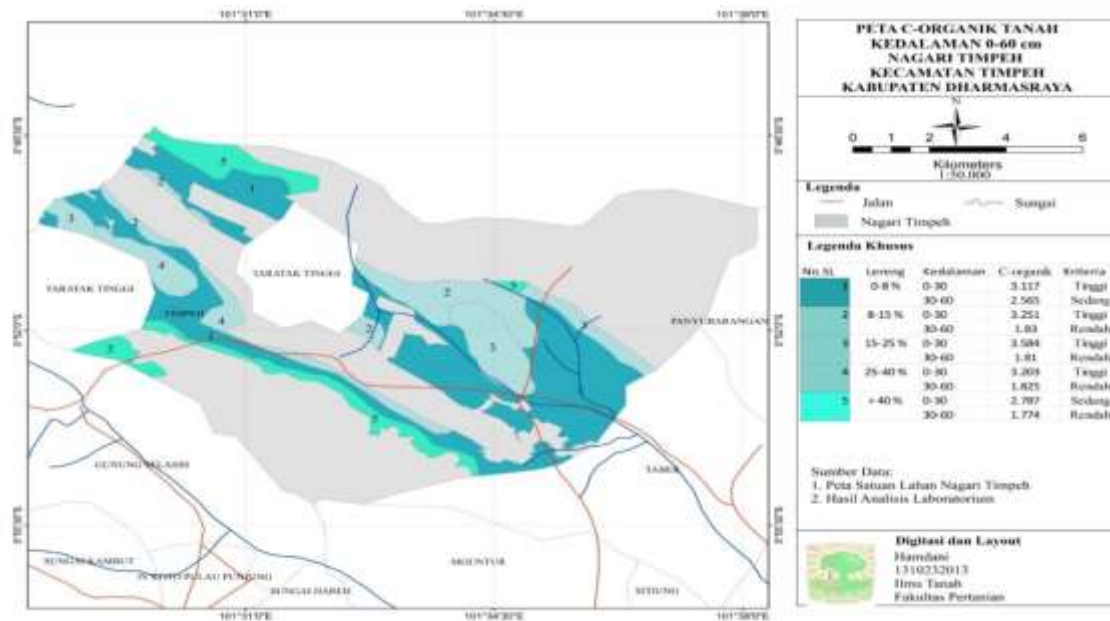
Peta tematik pH tanah



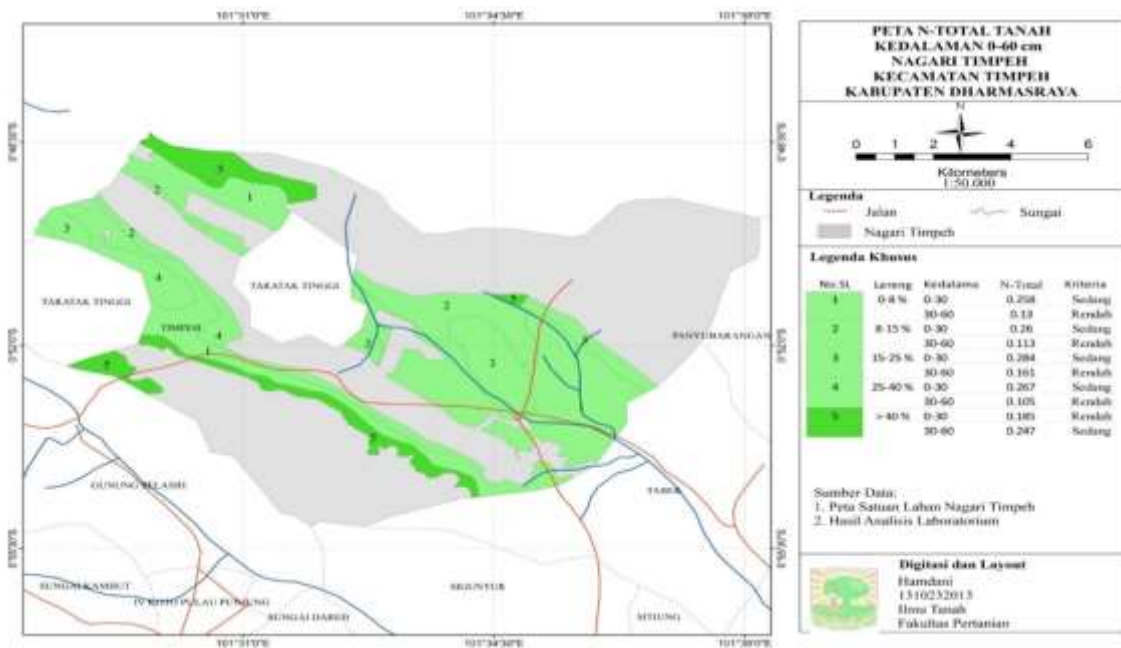
Peta tematik Al-dd tanah



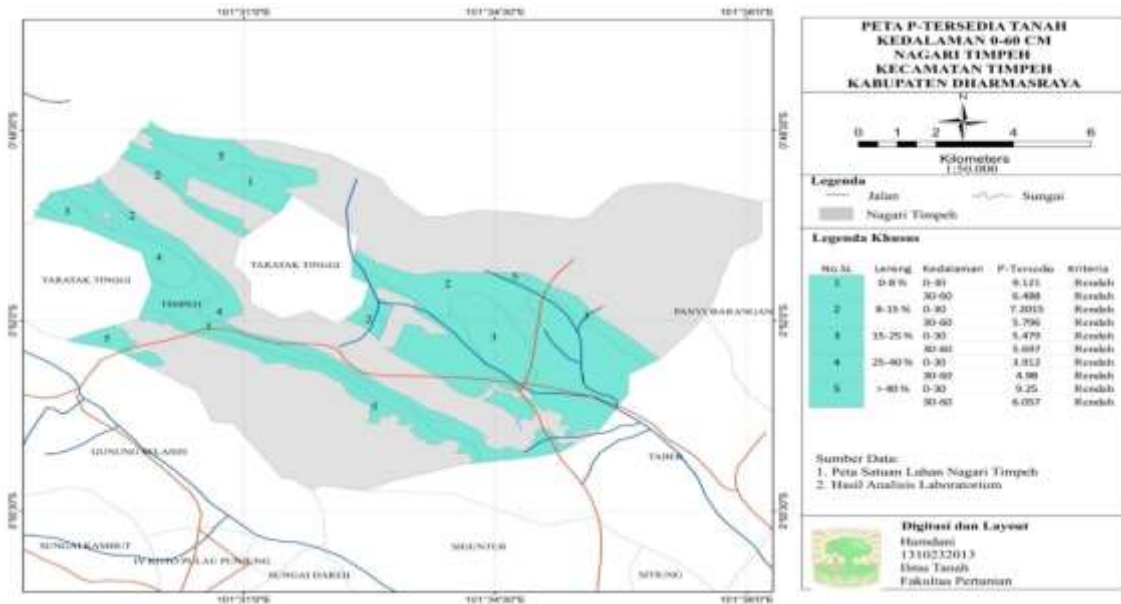
Peta tematik C-organik tanah



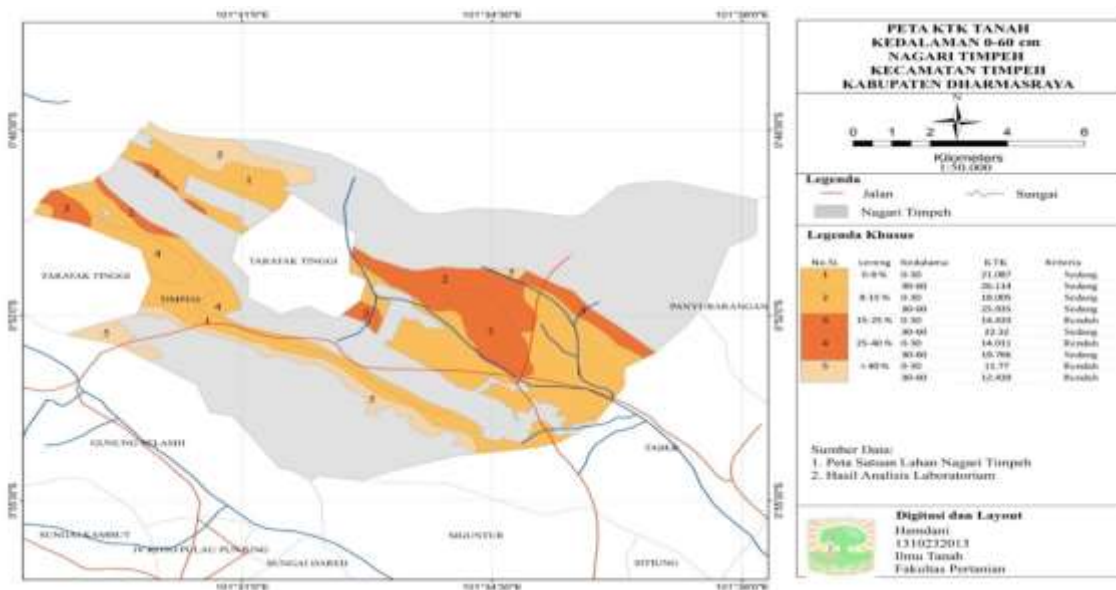
Peta tematik N-total tanah



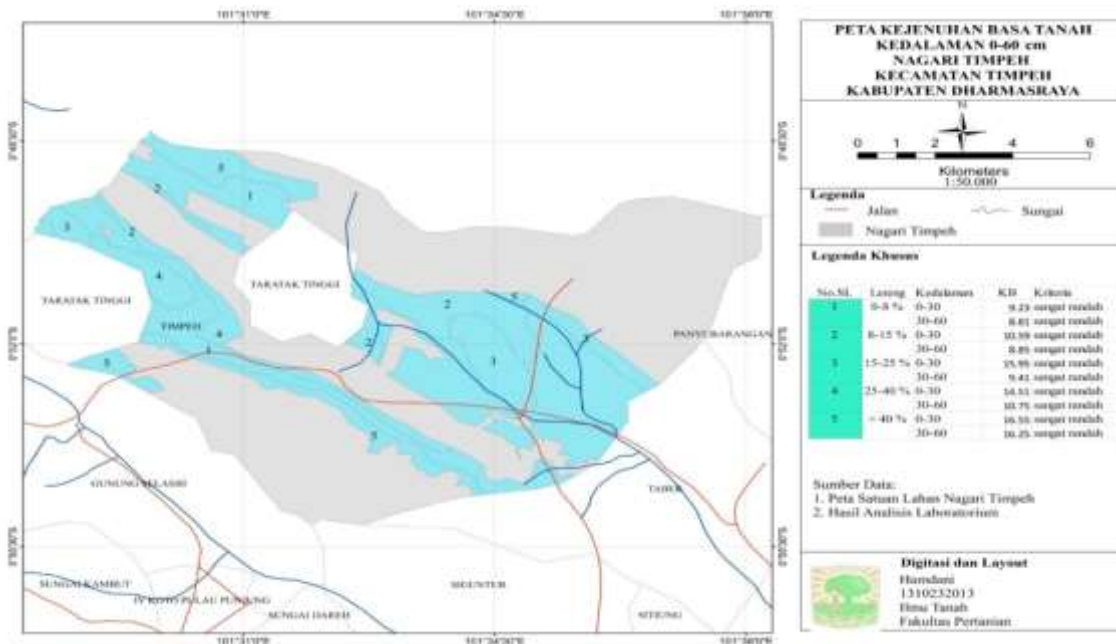
Peta tematik P-tersedia tanah



Peta tematik KTK tanah



Peta tematik Kejenuhan Basa tanah



KEMAMPUAN BAKTERI *Azotobacter* MEMFIKSASI NITROGEN DARI ENAM LOKASI RIZOSFER YANG BERBEDA

(the Ability of Azotobacter Bacteria in Nitrogen Fixation from Six Different Rhizosphere Locations)

Rahmi¹⁾ dan Nuraeni¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.
email:rahmi.rozali@yahoo.com

ABSTRACT

Nitrogen is the necessary element to form important compounds in the cell, including proteins, DNA and RNA. Nitrogen fixation involves the use of ATP and the equivalent reduction process derived from primary metabolism, and all the reactions that occur are catalyzed by nitrogenase enzymes. The ability of the bacteria to fix nitrogen is influenced by several factors: energy and mineral resources, the presence of used nitrogen, organic material, soil reaction (pH) and the presence of other bacteria.

The objective of this study was to analyze the ability of isolates *Azotobacter* fixation of nitrogen with isolate source from six different location, so that later can be found the best *Azotobacter* isolates that can be used as biofertilizer.

The results of characterization and identification of six locations found 38 isolates of *Azotobacter* which have the ability to inhibit nitrogen and subsequently grown in Burk-N-free media, as many as 16 isolates showed strong growth. Result of analysis of total N content with Kjehdal method showed isolate Az06 and Az23 concentration reached 1.32% and potential use as biofertilizer.

Key words : *Azotobacter*, rhizosphere, fixation, nitrogenase and biofertilizer.

1. PENDAHULUAN

Sumber nitrogen yang terdapat dalam tanah, makin lama makin tidak mencukupi kebutuhan tanaman, sehingga perlu diberikan pupuk sintetik yang merupakan sumber nitrogen untuk mempertinggi produksi, sehingga diperlukannya pupuk dalam jumlah yang banyak. Industri pupuk yang ada belum dapat memenuhi kebutuhan pupuk yang semakin meningkat, disamping harganya yang mahal, untuk itu perlu dicari pupuk nitrogen alternatif yang dapat memberikan harapan untuk memenuhi kebutuhan pupuk di masa yang akan datang. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan Nitrogen yang ada di atmosfer, udara yang menyelubungi bumi mengandung gas nitrogen sebanyak 80 %, sebahagian besar dalam bentuk N₂ yang tidak dapat dimanfaatkan.

Nitrogen masuk di tanah dalam bentuk amonia dan nitrat bersama air hujan, dalam bentuk hasil penambatan nitrogen bebas atau dalam bentuk penambahan pupuk sintesis. Tetapi kenaikan kandungan nitrogen tanah yang

cukup tinggi, lebih banyak disebabkan oleh adanya kemampuan beberapa mikroba untuk memfiksasi (Cano, 1986). Fiksasi nitrogen non simbiotik memanfaatkan mikroba yang hidup bebas di alam. Di antara bakteri non simbiotik yang berpotensi sebagai pupuk hayati adalah *Azotobacter*.

Bakteri *Azotobacter* selain sebagai agen penambat nitrogen juga dapat memproduksi asam indol asetat, giberelin, sitokinin (Wedhastri, 2002; Ahmad *et al.*, 2005; Husen, 2003). Beberapa hasil kajian terlihat bahwa, *Azotobacter* yang diaplikasikan pada benih kakao memperlihatkan pengaruh yang terbaik terhadap perkecambahan benih dibanding kontrol (Rahmi *et al.*, 2015), pemberian *Azotobacter* tanpa pemberian pupuk N dapat meningkatkan hasil tanaman padi mencapai 16,69 % (Rao *et al.*, 1987). Pada medium yang sesuai maka *Azotobacter* mampu menambat 10-20 mg nitrogen/g gula dan dapat memproduksi hormon pertumbuhan dan senyawa pelarut fosfat (Kumar dan Narula, 1999). Penggunaan *Azotobacter* dapat mengurangi kebutuhan pupuk anorganik antara 25-50% (Venkataraman, 1982).

Sebaran ekologis *Azotobacter* sangat sulit diketahui karena berkaitan dengan beragam faktor yang menentukan. Reaksi tanah (pH) merupakan faktor penentu sebaran bakteri disamping kelembaban dan kandungan bahan organik tanah (Barnessa *et al.*, 2007). Tetapi *Azotobacter* umumnya terdapat di pertanaman sereal seperti jagung dan gandum (Abbass dan Okon, 1993a; Abbass dan Okon, 1993b; Hindersah *et al.*, 2000; Hindersah *et al.*, 2003a) maupun sayuran (Hindersah dan Setiawati 1997; Hindersah *et al.*, 2003b). Glass (1992), mengatakan bahwa *Azotobacter* memiliki tanggap (respon) yang relatif berbeda untuk tiap kondisi lingkungan yang berbeda. Kemampuan bakteri dalam menambat nitrogen dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: sumber energi dan mineral, keberadaan nitrogen yang terpakai, reaksi tanah dan faktor lingkungan yang lain, serta kehadiran bakteri tertentu (Waksman, 1952).

Dengan melihat beragamnya jenis dan sifat tanah, kandungan bahan organik tanah, tingkat pengelolaan tanah, dan jenis tanaman merupakan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan untuk mengeksplorasi potensi isolat *Azotobacter* dalam menambat nitrogen.

2. METODELOGI

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk analisis laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat *Azotobacter* menambat nitrogen. Pengujian kemampuan memfiksasi nitrogen bebas dilakukan dengan melakukan inokulasi pada media Burk N-bebas. Apabila isolat mampu tumbuh berarti isolat tersebut mempunyai kemampuan mengikat nitrogen bebas untuk pertumbuhannya. Isolat bakteri ditumbuhkan ke dalam media Burk N-

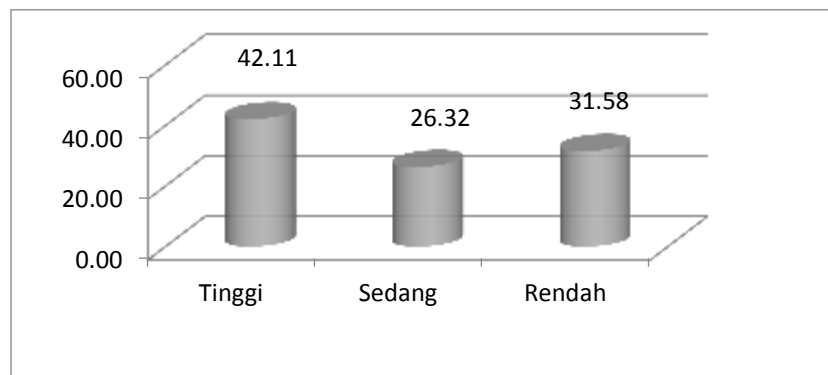
bebas selama 24 jam pada suhu 28⁰ C (Park *et al.*,2005). Sedangkan unruk pengujian memfiksasi nitrogen yaitu dengan menghitung Kandungan total N dari filtrat kultur yang ditentukan dengan metode Kjeldahl (Rao,2010).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kemampuan Isolat *Azotobacter* Menambat Nitrogen

Pemanfaatan bakteri penambat nitrogen secara biologis (BNF) dapat menurunkan penggunaan urea sebagai sumber N, mencegah penurunan bahan organik tanah dan mengurangi polusi terhadap lingkungan, pantas dipertimbangkan untuk dilakukan (Choudhury dan Kennedy, 2004; Kennedy *et al.*, 2004). Demikian pula menurut Wu *et al.*,(1995) bahwa optimalisasi penambatan nitrogen udara secara biologis merupakan alternatif yang pantas dilakukan untuk mengurangi penggunaan pupuk N. Dalam penelitian ini, untuk menganalisis kemampuan ketigapuluh delapan isolat bakteri *Azotobacter* dalam memfiksasi nitrogen dilakukan dengan menggunakan media **Burk N-bebas** dan metode **Kjehdal**, adapun hasil pengujiannya ditampilkan pada Tabel 1.

Hasil pengujian terhadap tigapuluh delapan isolat yang ditumbuhkan dimedia **Burk N-bebas**, terlihat bahwa semua isolat dapat tumbuh walaupun mempunyai kemampuan yang berbeda. Dari hasil persentase kemampuan tumbuh terlihat: 16 isolat (42,11%) memiliki kecenderungan pertumbuhan yang kuat, 10 isolat (26,32 %) mempunyai kecenderungan pertumbuhan yang sedang dan 12 isolat (31,58%) mempunyai kecenderungan pertumbuhan yang lemah (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase Kemampuan Tumbuh Isolat *Azotobacter* Secara Kualitatif Di Media Burk-N Bebas

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya, bahwa bakteri yang dapat tumbuh pada media Burk-N bebas diindikasikan sebagai bakteri yang mampu memfiksasi nitrogen (Ding *et al.*, 2005; Dobreiner dan Padrosa, 1987; Dobreiner *et al.*, 1995; Paredes *et al.*, 2009; Sgyroy *et al.*, 2009; Silva dan Melloni, 2011) dan dapat membentuk pelikel (Lea –Madi *et al.*, 1998; Da Silva *et al.*, 2013), dapat memproduksi ammonium (Shanmugam dan Valentine, 1975; Saribay, 2003) dan memiliki aktifitas nitrogenase (Da Silve *et al.*, 2013 Dilworth, 1966).

Hasil pengujian kandungan nitrogen total dengan metode *Kjehdahl* terhadap tigapuluh delapan isolat *Azotobacter*, terlihat bahwa konsentrasi nitrogen total berada pada kisaran 0,23% - 1,32% seperti yang terlihat pada Tabel 2. Konsentrasi nitrogen total tertinggi ditunjukkan oleh isolat Az06 (1,32%) dan isolat Az23 (1,32%), sedangkan konsentrasi nitrogen total terendah ditunjukkan oleh isolat Az38 (0,23%), dan ini mengindikasikan bahwa setiap isolat *Azotobacter* mempunyai kemampuan yang berbeda dalam memfiksasi nitrogen.

Kemampuan bakteri dalam memfiksasi nitrogen dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: adanya aktivitas enzim nitrogenase (Berney *et al.*, 2007), ketersediaan sumber energi dalam bentuk ATP (Hamdy, 2008), adanya sumber penurun potensial dari elektron (McCardell dan Sadowsky, 1993), adanya sistem perlindungan enzim nitrogenase dari inaktivasi oleh oksigen (Chelius dan Triplett,

2001) dan pemindahan yang cepat nitrogen hasil tambatan dari tempat penambatan nitrogen untuk mencegah terhambatnya enzim nitrogenase (Reiter *et al.*, 2002).

Perbedaan aktifitas nitrogenase, dapat pula dipengaruhi adanya sistem gen *nif* sebagai pengendali aktifitas nitrogenase bakteri (Ueda *et al.*, 1995; Ohkuma *et al.*, 1996; Widmer *et al.*, 1999; Kirshtein *et al.*, 1991). Selain itu faktor eksternal juga mempengaruhi proses penambatan nitrogen antara lain suhu, kelembaban tanah, pH tanah, sumber karbon, cahaya dan penambahan nitrogen (Trolldenier, 197).

Mekanisme penambatan nitrogen oleh *Azotobacter* dalam bentuk ammonium (NH_4^+), sebagian besar akan mengalami reaksi nitrifikasi menjadi nitrat (NO_3^-), dan ion nitrat akan terserap oleh akar tanaman melalui mekanisme absorpsi aktif, bergerak melintasi membran plasma sel secara simplast melalui plasmodesmata ke sel pembuluh xilem (Amancio dan Stulen, 2004; Nasaruddin, 2010). Ion nitrat dari pembuluh xilem akar diangkat ke jaringan daun secara apoplast kemudian diserap melalui membran plasma sel daun (Gessler *et al.*, 1998; Amancio dan Stulen, 2004). Dalam sel daun dan akar tanaman, NO_3^- dapat berfungsi baik sebagai senyawa osmotik dan merupakan anion anorganik utama yang tersedia untuk penyesuaian osmotik dan bahan dasar utama bagi tanaman untuk pembentukan senyawa N organik tanaman melalui reaksi aminasi dan dekarboksilasi (Amancio dan Stulen, 2004). Kadar anion nitrat yang rendah akan mengakibatkan akumulasi kation yang

berdampak terhadap kerentanan tanaman yang lebih tinggi terjadinya defisit air pada tanaman (Salsac *et al.*,1987), kebanyakan tanaman memiliki laju pertumbuhan berkurang dengan keterbatasan NO₃⁻ (Chaillou dan Lamaze 2001).

Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat dibutuhkan tanaman kakao pada fase pertumbuhan vegetatif aktif. Tanaman kakao yang tumbuh normal memiliki kadar hara nitrogen dalam jaringan daun > 2,00 % dan apabila kadar hara N dalam jaringan daun lebih kecil atau sama dengan 1,50 % terhadap berat kering jaringan yang dianalisa, tanaman kakao sudah mengalami defisiensi N (William,1975).

Menurut Loué *et al.*, dalam Jadin dan Snoeck (1985) bahwa tanaman kakao mulai memperlihatkan gejala defisiensi nitrogen apabila kadar hara N dalam jaringan daun < 1,80 - 2,00 %. Pada kondisi pertumbuhan tanaman normal, pemberian nitrogen akan mengakibatkan pola pertumbuhan berlangsung secara normal (Ingestad dan Lund, 1979; Ingestad, 1979), pemberian nitrogen pada fase kisaran eksponensial akan diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tanaman secara linier sesuai dengan peningkatan dosis pupuk yang diberikan (Robi *et al.*, 2000)

Tabel 1. Hasil Pengujian Kemampuan Memfiksasi Nitrogen Isolat *Azotobacter* Dari Rizosfer Tanaman Kakao Di Sulawesi

Kode Isolat	Nitrogen total (Kjehdal) (%)	Pertumbuhan Koloni (MediaBurk-N bebas)	Kode Isolat	Nitrogen total (Kjehdal) (%)	Pertumbuhan Koloni (Media Burk-Nbebas)
Az01	0,92	++	Az 21	0,43	+
Az02	1,25	+++	Az 22	0,67	++
Az03	0,61	++	Az 23	1,32	+++*
Az04	0,67	++	Az 24	1,27	+++
Az05	1,31	+++	Az 25	0,32	+
Az06	1,32	+++*	Az 26	1,28	+++
Az07	0,43	+	Az 27	0,46	+
Az08	0,54	++	Az 28	0,39	+
Az09	0,43	+	Az 29	1,10	+++
Az 10	1,25	+++	Az 30	1,19	+++
Az 11	1,32	+++	Az 31	1,17	+++
Az 12	1,23	+++	Az 32	0,56	++
Az13	1,31	+++	Az 33	0,19	+
Az 14	0,42	+	Az 34	1,26	+++
Az15	0,67	++	Az 35	0,31	+
Az 16	0,47	+	Az 36	0,64	++
Az 17	0,81	++	Az 37	0,28	+
Az 18	1,23	+++	Az 38	0,23	+**
Az 19	0,63	++			
Az 20	1,25	+++			

4. KESIMPULAN

Ditemukan dua isolat potensial memfiksasi Nitrogen yaitu; Az06 (1,32 %) dari Mamuju dan Az23 (1,32%) dari Pinrang dan potensial untuk digunakan sebagai biofertilizer.

5. DAFTAR PUSTAKA

Abbass, Z. dan Y. Okon. 1993. Physiological properties of *Azotobacter paspali* in

culture and the rhizosphere. Soil Biol. Biochem. 8: 1061-1073.

Baernessa, B.G.D. 2007. The genetic diversity of cacao and its utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Berney, J., R. Muschler, D. Kass, and E. Somarriba, 1997. Shade management in coVee and cacao plantations. Agrofor. Syst. 38, 139-164.

Cano.1986. Biology, Sixth Edition, Pearson Education, Inc. San Francisco, 802-831.

- Glass. 1992. "Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems", 2nd edn. CABI Publishing, Wallingford.
- Husen, Saraswati. 2003. Pengaruh supernatan suspensi kultur cair *Azotobacter* terhadap pertumbuhan bibit tanaman tomat. Laporan Penelitian. Bandung: Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran.
- Hindersah, R., M.R. Setiawati, dan B.N. Fitriatin, 2002. Penentuan sumber karbon dan nitrogen untuk meningkatkan kualitas inokulan *Azotobacter* sebagai pupuk biologis pada pembibitan tomat. Laporan Penelitian. Bandung: Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran.
- Hindersah, R., B.N. Fitriatin, & M.R. Setiawati, 2003. *Azotobacter* application in agricultural soil management. Proceeding International Conference on Environment and urban management.
- Ingestad T., A.B Lund. 1979. Nitrogen stress in birch seedlings. I. Growth technique and growth. *Physiologia Plantarum* 52,454-466.
- Kennedy, 1997. AM Fungi and *Azotobacter chroococcum* Affecting Yield, Nutrient Uptake and Cost Efficacy of *Isabgoal* (*Plantago ovata*) in Indian Arid Region. *Thai Journal of Agricultural Science* 2011, 44(1)- 53-60.
- Kumar, V. Dan N. Narula. 1999. Solubilization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum* mutans. *Biol. Fertil. Soils*. 28:301-305.
- Nasaruddin, 2010a. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Jurusan Budidaya Pertanian dan Yayasan Fore Indonesia . Jakarta.
- Rahmi, Baharuddin, Nasarudin dan Burhanuddin. 2015. Morphological Characteristics and Ability Isolate of *Azotobacter sp.* to Produce IAA Origin from Cocoa Rhizosphere. *International journal of current microbiology and applied science*. ISSN: 2319-7706 Volume 4 Number 7 (2015) pp. 593-598
- Robin L.W., I.G. Burns and J. Moorby. 2000. Responses of plant growth rate to nitrogen supply: a comparison of relative addition and N interruption treatments, *Horticulture Research International*, Wellesbourne.
- Salsac L., S Chaillou, J.F. Morot-Gaudry, C. Lesaint, E. Jolivet. 1987. Nitrate and ammonium nutrition in plants, - *Plant Physiol, Biochem*, 25: 805812.
- Trolldenier, G. 1977. Influence of Some Environmental Factors on Nitrogen Fixation in the Rhizosphere of Rice. *Plant and Soil* 47: 203- 302.
- Venkataraman, G.S. 1982. Nitrogen fixation by blue green algae and its economic importance. In *Symposia Papers I. Non-Symbiotic Nitrogen Fixation and Organic Matter in the Tropics*. Transactions in the 12th International Congress of Soil Science (February 6-16, 1982), New Delhi, India, pp. 69-82.
- Wedastri dan L. Kadarisman. 2007. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Anorganik serta Frekuensi Aplikasinya terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) Belum Menghasilkan.

EKSPLORASI DAN KARAKTERISASI ISOLAT RHIZOBAKTERIA INDIGENOUS ASAL KABUPATEN SIJUNJUNG DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guinnensis jacq*) DI PRE-NURSERY

*(Exploration and Characterization of Indigenous Rhizobacteria Isolat in Sijunjung Regency and its Effect on the Growth of Palm Oil (*Elaeis guinnensis Jacq*) in the Pre Nursery)*

Reni Mayerni^{1*}, Auzar Syarif¹, Afrian Sartika²

¹Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang, Indonesia

² Mahasiswa Pascasarjana Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang, Indonesia

*Corresponding author : renimayerni@agr.unand.ac.id

ABSTRACT

Rhizobakteria are a group of bacteria that lives aphytically in the rhizosphere or root zone. Several of them can act as plant growth promoters or as a biocontrol agent against disease and as such can increase the yield of agricultural crops. The role of microorganisms in overcoming environmental problems is the reason for exploration and isolation of potentially useful bacteria. This study was conducted at the Laboratory of Microbiology and the Experimental Station of the Faculty of Agriculture, University of Andalas from February to November 2017. The objectives of the research were to explore the diversity of rhizobacteria on oil palm roots in Sijunjung and to identify the best isolate with ability improve the growth of oil palm seedlings in Pre-Nursery. There were 42 isolates with 35 irregular isolates, 3 circular isolates, 1 rhizoid isolate and 3 filamentous isolates, diameters ranging from 0.3 - 2.5 cm and the dominant milky white rhizobacterial isolates and 2 yellow isolates (sjd 1.2.1 and sjd 2.1.1). Isolate sjc 1.2.1 was the best to enhance the fresh weight of seedlings, the fresh weight of roots and shoot dry weight.

Key words : *Exploration, indigenous, rhizobacteri, Sijunjung, oil palm*

1. PENDAHULUAN

Perkebunan merupakan salah satu tiang utama struktur perekonomian Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat. Berdasarkan analisa GIS (Geographic Information System) yang dilakukan, luas lahan perkebunan yang dikelola secara intensif atau perkebunan besar atau plasma di Kabupaten Sijunjung adalah 5.123 ha (1.6% dari luas Kabupaten) dan 120.357 Ha (38.44%) dari total luas wilayah Kabupaten merupakan kebun campuran.

Produksi kelapa sawit tertinggi berada di Kecamatan Kamang Baru yaitu sebesar 51.372 ton untuk kelapa sawit atau 99,36% produksi di Kabupaten Sijunjung (Pemerintah Kabupaten Sijunjung) sehingga sampel diambil di Kecamatan Kamang Baru di PT. Bina Pratama Sakato Jaya.

Sejalan dengan luasnya areal pengembangan budidaya tanaman kelapa sawit di Kabupaten Sijunjung, menyebabkan kebutuhan bibit yang baik dan berkualitas juga semakin meningkat. Kendala yang sering

terjadi pada budidaya kelapa sawit yaitu kendala pada tahap *pre-nursery* yang mengakibatkan bibit kerdil, perakaran bibit tidak berkembang dengan baik. Hal tersebut terjadi karena media yang digunakan tanah subsoil yang miskin unsur hara (tanah marginal). Pemanfaatan tanah marginal memiliki potensi baik akan tetapi memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah. Salah satu jenis tanah yang memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah adalah tanah masam seperti Ultisol.

Kendala utama dalam pemanfaatan tanah ultisol antara pH rendah, kapasitas tukar kation rendah, kejenuhan basa rendah, kandungan unsur hara rendah dan tingkat Al-dd dan Fe⁺³ yang tinggi (Astuti, Widodo dan Budisantoso, 2013), mengakibatkan tidak tersedianya unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman (Tania, Astina dan Budi, 2012). Sehingga kita harus menerapkan teknik yang tepat untuk memacu pertumbuhan bibit kelapa sawit. Salah satu teknik yang dapat dilakukan untuk memacu pertumbuhan

bibit kelapa sawit adalah dengan menggunakan teknik pengendalian hayati yang lebih dikenal dengan istilah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

Rhizobakteri merupakan suatu kelompok bakteri yang hidup secara saprofit pada daerah rhizosfer atau daerah perakaran (Munee dan Mulugeta, 2014) dan beberapa jenis diantaranya dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan atau sebagai agens biokontrol terhadap penyakit sehingga mampu meningkatkan hasil tanaman pertanian (Ernita, Habazar, Nasrun dan Jamsari. 2015).

Pengaruh PGPR secara langsung dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terjadi melalui berbagai mekanisme, diantaranya pelarutan fosfat. Kemudian diketahui bahwa ada faktor lain yang turut berperan dalam peningkatan pertumbuhan tanaman adalah fitohormon, salah satunya *Indole Acetic Acid* (IAA) (Zhang, *et al.*, 2016).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan mulai dari bulan Februari 2017 sampai November 2017 bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

2.2. Bahan Dan Alat

Benih kelapa sawit varietas Tenera yang berasal dari PPKS Medan, sampel tanah pada areal tanaman kelapa sawit (Kabupaten Sijunjung) kantong plastik volume 1 kg, kertas *stencil*, alkohol 70%, medium *Nutrient Agar* (NA), Medium *Nutrient Broth* (NB), KOH 3%, Larutan *MacFarland* skala 8, aquades, *aluminium foil*, kertas label, *polybag* volume 2 kg dengan ukuran 22 x 14 cm, tebal 0,07 mm, plastik bening, air kelapa, tanaman bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) dan tanah steril.

Alat yang digunakan adalah sekop kecil, pisau, petridish kaca, gelas piala, gelas ukur, lumpang porselen dan mortar, *magnetic stirrer*, *hot plate*, *testube*, *mikro tube* gelas *erlenmeyer*, jarum ose, tabung reaksi, rak tabung reaksi, timbangan digital, pipet tetes,

lampu bunsen, jarum suntik, *laminar airflow cabinet*, *autoclave*, oven, batang pengaduk, *shaker*, jangka sorong, mistar, meteran, *hand sprayer*/gembor, cangkul, timbangan analitik, *vortex*, kamera digital, *Leaf Area Meter* dan alat tulis.

Seleksi bakteri indigenus menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) secara *inplanta* pada bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Perlakuan yang digunakan adalah introduksi isolat bakteri indigenos sebanyak 39 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 117 satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf 5%, apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka analisis dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

2.3. Pelaksanaan Penelitian Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada areal kebun kelapa sawit Kabupaten Sijunjung tepatnya di PT. Bina Pratama Sakato Jaya terletak di Sungai Tenang Kecamatan Kamang Baru secara acak terpilih pada tanaman kelapa sawit yang sehat dan produksi tinggi (BPS Sijunjung, 2014).

Setiap sampling diambil sampel tanah sebanyak ± 100 gram. Pengambilan sampel secara diagonal dilakukan dengan mengambil tanah dari pohon kelapa sawit yang terlihat sehat, produksi tinggi dan paling bagus pertumbuhannya diantara tanaman yang sehat. Tanah diambil dengan menggunakan sekop kecil, dan diambil dengan kedalaman 10 cm. (Yanti *et al.*, 2013).

2.4 Isolasi Rhizobakteri indigenos

Isolasi rizobakteri indigenos menggunakan teknik pengenceran seri, sebanyak 1 g sampel tanah masing-masing dimasukkan kedalam testube yang telah berisi akuades 9 ml dihomogenkan dengan *vortex*, lalu dilakukan pengenceran. Suspensi dari masing-masing pengenceran 10^{-6} dan 10^{-7} diambil 0,1 ml, dan dimasukkan ke dalam testube yang berisi media NA yang telah dicairkan dan dihomogenkan dengan *vortex* lalu dimasukkan kedalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Isolat rhizobakteri indigenos dipilih

dengan ciri, koloni yang dominan tumbuh, bentuk dan sifat koloni yang berbeda dari pengenceran seri. Koloni bakteri yang terpilih dimurnikan pada media yang sama dengan metode gores dan diinkubasi selama 2 x 24 jam. Koloni tunggal bakteri dipindahkan secara aseptik kedalam microtube yang telah berisi 1 ml akuades steril dan disimpan dalam refrigerator (Yanti *et al.*, 2013).

2.5 Perbanyakan Isolat Rhizobakteria Indegenous

Perbanyakan rhizobakteri untuk diintroduksi pada benih adalah sebagai berikut: koloni tunggal dipindahkan dengan metode gores pada media NA dan diinkubasi selama 2 x 24 jam. Rhizobakteri indegenos diperbanyak melalui kultur cair, untuk preculture, 1 koloni rhizobakteri dimasukkan kedalam 25 ml medium NB dalam botol kultur (vol. 50 ml) dan diinkubasi pada rotary shaker horizontal selama 24 jam, selanjutnya 1 ml hasil preculture dipindahkan ke dalam 50 ml NB dalam labu erlenmeyer (vol. 250 ml) untuk mainculture dan diinkubasi dengan cara yang sama selama 2x24 jam dengan kecepatan 150 rpm. Suspensi rhizobakteri dari mainculture diencerkan dan ditentukan



Gambar 1: Bentuk Koloni Tunggal Isolat Rhizobakteri Indegenos Asal Kabupaten Sijunjung

3.2 Sifat Fisiologi (Uji Gram)

Hasil isolasi bakteri indegenous dari tanah perakaran tanaman kelapa sawit Kabupaten Sijunjung di dapat sebanyak 42 isolat bakteri. Hasil yang dilakukan diperoleh bahwa bakteri SJD 2.1.1 bersifat gram negatif yang ditandai dengan lengketnya atau terjadi penggumpalan bakteri pada saat diangkat menggunakan jarum ose yang telah diberi larutan KOH 3%.

kerapatan populasinya dengan mengatur kekeruhannya sama dengan larutan McFarland skala 8 (kepadatan populasi bakteri diperkirakan 108 CFU/mL) (Yanti *et al.*, 2013).

2.6 Pengamatan

Parameter yang diamati sifat morfologi rhizobakteri, sifat fisiologi (uji gram), reaksi hipersensitif, uji pigmen Fluorescens, pelarut fosfat, penghasil IAA, tinggi tanaman (cm), total luas daun (cm³), bobot segar bibit, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering bibit, bobot kering tajuk, dan rasio tajuk akar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat Morfologi Rhizobakteri .

Bentuk koloni isolat lebih dominan berbentuk irregular dengan jumlah 35 isolat, 3 isolat berbentuk circular, 1 isolat berbentuk rhizoid dan 3 isolat berbentuk filamentous, bentuk koloni tunggal isolat rhizobakteri dapat dilihat pada Gambar 1.

3.3 Reaksi Hipersensitif (HR)

Dari 42 isolat rhizobakteri yang diuji 4 diantaranya isolat rhizobakteri (SJC 3.1.2, SJC 2.2.2, SJD 3.2.1 dan SJB 3.2.1) yang menunjukkan respon hipersensitif dengan terjadinya nekrosis yang ditandai dengan perubahan warna daun warna hijau menjadi kuning atau memberikan pengaruh yang jelek terhadap daun, seperti nekrotik/bercak, kering dan mengkerut di daerah yang diinjeksi dengan suspensi bakteri, sehingga 4 isolat tersebut tidak digunakan untuk penelitian. Respon hipersensitif menurut Klement *et al.*,

tahun 1990 dalam Hazra (2015) diartikan sebagai reaksi pertahanan yang cepat dari tanaman menghadapi patogen yang disertai kematian sel yang cepat atau nekrosis jaringan di daerah yang diinjeksi dengan suspensi bakteri.

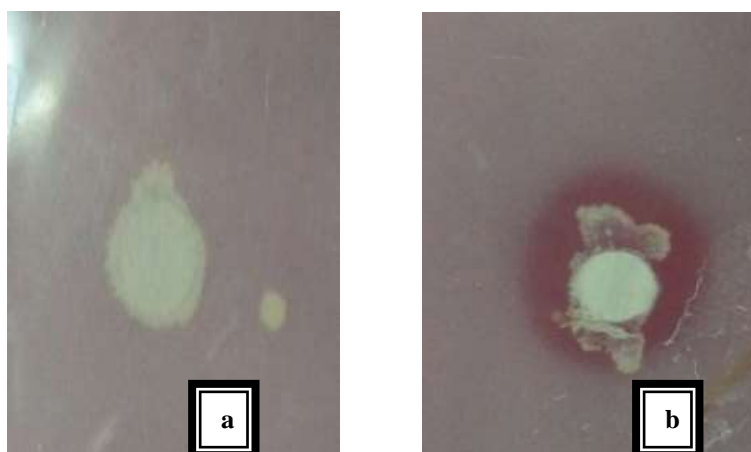
3.4 Uji Pigmen Flourescen, Pelarut Fosfat Dan Penghasil IAA

Pada penelitian ini dari 42 isolat rhizobakteri rhizosfer yang diuji, tidak ada isolat Rhizobakteri yang berpendar yang menunjukkan bahwa semua isolat tersebut tidak memproduksi pigmen *fluorescen*.

pH optimum pertumbuhan suatu bakteri terletak antara pH 6,5 dan 7,5. pH tanah antara 6,5 –7,2 dan termasuk pada kisaran pH netral. Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri yang tumbuh optimum pada pH netral dan tidak tahan asam. Apabila pH dalam suatu

media tidak optimal maka akan mengganggu kerja enzim dan berakibat mengganggu pertumbuhan bakteri.

Kecepatan mineralisasi juga meningkat dengan nilai pH yang sesuai bagi metabolisme mikroorganisme dan pelepasan fosfat akan meningkat dengan meningkatnya nilai pH dari asam ke netral (Firdausi *et al.*, 2016). Selain berpengaruh terhadap pertumbuhan suatu bakteri, pH berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara P di dalam tanah. Tingkat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi keberadaan unsur hara dalam tanah. Pada penelitian ini isolat rhizobakteri belum mampu melepaskan fosfat yang terjepap menjadi tersedia bagi tanaman diduga karena tanah bersifat masam. Dari hasil analisis Migusnawati (2011) Tanah Ultisol di Kebun Percobaan Universitas Andalas Limau Manis Padang pHnya 5.37.



Gambar 2 : Kemampuan melarutkan fosfat rizobakteri a. rhizobakteri yang tidak mampu melarutkan fosfat (tidak ada zona bening) b. rhizobakteri yang mampu melarutkan fosfat(ada zona bening).

Triptofan merupakan prekursor dalam biosintesis auksin baik pada tanaman maupun pada mikroorganisme. Triptofan mengandung senyawa aktif yang memacu pertumbuhan mikrobiota rhizosfer dan endofit. Ketersediaan prekursor yang cocok merupakan faktor primer sekresi mikrobial dari metabolit sekunder. Biosintesis mikrobial IAA dalam tanah dapat dipacu dengan adanya triptofan yang berasal dari eksudat akar atau sel-sel yang rusak (Benziri *et al.*, 1998 dalam

Husen 2003). Kemampuan rhizobakteri yang berasal dari daerah perakaran sawit memproduksi IAA dengan konsentrasi berkisar antara 0.32 ppm - 2.30 ppm. Variasi konsentrasi hormon IAA yang dihasilkan oleh masing-masing isolat diduga karena perbedaan kemampuan kecepatan bakteri dalam menggunakan triptofan sebagai precursor untuk membentuk IAA.

Tabel 1. Penghasil Pigmen Flourencen, Fosfat, IAA Isolat Rhizobakteri Indegenos asal Kabupaten Sijunjung

Kode isolat	Pigmen Flourencen	Fosfat	IAA
sja 1.1.1	-	-	0.78
sja 1.2.2	-	+	0.47
sja 1.2.4	-	-	0.56
sjb 2.1.1	-	-	2.30
sjb 2.2.1	-	-	0.50
sjb 2.2.2	-	+	0.48
sjb 3.1.1	-	-	0.58
sjb 5.2.1	-	-	0.45
sja 3.2.1	-	-	0.41
sja 5.1.1	-	-	0.42
sjb 4.2.1	-	-	0.50
sjb 1.1.1	-	-	1.00
sjb 5.1.1	-	-	0.40
sja 4.2.1	-	+	0.42
sja 4.2.2	-	-	0.46
sja 4.1.2	-	-	0.63
sjc 2.1.1	-	+	0.48
sjc 3.1.1	-	-	0.60
sjc 4.1.1	-	-	0.35
sjd 1.1.2	-	-	0.40
sjc 3.2.1	-	-	0.53
sjd 5.1.1	-	+	0.41
sjd 3.1.1	-	-	0.42
sjc 2.1.2	-	-	0.71
sjc 2.2.1	-	-	0.60
sjd 2.2.2	-	-	0.32
sjc 1.2.1	-	-	0.73
sjd 1.1.3	-	-	0.47
sjd 5.2.1	-	-	0.50
sjc 4.2.1	-	-	0.48
sjd 1.2.1	-	-	0.98
sjd 2.1.1	-	-	0.55
sjd 4.2.1	-	-	0.56
sjc 5.1.1	-	-	0.56
sjc 1.1.1	-	+	0.45
sjc 1.1.2	-	-	0.41
sjd 2.1.2	-	-	0.67

Keterangan : (-) : isolat rhizobakteri tidak menghasilkan pigmen *flourences*, (-) :isolat rhizobakteri tidak memiliki kemampuan melarutkan fosfat, (+) : isolat rhizobakteri memiliki kemampuan melarutkan fosfat.

3.5 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Dari hasil penelitian pemberian bakteri rhizosfer indigenous asal Kabupaten Sijunjung pada pembibitan tanaman kelapa sawit di pre nursery belum mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman pada parameter tinggi tanaman, jumlah helaian daun bibit, luas daun total, bobot kering bibit, bobot kering akar, bobot segar tajuk dan ratio tajuk akar bibit kelapa sawit (Tabel 2.) Hal ini diduga karena IAA yang dihasilkan oleh kecambah sawit ditambah IAA yang dihasilkan oleh bakteri kemungkinan melebihi atau kurang mencukupi konsentrasi IAA yang dibutuhkan

untuk memacu pertumbuhan tanaman. Apabila konsentrasi IAA yang diberikan tidak optimal justru akan menghambat pertumbuhan tanaman itu sendiri.

Dalam hal ini beberapa bakteri rhizosfer asal Kabupaten Sijunjung dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada para meter bobot segar bibit, bobot segar akar dan berat kering tajuk diduga Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) memberikan dampak pada berat bibit sawit, karena zat pengatur tumbuh yang dihasilkan rhizobakteri berperan dalam pembesaran dan diferensiasi sel. Hormon ini bekerja secara saling membantu dengan hormon lain seperti hormon auksin, sitokinin

dan giberelin juga memacu pertumbuhan tanaman.

PGPR sebagai biofertilizer berguna bagi kesuburan tanah karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi

tanah, sehingga kandungan unsur hara makro dan mikro tercukupi. Hal tersebut dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui proses fotosintesis.

Tabel 2. Tinggi Tanaman, Jumlah Helaian Daun, Luas Daun Total, Bobot Segar Bibit, Bobot Segar Tajuk, Bobot Segar Akar, Bobot Kering Bibit, Bobot Kering Tajuk, Bobot Kering Akar, kering bibit, Ratio Tajuk Pada Bibit Kelapa Sawit yang Diintroduksi Isolat Rhizobakteri Indegenos Asal Kabupaten Sijunjung Umur 14 HST.

Isolat	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah helaian daun (helai)	Luas daun total (cm)	Bobot segar bibit (g)	Bobot segar tajuk (g)	Bobot segar akar (g)	Bobot kering bibit (g)	Bobot kering tajuk (g)	Bobot kering akar (g)	Ratio tajuk akar (g)
sjd2.1.1	21.17	4.00	4.07	6.81 b	3.05	0.77 b	3.10	0.73 b	0.27	4.57
tanpa perlakuan	20.02	4.33	3.93	8.45 b	3.11	1.23 b	4.59	0.89 b	0.43	3.48
sjc1.1.1	19.83	3.67	3.90	8.39 b	3.43	0.95 b	4.10	0.99 b	0.39	3.35
sjd4.2.1	19.23	3.67	3.83	8.04 b	3.67	1.14 b	3.61	0.85 b	0.35	3.26
sjc3.2.1	17.87	3.00	4.03	8.32 b	2.86	1.08 b	4.49	0.72 b	0.34	3.25
sjd4.1.2	17.40	3.33	4.07	5.94 b	2.66	0.73 b	2.88	0.63 b	0.25	3.13
sjd1.1.3	16.97	2.67	3.83	7.43 b	3.10	0.78 b	3.90	0.96 b	0.33	2.98
sjc2.1.1	16.93	3.00	3.70	8.41 b	2.96	0.99 b	4.60	0.82 b	0.35	2.96
sjc5.1.1	16.87	2.67	3.43	5.87 b	3.69	1.06 b	4.78	0.61 b	0.41	2.93
sjd1.1.2	16.33	2.33	2.73	3.63 b	1.82	0.68 b	0.28	0.47 b	0.28	2.91
sjd3.2.1	16.13	2.67	3.27	4.04 b	1.41	0.36 b	2.14	0.40 b	0.15	2.84
sjd2.1.2	16.00	3.67	3.63	7.18 b	2.62	0.92 b	3.28	0.64 b	0.32	2.80
sjc2.1.2	15.87	3.67	3.80	5.55 b	1.07	1.08 b	3.77	0.82 b	0.36	2.80
sjd1.1.1	15.77	3.67	3.63	5.66 b	2.52	0.62 b	2.83	0.64 b	0.22	2.79
sjc1.2.1	15.67	3.00	3.63	9.52 a	4.43	1.43 a	3.96	1.09 a	0.44	2.71
sjd2.2.2	15.60	3.33	3.60	7.20 b	2.27	0.78 b	4.17	0.59 b	0.26	2.69
sjd1.1.1	15.17	3.00	3.13	8.40 b	3.85	0.95 b	4.13	0.88 b	0.40	2.65
sjc1.1.2	15.00	3.00	3.33	6.58 b	2.06	0.45 b	3.85	0.52 b	0.10	2.61
sjd1.2.1	14.87	3.00	3.63	5.75 b	1.91	0.61 b	3.26	0.46 b	0.19	2.59
sjd1.2.4	14.87	3.00	3.60	5.11 b	1.67	0.49 b	2.95	0.40 b	0.14	2.58
sjd1.2.2	14.57	3.00	3.33	5.37 b	1.86	0.43 b	2.74	0.46 b	0.18	2.53
sjd5.1.1	14.53	3.00	3.60	6.10 b	2.22	0.69 b	3.25	0.49 b	0.24	2.52
sjd4.2.1	14.10	3.00	2.83	3.39 b	1.13	0.36 b	2.17	0.35 b	0.12	2.49
sjd5.1.1	13.60	3.00	2.83	4.43 b	2.84	0.39 b	2.69	0.28 b	0.11	2.49
sjb5.1.1	13.43	3.00	3.13	5.77 b	1.89	0.62 b	3.07	0.57 b	0.22	2.47
sjd5.2.1	13.43	3.00	3.13	7.49 b	2.79	0.79 b	4.08	0.76 b	0.29	2.40
sjb2.2.1	13.37	2.67	2.97	4.38 b	1.01	0.35 b	2.86	0.29 b	0.12	2.34
sjc4.1.1	13.30	2.00	3.40	4.88 b	2.09	0.58 b	2.59	0.50 b	0.21	2.28
sjc3.1.1	13.00	2.67	2.90	5.10 b	1.69	0.37 b	2.94	0.41 b	0.14	2.27
sjd4.2.1	12.93	3.00	3.20	4.17 b	1.36	0.37 b	2.46	0.29 b	0.16	2.25
sjc4.2.1	12.77	3.00	3.23	6.85 b	2.72	0.59 b	3.68	0.67 b	0.20	2.21
sjb3.1.1	12.73	3.00	3.40	7.64 b	2.96	0.82 b	3.99	0.71 b	0.25	2.13
sjb5.2.1	12.63	2.33	2.40	5.40 b	2.09	0.81 b	2.75	0.59 b	0.28	2.09
sjd3.1.1	12.57	3.00	3.23	5.53 b	1.45	0.66 b	3.53	0.18 b	0.15	1.98
sjc2.2.1	12.50	2.67	2.77	8.26 b	3.44	1.33 b	3.89	0.35 b	0.16	1.95
sjd4.2.2	12.30	3.67	2.80	5.22 b	1.65	0.19 b	3.22	0.44 b	0.10	1.84
sjb2.2.2	11.90	2.67	2.60	4.31 b	1.34	0.44 b	2.37	0.33 b	0.15	1.71
sjb2.1.1	11.77	2.67	2.80	5.72 b	1.70	0.39 b	3.75	0.39 b	0.14	1.70
sjb1.1.1	11.17	2.67	2.90	7.67 b	2.07	0.77 b	4.47	0.53 b	0.27	1.44

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut BNJ pada taraf 5 % dan Angka-angka pada kolom rata-rata diatas berbeda tidak nyata menurut Uji F pada taraf

Proses fotosintesis menghasilkan fotosintat yang tinggi sehingga berpengaruh pada perkembangan generatif tanaman dan menyebabkan pertumbuhan bibit sawit

menjadi baik. Proses fotosintesis meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif (Husnihuda, 2017). Pertumbuhan

vegetatif yang baik menyebabkan berat segar brangkasan bibit menjadi tinggi.

Bakteri mengkolonisasi akar tanaman, sel-sel bakteri menggunakan eksudat akar untuk proliferasi, ketika eksudat akar menjadi terbatas untuk pertumbuhan bakteri maka bakteri akan meningkatkan produksi IAA sehingga memicu pertumbuhan akar lateral dan pembentukan rambut akar (Spaepen *et al.*, 2009). Konsentrasi IAA pada isolat SJC1.2.1 adalah 0.73 ppm lebih tinggi dibandingkan konsentrasi IAA pada isolat SJA4.2.2 yaitu 0.46 ppm, dengan konsentrasi 0.73 ppm IAA endogen pada bibit sawit memberi pengaruh yang berbeda nyata meskipun belum signifikan. Konsentrasi IAA yang dihasilkan rhizobakteri sangat mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman, bahwa IAA pada tanaman dapat meningkatkan jumlah akar dan memperpanjang akar.

Berat kering tajuk yang tinggi didukung oleh proses fotosintesis yang terjadi di daun. Bibit sawit mempunyai ukuran perdaun yang lumayan besar dan lebih berat sehingga berpotensi terjadinya proses fotosintesis untuk akumulasi produksi bagian atas tanaman. Hal ini didukung penelitian Dianita dan Abdullah (2011) yang menyatakan bahwa pertumbuhan daun dan batang mempengaruhi bobot kering tajuk.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian eksplorasi dan karakterisasi isolat rhizobakteri indegenos asal Kabupaten Sijunjung untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit (*elais guinensis jacq.*) di *pre-nursery* dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat 42 isolat rhizobakteri dengan 35 isolat berbentuk irregular, 3 isolat berbentuk circular, 1 isolat berbentuk rhizoid dan 3 isolat berbentuk filamentous, diameter berkisar dari 0.3- 2.5 cm serta isolat rhizobakteri dominan berwarna putih susu dan 2 isolat berwarna kuning (SJD 1.2.1 dan SJD 2.1.1).
2. Isolat SJC 1.2.1 terbaik dalam meningkatkan bobot segar bibit, bobot segar akar dan bobot kering tajuk tanaman sawit di *pre-nursery*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terima Kasih kepada seluruh yang telah membantu penelitian serta penulisan hasil penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, YW., L.U Widodo, I. Budisantoso. 2013. Bakteri Penambat Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Tomat pada Tanah Masam. *Biospera* 30 (3).
- Badan Pusat Statistik Sumatra Barat, 2015. Badan Pusat Statistik Sijunjung, 2014.
- Benizri, E., A. Courtade, C. Picard, and A. Guckert. 1998. Role of Maize Root Exudates in the Production of Auxins by *Pseudomonas fluorescens* M.3.1: Short communication. *Soil Biol. Biochem.* 30: 1481-1484.
- Dianita, R., L. Abdullah. 2011. Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth Characteristics and Productivity of Creeping Forage Plants for Tree-Pasture Integrated System. *Journal of Agricultural Science and Technology* 1 (1) : 1118-1121.
- Ernita, M., T. Habazar., Nasrun dan Jamsari. 2015. Screening of Rhizobacteria From Onion Rhizosphere can Induce Systemic Resistance to Bacterial Leaf Blight Disease on Onion Plants. *International Journal of Agriculture Science* 1 (1) Des: 81-89.
- Firdausi, N., W. Muslihatin., dan T. Nurhidayati. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap pH dan Unsur Hara Fosfor dalam Tanah. *Jurnal Sains Dan Seni* 5 (1).
- Hazra, F. 2015. Pertumbuhan Bibit Salak [*Salacca zalacca* (Gaertner) Voss] PONDOK yang Diinokulasi dengan Isolat Bakteri Potensial di Tanah Regosol Darmaga. *J. Hort. Indonesia* 6(1):37-44.
- Husnihuda, M. I., R. Sarwitri., Y. E. Susilowati. 2017. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica Oleracea* Var. *Botrytis*, L.) Pada Pemberian PGPR Akar Bambu Dan Komposisi Media Tanam. *Jurnal Ilmu*

- Pertanian Tropika Dan Subtropika 2* (1) : 13 – 16 (2017).
- Klement, Z., Rudolph, K Dan Sands, D.C. 1990. Inoculation Of Plant Tissue. Methods In Phytobacteriology. Akademiae Kiado. Budapest.
- Kusumo, S. 1984. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Bogor: Yasaguna
- Migusnawati. 2011. Kajian Cara Inkubasi Bahan Humat Dar Batu Bara Muda (*Subbituminus*) Dengan Sp-36 Pada Tanah Ultisol Untuk Meningkatkan Ketersediaan P Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*). *Respository Unand*.
- Munees, A. and Mulugeta, K. 2014. Mechanism and applications of plant growth promoting rhizobacteria. *Journal of King Saud University Science* 26 (1): 1-20.
- Spaepen, S., J. Vanderleyden., dan Y. Okon. 2009. Plant growth-promoting actions of rhizobacteria. *Adv Botl Res* 51: 283-320.
- Schaad N W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria 3rd Ed. St. Paul. Minnesota: APS Press
- Tania, N., A. Astina, S. Budi. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Semi Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian Untan*.
- Yanti, Y., Habazar, T., Resti, Z dan Suhailita, D. 2013. Penapisan Isolat Rhizobakteri dari Perakaran Tanaman Kedelai yang Sehat untuk Pengendalian Penyakit Pustul Bakteri (*Xanthomonas axonopodis PV. Glycines*). *Jurnal HPT Tropika*.
- Zhang C, Wei Di D, Luo P, Wei An C, Guo GQ. 2016. The Biosynthesis of Auxin. *Plant Growth Regulation* 78: 275-285.

APLIKASI BERBAGAI TEKNIK KONSERVASI TANAH DAN AIR MEMPERBAIKI KONDISI BIOKIMIA DAN FISIK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

*(Application of Various Land and Water Conservation Techniques Improving
Biochemical and Physical Conditions of Oil Palm Plantation)*

Salmiyati^{1,*}, Febrianti¹, Ida Idayu Muhamad², Eko Supriyanto³

¹Agroteknologi Department, Sekolah Tinggi Teknologi Pelalawan, Pelalawan-Riau, Indonesia

²Faculty Chemical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia

³Faculty Bioscience and Medical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia

*Corresponding author: salmiyati76@gmail.com

ABSTRACT

Unstable climates and different land topography and unequal soil types cause a palm oil plantation using a variety of plantation management techniques one of which is applied to various soil and water conservation techniques. This study aims to examine the various techniques of soil and water conservation applied to oil palm plantations to improve the biochemistry and physical plantations of oil palm. The research data is obtained from secondary data from plantation data and literature review. The data were analyzed descriptively by studying the biological, chemical and physical conditions of the plantation. The action of applying various soil and land conservation techniques in addition to improving the biochemical and physical conditions of the plantation also increases crop production, improves the growing environment and the effective utilization of soil nutrients.

Key words : Conservation Techniques, Soil Conservation, Water Conservation, Oil Palm Plantation

1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit membutuhkan iklim yang stabil, tidak tergenang saat hujan dan tidak kekeringan saat kemarau. Jika ditinjau dari kebutuhan airnya dapat tumbuh baik pada lahan dengan curah hujan yang cukup (1750 - 3000 mm/tahun) dengan penyebaran hujan yang merata sepanjang tahun dan tidak mengalami bulan kering (curah hujan < 60 mm). Pada pengamatan secara umum di perkebunan kelapa sawit, pertumbuhan dan produksi tanaman akan mulai terpengaruh jika mengalami defisit air di atas 200 mm (Darmosarkoro *et al.* 2001). Oleh karena itu, drainase tanah di lokasi perkebunan harus baik dan lancar (Sunarko, 2007).

Topografi yang cukup baik untuk kelapa sawit adalah kemiringan 0 – 15% (datar-berombak). Hal ini memudahkan pengangkutan buah dari areal ke pabrik. Areal dengan kemiringan > 15% (berbukit-curam) masih mungkin ditanami, tetapi perlu dibuat teras, karena akan menyulitkan panen serta pengangkutan tandan buah segar (TBS) ke pabrik (Adiwiganda, 2007). Selain itu, tanah dengan kemiringan lereng lebih dari 40% juga beresiko besar mengalami erosi permukaan

cukup berat. Topografi lahan yang tidak disertai dengan penerapan konservasi tanah yang standar (teras individu/kontur) berpengaruh terhadap produksi kelapa sawit dan penggunaan tenaga panen (Dja'far *et al.*, 2001).

Kendala yang dihadapi oleh perkebunan di lahan gambut di antaranya; pengelolaan tata air, penurunan permukaan tanah (subsidence), doyong dan tumbangnya pokok, kesuburan tanah rendah, permasalahan hama dan penyakit dan pembangunan infra struktur mahal dll. Namun demikian jika lahan gambut dikelola dengan baik, tanaman kelapa sawit juga dapat menghasilkan produksi yang tinggi. Menanam kelapa sawit di lahan gambut akan berhadapan dengan faktor pembatas utama, yaitu masalah drainase. Pada kondisi alami, gambut mengandung air yang berlebihan dengan kapasitas memegang air (*water holding capacity*) 20 – 30 kali dari beratnya, sehingga menimbulkan kondisi aerasi yang buruk. Keberhasilan penanaman kelapa sawit di lahan gambut dimulai dengan pembangunan sistem pengelolaan air (*water management*) yang baik. Pengelolaan air yang efektif adalah kunci untuk Permasalahan air pada musim kemarau juga menjadi faktor

pembatas bagi pertumbuhan jika pengelolaan air tidak dilakukan dengan baik.

Ketersediaan air juga memegang peranan penting dalam produksi kelapa sawit. Kekeringan yang cukup lama biasanya menyebabkan terjadinya penurunan produksi yang nyata karena kekeringan menyebabkan tanaman menghasilkan lebih banyak bunga jantan. Selain itu, pengelolaan air (*water management*) merupakan kunci keberhasilan budidaya kelapa sawit khususnya di tanah gambut. Konservasi tanah dan air sangat penting dan semakin memerlukan perhatian dalam budidaya kelapa sawit. Kondisi tanah yang baik akan berpengaruh pada proses penyerapan air dan hara, respirasi akar serta memudahkan pemeliharaan tanaman dan panen (PPKS, 2006).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kecamatan Kerumutan Kabupaten Pelalawan bekerjasama dengan Perusahaan perkebunan kelapa sawit, dengan menggunakan metode survei, data sekunder diperoleh dari perusahaan dan dari kajian literatur. Data yang diperoleh pada kegiatan konservasi tanah dan air, laporan bulanan perkebunan, spesifikasi rorak, pemupukan organik, tandan kosong dan abu boiler pada kebun. Pengamatan dilakukan dengan mengadakan survei pada blok yang diberi perlakuan konservasi tanah dan air. Survei dilaksanakan pada blok afdeling yang diberlakukan berbagai teknik konservasi.

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Konservasi Tanah

3.1.1 Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit

Penerapan metode konservasi ini menggunakan tandan kosong kelapa sawit, setiap tandan kosong mengandung unsur N, P, K, dan Mg. Penerapan metode ini efektif dilaksanakan pada daerah dengan topografi bergelombang sampai berbukit. Aplikasi

tandan kosong kelapa sawit sebagai mulsa berpengaruh terhadap produksi TBS kelapa sawit seperti dari Gambar 1. Aplikasi TKKS 40 dan 60 ton/ha/tahun sebagai mulsa dapat meningkatkan produksi secara berturut-turut 11% dan 13% dibandingkan dengan pemupukan standard (Panjaitan, 2013).



Gambar 1. TKKS sebagai pupuk organik

Penguraian bahan organik dapat berlangsung pada kelembapan lingkungan yaitu antara 50-60 %. Pertumbuhan mikroba membutuhkan nitrogen dan jika nisbah C/N dalam limbah terlalu besar berarti N tidak mencukupi dan mikroba akan menggunakan cadangan N yang tersapat dalam tanah dan tanah tempat pembuangan akan mengalami defisiensi N. jika nisbah C/N bernilai sekitar 20 akan terjadi pengomposan limbah atas kekurangan limbah sendiri tanpa mengganggu keseimbangan cadangan nitrogen setempat, pengomposan harus dikerjakan dengan nisbah antara 15-20 (Mangunsukarja dan Semangun, 2005). Dalam setiap 1 ton Tandan Kosong sawit mengandung unsur hara yang setara dengan 3 Kg Urea, 0,6 kg RP, 12 kg MOP dan 2 kg kiserit (Moradi *et al.*, 2012).

Tandan kosong kelapa sawit terbukti lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan tiga praktik konservasi tanah yang direkomendasikan lainnya: ECO, pelepah kelapa sawit yang ditebang, dan lumpur dalam meningkatkan hampir semua sifat kimia tanah yang diukur dan status nutrisi daun kelapa sawit (Pakpahan *et al.*, 2013). Ditunjukkan dari Tabel 1.

Pemberian kompos TKKS meningkatkan jumlah daun pada bibit kelapa sawit (Darmosarkoro dan Winarna, 2001). Satu ton tandan kosong kelapa sawit mengandung 3 Kg urea, 0,6 kg RP, 12 Kg MoP, dan 2 Kg kiserit (Xu dan Zhang, 2004).

Tabel 1. Jumlah Total Nutrisi yang Diperoleh Dari Berbagai Residu Kelapa Sawit Setelah 8 Dari Dekomposisi (Pakpahan *et al.*, 2013)

Nutrisi (Kg m ⁻² ground)	Limbah kelapa sawit		
	Pelepah	TKKS	Ecomat
C	1.730	4.990	1.350
N	0.030	0.070	0.010
P	0.002	0.006	0.001
K	0.041	0.215	0.031
Ca	2.128	1.675	0.306
Mg	0.002	0.010	0.001

3.1.2 Pembuatan Rorak Organik

Rorak organik tepat digunakan pada tekstur tanah berpasir tinggi, rorak yang dibuat diisi dengan tandan kosong kelapa sawit, pelepah daun, dan pupuk kandang (Gambar 2). Memberikan manfaat pada perkebunan kelapa sawit karena dapat meningkatkan pH tanah, meningkatkan kapasitas tukar ion (KTK), memperbaiki struktur tanah, mendorong pertumbuhan tanaman, meningkatkan serapan hara.



Gambar 2. Aplikasi rorak organik

Sistem dengan tumpukan Tanah dan guludan atau gundukan cocok diterapkan pada tanah yang datar untuk konservasi tanah dan air (Murtilaksono *et al.*, 2004), pengaruhnya tergambar pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Produksi Kelapa Sawit Periode Januari 2016 - August 2017 (Simangunsong, 2011)

Blok (Perlakuan)	TBS (Kg/ha/thn)	Jumlah Tandan	Rata-rata berat Janjang
Tumpukan tanah	25.343,18	31.72	21.30
Kontrol	22.677,38	30.09	20.10
Rorak Organik	24.251,97	31.40	20.60

Aplikasi atau perlakuan rorak berpengaruh paling baik terhadap produksi TBS per blok atau per hektar (18,37 ton/ha)

dibandingkan perlakuan guludan (17,51 ton/ha), dan perlakuan guludan masih berpengaruh lebih baik dari pada tanpa aplikasi konservasi tanah dan air atau kontrol (16,65 ton/ha). Aplikasi guludan memberikan hasil tertinggi berat rata-rata TBS per tandan (RBT) (22,46 kg) dibandingkan dengan perlakuan rorak (21,45 kg) dan terendah tanpa perlakuan (21,17 kg) (Simangunsong, 2011).

3.1.3 Aplikasi Pupuk Kandang

Metode konservasi ini diterapkan pada tanah berpasir, pupuk kandang yang diaplikasikan adalah kotoran ayam yang komposisinya 0,5% N, 0,25% P₂O₅, 0,5% K₂O, aplikasi ini sebanyak 20 Kg tiap unit rorak untuk SPH 142 pokok/ha, maka dibutuhkan pupuk kandang 2,8 ton/ha (Gambar 3).



Gambar 3. Aplikasi pupuk kandang.

Hasil aplikasi ini bermanfaat meningkatkan pasokan hara tanah, memperbaiki sifat fisik tanah, sebagai bahan perekat antar partikel tanah, dan meningkatkan kemampuan menahan air, (Setyamidjaja, 2006), digambarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nutrisi Rata-Rata Dari Beberapa Jenis Pupuk Kandang (Simangunsong, 2011)

Pupuk Kandang	Kandungan Nutrisi			
	N	P	K	Ca
	Kg/ton			
Sapi	5	2	5	3
Kambing	8	7	15	8
Domba	10	7	15	17
Babi	9	3	6	12
Ayam	15	5	6	23

3.1.4 Penanaman Tanaman Penutup Tanah

Penanaman penutup tanah dapat melindungi tanah dari erosi permukaan baik yang disebabkan oleh *run-off* maupun titik-titik air hujan. Penutupan tanah juga dapat mengurangi evaporasi dan menjaga kelembaban tanah. Jenis tanaman penutup tanah yang diaplikasikan di kebun berbeda antara lokasi TBM dan TM. Pada lokasi TBM, penutup tanah yang ditanam adalah *Mucuna* sp., sedangkan pada lokasi TM penutup tanah yang ditanam adalah *Neprolephis biserrata*.

Tanaman *Neprolephis* yang ditanam di lokasi TM dapat tumbuh dan menyebar dengan cepat. Pertumbuhan *Neprolephis* ini harus dibatasi agar tidak melewati bahkan menutupi piringan pohon karena dapat mengganggu proses panen serta pemupukan. *Neprolephis* yang terlalu lebat juga akan mengakibatkan persaingan unsur hara terhadap pokok kelapa sawit.



Gambar 4. Penanaman tanaman penutup

telurnya pada daun *Neprolephis* (Tabel 4). Jenis-jenis tanaman kacang penutup tanah yang umum ditanam di perkebunan kelapa sawit adalah *Calopogonium caeruleum*, *Calopogonium mucunoides*, *Pueraria javanica*, *Pueraria phaseoloides*, *Centrocema pubescens*, *Psophocarpus palustris*, dan *Mucuna cochinchinensis* (Astianto,2012).

Pemanfaatan abu boiler pada tanaman di lahan gambut dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktifitas tanaman, memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah gambut tanpa menunjukkan pencemaran lingkungan.

Abu boiler adalah limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat di dalam mesin boiler. Pada umumnya setiap pabrik kelapa sawit tidak memanfaatkan limbah padat ini, Abu boiler banyak mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat dan dapat diaplikasikan pada tanaman sawit sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik (Gambar 5).



Gambar 5. Aplikasi abu boiler

Tabel 4. Laju Pertumbuhan Tanaman Penutup yang Dibudidayakan dan tidak dibudidayakan (Astianto,2012)

Perlakuan Tanaman Penutup	Pupuk	Umur Tanaman		Pertumbuhan per Tahun
		2 Tahun	3 Tahun	
<i>Serelium</i>	Ye	16,8	32,6	15,8
	No	16,7	32,5	15,8
<i>Legumes</i>	Ye	14,8	28,6	13,8
	No	15,1	28,5	13,4
<i>P. conjugatum</i>	Ye	16,5	23,4	6,9
	No	16,0	21,5	5,5

Tanaman *Neprolephis* ini juga bermanfaat sebagai tanaman inang musuh alami ulat api yaitu *Sycanus* sp. Serangga predator ulat api ini sering meletakkan

Unsur hara yang terkandung dalam abu boiler adalah N 0,74%, P₂O₅ 0,84%, K₂O 2,07%, Mg 0,62%. Peningkatan dosis abu boiler yang diberikan pada tanaman kelapa sawit menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter bonggol, pertambahan jumlah daun, berat kering tanaman dan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter volume akar (Pamhudi dan Hermawan, 2010).

3.1.6 Pembuatan Tapak Timbun

Pembuatan tapak timbun bertujuan untuk menaikkan permukaan tanah pada piringan kelapa sawit. Tapak timbun diaplikasikan pada piringan kelapa sawit yang

mengalami penurunan tanah (sering terjadi pada tanah gambut) sehingga akar terbuka. Diaplikasikan ke perkebunan kelapa sawit seperti Gambar 6.



Gambar 6. Pembuatan tapak timbun

Tapak timbun dibuat dengan jari-jari dua meter dari pangkal batang kelapa sawit. Produksi kelapa sawit berhubungan erat dengan kemiringan lahan, kadar air tanah, serta kandungan pasir dan debu di dalam tanah. Berat tandan buah segar (TBS) kepala sawit menurun masing-masing 0,4 dan 0,7 kg untuk setiap kenaikan 1% kemiringan lahan dan 1% kandungan pasir di dalam tanah. Sebaliknya berat TBS meningkat masing-masing 4,2 dan 0,9 kg untuk setiap kenaikan 1% kadar air tanah pada kondisi kering angin dan 1% kandungan debu di dalam tanah (Erfandi, 2013).

Akar yang terbuka tidak dapat menyerap unsur hara pada tanah. Selain pada penurunan tanah, tapak timbun juga diaplikasikan pada kondisi piringan yang tergenang air. Kondisi piringan yang tergenang akan mempersulit proses panen serta pemupukan. Selain itu, genangan dalam jangka waktu lama akan menyebabkan akar tanaman kelapa sawit busuk sehingga menghambat pertumbuhan serta mengurangi produksi kelapa sawit.

3.2. Konservasi Air

Keseimbangan air dengan nilai < 0 mm menunjukkan adanya defisit air, sedangkan keseimbangan air dengan nilai > 0 mm menunjukkan tidak adanya defisit air. Jika keseimbangan air dalam perhitungan tersebut > 200 mm, maka kelebihan air akan disimpan sebagai cadangan awal dalam tanah untuk bulan berikutnya.

Tanaman kelapa sawit ditinjau dari kebutuhan airnya dapat tumbuh baik pada

lahan dengan curah hujan yang cukup (1750 - 3000 mm/tahun) dengan penyebaran hujan yang merata sepanjang tahun dan tidak mengalami bulan kering (curah hujan < 60 mm). Pada pengamatan secara umum di perkebunan kelapa sawit, pertumbuhan dan produksi tanaman akan mulai terpengaruh jika mengalami defisit air di atas 200 mm. Keadaan tanah yang bervariasi di dalam afdeling serta perbedaannya dalam kemampuan menangkap air menyebabkan beberapa perlakuan yang dibutuhkan untuk menjaga ketinggian dan ketersediaan air tersebut (Setyamidjaja, 2006).

3.2.1 Aplikasi Tandan Buah Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai Mulsa

Aplikasi tandan kosong kelapa sawit sebagai mulsa dapat memperbaiki struktur tanah dan penyediaan unsur hara (Gambar 7).



Gambar 7. TKKS sebagai mulsa

Pupuk tandan kosong kelapa sawit menjamin agar air tetap tersedia bagi tanaman dan tidak segera turun ke lapisan bawah tanah. Ketersediaan air tersebut untuk melarutkan unsur-unsur hara yang pada mulanya tidak tersedia bagi tanaman. Bahan-bahan organiknya juga memperkecil laju pencucian (*leaching*), mencegah terjadinya kompaksi (pemadatan) tanah, sehingga pori-pori tanah tersedia dalam jumlah mencukupi.

Penerapan metode ini memberikan manfaat dapat menekan pemakaian pupuk kimia sintetis, menekan laju kecepatan air dan butir tanah yang hanyut pada proses aliran permukaan (*Run-off*), kelembaban di sekitar tandan kosong memicu pertumbuhan perakaran sekunder dan tersier. Keistimewaan metode ini tandan kosong mampu menyerap dan menahan air karena mengandung serat dengan komposisi 45,95% selulosa, 16,49%

lignin, dan 22,84% hemi selulosa (Xu dan Zhang, 2004).

3.2.2 Rorak Tadah Hujan

Rorak tadah hujan (RTH) bermanfaat untuk menampung air hujan serta air aliran permukaan (*run-off*) agar air tidak mengalir keluar blok dan terbuang begitu saja (Gambar 8). Pembuatan rorak bertujuan untuk memperbesar peresapan air ke dalam tanah dan menampung tanah yang tererosi. Pada lahan kering beriklim kering, rorak berfungsi sebagai tempat pemanen air hujan dan aliran permukaan. RTH memiliki ukuran 3x0,8x0,8 meter (Setyamidjaja, 2006).



Gambar 8. Pembuatan rorak tadah hujan

Rorak dibuat pada gawangan mati kelapa sawit dan untuk satu unit rorak mewakili empat pokok kelapa sawit. Pada areal datar, galian rorak dibuat sejajar dengan barisan tanaman, sedangkan pada areal miring galian rorak dibuat tegak lurus arah lereng atau sejajar kontur. Galian rorak diposisikan agar dapat memanen air yang mengalir di permukaan serta menampung serasah organik pada top soil agar tidak terbawa keluar oleh erosi. Pada blok yang melakukan pemupukan secara mekanis, posisi rorak harus disesuaikan agar tidak mengganggu jalur alat penebar pupuk (*spreader*) tersebut (Marni, 2009).

3.2.3 Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit ke Perkebunan

Limbah cair merupakan pupuk bagi tanaman, selain mengurangi biaya pengolahan limbah cair sekaligus sebagai kolam

anaerobik primer (Gambar 9). Aplikasi limbah cair mampu meningkatkan produksi TBS 16-60% dan menghemat biaya pemupukan. Limbah cair tidak menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap kualitas air tanah di areal aplikasi. Kualifikasi limbah cair yang digunakan mempunyai kandungan BOD 3.500–5.000 mg/l yang berasal dari kolam anaerobik primer.



Gambar 9. Aplikasih limbah cair dari pabrik kelapa sawit

Pembangunan instalasi aplikasi limbah cair membutuhkan biaya yang relatif mahal. Namun investasi ini diikuti dengan peningkatan produksi TBS dan penghematan biaya pupuk sehingga penerimaan juga meningkat. Aplikasi limbah cair 12,6 mm ECH/ha/bulan dapat menghemat biaya pemupukan hingga 46%/ha. Di samping itu, aplikasi limbah cair juga akan mengurangi biaya pengolahan limbah. Limbah cair pabrik kelapa sawit telah banyak digunakan di perkebunan kelapa sawit baik perkebunan negara maupun perkebunan swasta. Penggunaan limbah cair mampu meningkatkan produksi TBS 16-60%. Limbah cair tidak menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap kualitas air tanah di sekitar areal aplikasinya (Eric, 2008).

3.3 Produktivitas TBS setelah Aplikasi Konservasi Tanah dan Air

Produksi TBS di PT. SLS setiap tahunnya terus mengalami peningkatan selama 5 tahun terakhir (2013-2017) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Produksi TBS Tahun 2013-2017

No	Tahun	Produksi TBS		
		Produksi (Ton)	Jumlah TBS	BJS (Kg/Tandan)
1	2013	71.289,00	3.165,14	17,3
2	2014	75.768,00	3.622,90	18,6
3	2015	76.694,00	3.627,48	19,0
4	2016	84.585,63	4.264,15	21,0
5	2017	89.512,03	4.721,91	21,2

Produksi TBS di PT.SLS terus mengalami peningkatan, Hal ini disebabkan oleh inovasi kegiatan konservasi yang dilakukan di perkebunan kelapa sawit, termasuk perawatan yang intensif. Kegiatan konservasi yang berbagai macam teknik yang dilakukan sangat menguntungkan bagi tanaman karena disesuaikan dengan jenis tanah, kondisi topografi, iklim dan nutrisi yang tersedia. Berdasarkan Tabel 6. Setiap tahunnya produksi TBS terus mengalami peningkatan. Dari hasil observasi juga diperoleh data bahwa lamanya masa hidup tanaman kelapa sawit juga diakibatkan oleh kegiatan konservasi yang dilakukan.

4. KESIMPULAN

Aplikasi berbagai teknik konservasi tanah dan air mampu memperbaiki kondisi biokimiafisik perkebunan kelapa sawit dengan manfaat yang saling terintegrasi. Aplikasi dengan teknik konservasi tanah dapat meningkatkan jumlah produksi TBS kepala sawit, memperbaiki struktur tanah dan penyediaan unsur hara, meningkatkan jumlah daun dan pelepah, meningkatkan pH tanah, kapasitas tukar ion, mendorong pertumbuhan tanaman, meningkatkan serapan hara, serta memperbaiki sifat fisik tanah. Aplikasi dengan teknik konservasi air juga mengambil manfaat dari aplikasi teknik konservasi tanah, meningkatkan kemampuan menahan air, melindungi tanah dari erosi, mengurangi evaporasi, menjaga kelembaban, mengurangi genangan air, menjaga ketersediaan air tanah, menjaga air supaya tidak langsung masuk ke lapisan tanah bagian bawah, memperkecil pencucian bahan organik, menyerap dan menahan air serta tidak merusak lingkungan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada PT. Sari Lembah Subur (SLS) desa Genduang di Kabupaten Pelalawan dan seluruh manajemen perusahaan yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian. Terimakasih kepada Yayasan Amanah Pelalawan yang telah memberikan pendanaan dalam research ini dan seluruh dosen dan staf Sekolah Tinggi Teknologi Pelalawan (ST2P) yang selalu mendukung selama melaksanakan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda. 2007. *Manajemen Tanah dan Pemupukan Perkebunan Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 116 hal.
- Astianto, A, 2012. Pemberian berbagai dosis abu boiler pada pembibitan kelapa Sawit (*elaeis guineensis jacq*) di pembibitan utama (main nursery), Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian UNRI.
- Darmosarkoro, W., dan Winarna, 2001. Penggunaan TKS dan Kompos TKS untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. Dalam Darmosarkoro, *et al* (Eds). *Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1*. 2007. PPKS, Medan
- Darmosarkoro, W., I. Y. Harahap, dan E. Syamsudin. 2001. Pengaruh kekeringan pada tanaman kelapa sawit dan upaya penanggulangannya. *Warta Penelitian Sawit 6* (1): 19-38.
- Dja'far, S. Anwar, dan P. Purba. 2001. Pengaruh topografi lahan terhadap produksi dan kapasitas tenaga panen kelapa sawit. *Warta Kelapa Sawit*, 9 (3): 17 – 18
- Erfandi, D, Teknik konservasi tanah lahan kering untuk mengatasi degradasi lahan pada desa mojorejo, lamongan, *Jurnal Bumi Lestari*, Volume 13 No. 1, Februari 2013, hlm. 91-97.
- Eric, 2008, Aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit pada perkebunan kelapa sawit, *spksinstiper.wordpress.com*
- Mangoensoekarja, S and H. Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*.

- Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 605 hal.
- Marni. 2009. Penerapan teknik konservasi tanah dan air Dalam meningkatkan produksi kelapa sawit, Program studi ilmu tanah, fakultas pertanian, institut pertanian bogor, Not Published.
- Moradi, A, Cristopher, T.B.S, Goh, K.J, Ahmad, H.M.H, Che F.I, Evaluation of Four Soil Conservation Practices in a Non-Terraced Oil Palm Plantation, *Agronomy Journal* . Volume 104, Issue 6. 2012
- Murti Laksono, K, Dannosarkoro, W, Siregar, H.H, Hidayat, Y, Sutarta, E.S Upaya Peningkatan Produksi Kelapa Sawit melalui Penerapan Teknik Konservasi Tanah dan Air, *Jurnal tanah tropika*, Vol 14, No. 1, 2009: 135-141 ISS 0852-257X.
- Pakpahan, h, Manurung, g.me, and Yulia, a.e, 2013. Aplikasi kompos tandan kosong kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama, jurusan agroteknologi fakultas pertanian universitas riau, Not Published.
- Pambudi, D.T, and Hermawan, B, Relations between Physical Characteristics of Land and Palm Oil Production, *Akta Agrosia* Vol. 13 No.1 hlm 35 - 39 Jan - Jun 2010.
- Panjaitan, M, Compost Application of Oil Palm Empty Fruit Bunch The Combined With Green manures on growth and Production of Upland Rice (*Oryza sativa* L). *Jurnal Agroteknologi* 2013
- PPKS. 2006. *Potensi dan Peluang Investasi Industri Kelapa Sawit di Indonesia*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan
- Setyamidjaja, D. 2006. *Kelapa Sawit Teknik Budi Daya, Panen, dan Pengolahan*. Kanisius. Yogyakarta. 127 hal.
- Simangunsong, Z, 2011, Konservasi tanah dan air pada perkebunan kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq.) pt sari lembah subur, pelalawan, riau, Not Published.
- Sunarko. 2007. *Petunjuk Praktis Budidaya dan Pengolahan Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 70 hal.
- Xu, X, Zhang, H, Zhang, O. Development of check-dam systems in gullies on the Loess Plateau, China, *Environmental Science & Policy* 7 (2004) 79–8.

RESPON TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill) DENGAN PEMBERIAN KOMPOS KULIT KOPI DAN PUPUK NPK

(*Respons of Soybean (Glycine max* L. Merrill) by Composting Coffee Rind
and Npk Fertilizer)

Sri Yoseva¹⁾, Elza Zuhry¹⁾ dan Marisa Agustina Samosir¹⁾

1)Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau
Email:sri_yoseva73@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research aims to determine the growth and production of soybean plants by composting coffee rind and NPK as well as getting the best dose. This research has been conducted at the Faculty of Agriculture Experimental Station Riau University Campus Bina Widya km 12.5 Simpang Baru Kecamatan Tampan Kotamadya Pekanbaru, for three months, from April to July 2017. This study used a factorial randomized block design (RBD). The first factor was coffee rind compost consisting of 3 levels, K0= 0 ton/ha, K1= 10 ton/ha, K2= 20 ton/ha and the second factor, namely NPK consists of 4 levels, P1= 62,5 kg/ha, P2= 125 kg/ha, P3= 187,5 kg/ha, P4= 250 kg/ha. The parameters observed consisting of plant height, number of productive branches, days to flowering, number of flowers, harvesting age, the percentage of pithy pods, number of seeds per plant, crop seed weight, yield per m² and weight of 100 seeds. Results of analysis of variance followed by DNMRT 5%. Coffee rind compost 10 ton/ha and 125 kg NPK/ha increased plant height, number of seeds per plant, seed weight per plant and yield per m².

Key words : Soybean, coffee rind compost, NPK.

I. PENDAHULUAN

Tanaman kedelai merupakan salah satu komoditas pangan sebagai sumber protein nabati dan rendah kolesterol. Tanaman palawija penghasil biji-bijian ini cukup potensial untuk dikembangkan dan ditingkatkan produksinya karena memiliki banyak manfaat. Kedelai bernilai gizi tinggi karena memiliki kandungan 30-45% protein, 24-36% karbohidrat, lemak 18%, kadar air 8%, asam amino dan kandungan gizi lainnya (Suprpto, 2002). Produksi kedelai diperkirakan mencapai 998,87 ribu ton atau meningkat 4,59% dibandingkan dengan tahun 2014 sebesar 955,00 ribu ton. Diperkirakan kekurangan pasokan kedelai tahun 2016 sampai dengan 2019 masing masing sebesar 1,61 juta ton, 1,83 juta ton, 1,93 juta ton dan 1,93 juta ton (Kementerian Pertanian, 2015).

Produksi tanaman kedelai memiliki peluang untuk ditingkatkan, salah satu caranya melalui pemupukan. Pemupukan pada tanaman bertujuan untuk menambah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Menurut Kartasapoetra (2003), untuk memperoleh tanaman dengan pertumbuhan dan perkembangan serta pembentukan biji yang baik, tanaman perlu

mendapatkan pemeliharaan yang baik terutama ketersediaan hara yang diberikan melalui pemupukan. Pupuk yang diberikan diharapkan dapat memudahkan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman.

Pupuk yang diberikan pada tanaman, berupa pupuk organik maupun anorganik. Pemberian bahan organik diharapkan mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik sehingga selain dapat meningkatkan produksi tanaman juga mampu menjaga kesuburan tanah. Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan dan manusia. Pupuk organik dapat mendukung pertumbuhan tanaman karena struktur tanah sebagai media tumbuh tanaman dapat diperbaiki. Pupuk organik memiliki daya ikat ion yang tinggi sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

Bahan organik yang digunakan adalah kompos kulit buah kopi. Limbah padat kulit buah kopi (pulp) belum dimanfaatkan secara optimal, padahal memiliki kadar bahan organik dan unsur hara yang memungkinkan untuk memperbaiki tanah. Produksi limbah segar dalam 1 ha areal perkebunan kopi dapat mencapai 1,8 ton setara dengan produksi tepung limbah 630 kg. Hasil penelitian Ramli (2013) menunjukkan kadar C-organik kulit

buah kopi adalah 10.80%, kadar nitrogen 4,73%, fosfor 0,21% dan kalium 2,89%.

Upaya dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara bergantung dari waktu, cara, dosis dan bentuk pupuk. Pupuk NPK majemuk berperan untuk mempercepat perkembangan benih pada awal penanaman dan sebagai pupuk susulan saat tanaman memasuki fase generatif seperti saat mulai berbunga atau berbuah. Pupuk NPK Mutiara adalah salah satu jenis pupuk majemuk yang mengandung sedikitnya 5 unsur hara makro dan mikro yang sangat dibutuhkan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan produksi kedelai dengan pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta mendapatkan dosis terbaik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau Jalan Binawidya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan Kotamadya Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan dimulai dari bulan April sampai Juli 2017.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu meteran, cangkul, parang, gunting, gembor, meteran, sabit, timbangan, alat semprot punggung, pisau, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Argomulyo, kompos kulit kopi dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16, dan pestisida terdiri dari Decis 2,5 EC dan Dithane M-45, label dan plastik.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial 3 x 4 dengan 3 ulangan. Masing-masing faktor tersebut adalah sebagai berikut:

Faktor I: Pemberian kompos kulit kopi, terdiri dari 3 taraf, yaitu :

K0 : kompos kulit kopi 0 ton/ha

K1 : kompos kulit kopi 10 ton/ha

K2 : kompos kulit kopi 20 ton/ha

Faktor II: Pemberian pupuk NPK dosis anjuran 250 kg/ha (Dewi, 2015)

P1: Pupuk NPK 62,5 kg/ha

P2: Pupuk NPK 125 kg/ha

P3: Pupuk NPK 187,5 kg/ha

P4: Pupuk NPK 250 kg/ha

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, dan diperoleh 36 unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam pada tinggi tanaman kedelai menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman kedelai.

Tabel 1. Tinggi tanaman kedelai (cm) dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	68,75 ab	61,56 b	72,87 ab	73,90 ab	69,27 b
10	79,11 a	83,43 a	73,81 ab	74,60 ab	77,74 a
20	79,69 a	72,93 ab	74,45 ab	72,52 ab	74,89 ab
Rata-rata Pupuk NPK	75,85 a	72,64 a	73,71 a	73,67 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian kompos kulit kopi dosis 10 ton/ha dan pupuk NPK 62,5 kg/ha dan 125 kg/ha, serta kompos kulit kopi 20 ton/ha dan NPK 62,5 kg/ha

nyata lebih tinggi tanamannya dibanding dengan tanpa pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK 125 kg/ha, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Faktor tunggal kompos kulit kopi 10 ton/ha menunjukkan nyata lebih tinggi tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos kulit kopi, namun berbeda tidak nyata dengan pemberian kompos kulit kopi 20 ton/ha, sedangkan pemberian pupuk NPK tidak menunjukkan perbedaan terhadap tinggi tanaman.

b. Jumlah Cabang Produktif

Hasil sidik ragam pada jumlah cabang produktif tanaman kedelai menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang produktif tanaman kedelai.

Tabel 2. Jumlah cabang produktif (cabang) tanaman kedelai dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	8,20 a	7,40 a	7,40 a	7,33 a	7,58 a
10	8,13 a	8,40 a	7,93 a	9,53 a	8,50 a
20	7,80 a	7,33 a	8,66 a	9,46 a	8,31 a
Rata-rata Pupuk NPK	8,04 a	7,71 a	8,00 a	8,77 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap jumlah cabang produktif tanaman kedelai. Pemberian faktor tunggal kompos kulit kopi maupun pupuk NPK dengan berbagai dosis menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap jumlah cabang produktif tanaman kedelai.

interaksi pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah umur berbunga kedelai.

c. Umur Berbunga

Hasil sidik ragam pada umur berbunga tanaman kedelai menunjukkan bahwa

Tabel 3 menunjukkan pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Pemberian faktor tunggal kompos kulit kopi dengan berbagai dosis maupun pupuk NPK juga menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai.

Tabel 3. Umur berbunga (hari) tanaman kedelaidengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	35,13 a	35,20 a	35,33 a	35,00 a	35,16 a
10	35,33 a	35,13 a	35,06 a	35,33 a	35,21 a
20	35,33 a	35,33 a	35,40 a	35,00 a	35,26 a
Rata-rata Pupuk NPK	35,26 a	35,22 a	35,26 a	35,11 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

d. Jumlah Bunga

Hasil sidik ragam pada pengamatan jumlah bunga kedelai menunjukkan bahwa interaksi

pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah bunga tanaman kedelai.

Tabel 4. Jumlah bunga (kuntum) tanaman kedelai dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	67,53 a	56,27 a	83,20 a	74,27 a	70,31 a
10	61,40 a	75,53 a	52,53 a	74,07 a	65,88 a
20	63,07 a	61,80 a	80,53 a	74,53 a	69,98 a
Rata-rata Pupuk NPK	64,00 a	64,53 a	72,09 a	74,29 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap jumlah bunga tanaman kedelai. Pemberian faktor tunggal kompos kulit kopi maupun pupuk NPK dengan berbagai dosis juga menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap jumlah bunga tanaman kedelai

e. Umur Panen

Hasil sidik ragam pada pengamatan umur panen kedelai menunjukkan bahwa interaksi

pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap umur panen kedelai.

Tabel 5 menunjukkan pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap umur panen tanaman kedelai. Pemberian faktor tunggal kompos kulit kopi maupun pupuk NPK dengan berbagai dosis juga menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap umur panen tanaman kedelai.

Tabel 5. Umur panen (hari) tanaman kedelai dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	82,00 a	82,00 a	82,00 a	82,00 a	82,00 a
10	82,33 a	82,66 a	81,66 a	82,00 a	82,16 a
20	82,00 a	82,33 a	82,66 a	81,66 a	82,16 a
Rata-rata Pupuk NPK	82,11 a	82,33 a	82,11 a	81,88 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

f. Persentase Polong Bernas

Hasil sidik ragam pada pengamatan persentase polong bernas kedelai menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kedelai.

Tabel 6 menunjukkan pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kedelai. Pemberian faktor tunggal kompos kulit kopi dengan berbagai dosis menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap persentase polong bernas tanaman kedelai, begitu juga dengan peningkatan dosis pupuk NPK.

Tabel 6. Persentase polong bernas (%) tanaman kedelaidengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	89,21 a	94,10 a	97,92 a	96,25 a	94,37 a
10	93,47 a	98,01 a	98,81 a	97,47 a	96,94 a
20	96,80 a	96,25 a	98,47 a	97,43 a	97,24 a
Rata-rata Pupuk NPK	93,16 a	96,12 a	98,40 a	97,05 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

g. Jumlah Biji per Tanaman

Hasil sidik ragam pada pengamatan jumlah biji per tanaman kedelai menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos kulit kopi dan

pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah biji per tanaman.

Tabel 7. Jumlah biji per tanaman kedelai (butir) dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	184,67 ab	122,60 b	228,00 ab	186,87 ab	180,48 a
10	378,73 a	188,87 ab	194,87 ab	180,87 ab	235,83 a
20	203,27 ab	219,47 ab	218,73 ab	197,40 ab	209,72 a
Rata-rata Pupuk NPK	255,56 a	176,98 a	213,87 a	188,31 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian kompos kulit kopi dosis 10 ton/ha dan pupuk NPK 62,5 kg/ha nyata lebih banyak jumlah biji per tanamannya dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos kulit kopi dan pemberian pupuk NPK dosis 125 kg/ha, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Peningkatan dosis kompos kulit kopi menunjukkan perbedaan tidak nyata jumlah biji per tanaman, begitu juga dengan peningkatan dosis pupuk NPK.

h. Berat Biji per Tanaman

Hasil sidik ragam pada pengamatan berat biji per tanaman kedelai menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata sedangkan faktor tunggal kompos kulit kopi berpengaruh nyata terhadap berat biji per tanaman.

Tabel 8. Berat biji per tanaman kedelai (g) dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	21,33 bcd	17,73 d	35,06 ab	28,00 abcd	25,53 b
10	19,66 dc	29,93 abcd	25,40 abcd	27,86 abcd	25,71 b
20	31,00 abcd	33,26 abc	35,60 a	30,26 abcd	32,53 a
Rata-rata Pupuk NPK	24,00 b	26,97 ab	32,02 a	28,71 ab	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian kompos kulit kopi dosis 20 ton/ha dan pupuk NPK dosis 187,5 kg/ha nyata lebih berat biji per tanamannya dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos kulit kopi dengan pupuk NPK 62,5 kg/ha dan 125 kg/ha serta kompos kulit kopi dosis 10 ton/ha dengan pupuk NPK 62,5 kg/ha, namun berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Faktor tunggal kompos kulit kopi 20 ton/ha nyata lebih tinggi berat biji per tanamannya dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos kulit kopi dan pemberian kompos kulit kopi dosis 10 ton/ha, sedangkan pemberian pupuk NPK

187,5 kg/ha nyata lebih tinggi berat biji pertanaman dibandingkan dengan pupuk NPK 62,5 kg/ha.

i. Hasil per m²

Hasil sidik ragam pada pengamatan hasil per m² kedelai menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi berpengaruh tidak nyata sedangkan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap parameter hasil per m².

Tabel 9. Hasil per m²(g/m²)tanaman kedelai dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	123,38 ab	110,27 b	164,66 ab	135,22 ab	133,38 a
10	109,61 b	174,44 ab	172,94 ab	167,33 ab	156,08 a
20	126,28 ab	176,11 a	172,49 ab	150,89 ab	156,44 a
Rata-rata Pupuk NPK	119,76 b	153,61 a	170,03 a	151,15 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 9 menunjukkan pemberian kompos kulit kopi dosis 20 ton/ha dan pupuk NPK 125 kg/ha nyata lebih tinggi hasil per m² dibanding dengan tanpa pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK 125 kg/ha dan kompos kulit kopi dosis 10 ton/ha dan pupuk NPK 62,5 kg/ha, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Pemberian faktor tunggal kompos kulit kopi dengan berbagai dosis menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap hasil per m². Peningkatan dosis pupuk NPK mulai dari dosis 125 kg/ha, 187,5

kg/ha, sampai dosis 250 kg/ha nyata lebih tinggi hasil per m² dibandingkan dengan 62,5 kg/ha.

j. Berat 100 Biji

Hasil sidik ragam pada pengamatan berat 100 biji kedelai menunjukkan bahwa interaksi pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK serta faktor tunggal kompos kulit kopi dan faktor tunggal pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap berat 100 biji.

Tabel 10. Berat 100 biji (g) tanaman kedelai dengan pemberian berbagai dosis kompos kulit kopi dan pupuk NPK

Kompos Kulit Kopi (ton/ha)	Pupuk NPK (kg/ha)				Rata-rata Kompos Kulit Kopi
	62,5	125	187,5	250	
0	16,89 a	17,08 a	17,18 a	17,33 a	17,12 a
10	17,24 a	16,63 a	16,79 a	17,69 a	17,09 a
20	17,41 a	16,25 a	17,48 a	16,94 a	17,02 a
Rata-rata Pupuk NPK	17,18 a	16,65 a	17,15 a	17,32 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Tabel 10 menunjukkan pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap berat 100 biji tanaman kedelai. Pemberian faktor tunggal kompos kulit kopi dengan berbagai dosis menunjukkan perbedaan tidak nyata terhadap berat 100 biji tanaman kedelai, begitu juga dengan peningkatan dosis pupuk NPK.

4. PEMBAHASAN

Pemberian kompos kulit kopi dan pupuk NPK hanya meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 1), jumlah biji per tanaman (Tabel 7), berat biji per tanaman (Tabel 8), dan hasil per m² (Tabel 9). Hasil penelitian yang telah diperoleh, pemberian kompos kulit kopi dosis 10 ton/ha dan pupuk NPK dosis 125 kg/ha dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama pada tinggi tanaman kedelai (Tabel 1). Peningkatan pertumbuhan tanaman tersebut disebabkan oleh kompos kulit kopi yang diberikan sebagai bahan organik tanah berfungsi memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Hasil penelitian Ramli (2013) menunjukkan kadar C-organik kulit buah kopi adalah 10,80%, kadar nitrogen 4,73%, fosfor 0,21% dan kalium 2,89%. Dilengkapi oleh pupuk NPK yang diberikan pada tanaman. Unsur nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada tahap pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Foth (1988) yang menyatakan nitrogen merupakan unsur hara yang banyak mendapatkan perhatian dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman. Nitrogen berperan sebagai penyusun protein, klorofil dan asam-asam amino. Ketersediaan nitrogen yang maksimal dapat meningkatkan pertumbuhan dengan cepat dengan perkembangan yang lebih besar pada batang dan daun tanaman.

Pemberian kompos kulit kopi 10 ton/ha dan pupuk NPK 125 kg/ha juga dapat meningkatkan produksi tanaman yaitu jumlah biji per tanaman (Tabel 7), berat biji per tanaman (Tabel 8), dan hasil per m² (Tabel 9). Hal ini disebabkan oleh unsur N, P dan K yang terkandung dalam kompos kulit kopi dan pupuk NPK yang memiliki peranan penting untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Menurut Jumin (2005), manfaat penggunaan pupuk nitrogen antara lain

menambah tinggi tanaman, meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara lain seperti fosfor dan kalium, dan mempercepat proses pengisian biji. Napitupulu dan Winarno (2010) menyatakan unsur fosfor berperan salah satunya dalam pembentukan biji. Menurut Lingga dan Marsono (2007), kalium berfungsi membantu proses membuka dan menutupnya stomata, memperluas pertumbuhan akar, dan berpengaruh terhadap proses respirasi serta dapat merangsang pertumbuhan biji. Allen dan Mallarino (2006) menyatakan pemberian pupuk P dan K yang cukup sangat penting untuk mencapai hasil tanaman yang optimum. Pemberian kompos kulit kopi dosis 10 ton/ha dapat meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 1). Hal ini disebabkan ketersediaan unsur hara yang terkandung pada kompos kulit kopi dominan mengandung kadar nitrogen yang tinggi. Menurut Setyamidjaja (1986) unsur nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu menambah tinggi tanaman. Sedangkan pemberian kompos kulit kopi dosis 20 ton/ha meningkatkan berat biji per tanaman kedelai. Hal ini dikarenakan unsur hara fosfor dan kalium yang tersedia dalam kompos kulit kopi dapat memenuhi kebutuhan tanaman kedelai untuk memasuki fase generatif tanaman. Sutedjo (2002) menyatakan unsur fosfor berperan dalam meningkatkan pengisian biji tanaman. Cahyono dan Ismail (1999) menyatakan peranan utama kalium adalah sebagai aktivator pembentukan karbohidrat yang diperlukan pada fase reproduktif tanaman untuk menghasilkan kualitas bunga dan buah yang lebih baik.

Kompos kulit kopi juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Hardjowigeno (2003) menyatakan pemberian bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas, porositas tanah, struktur tanah dan daya menahan air. Utami dan Handayani (2003) menjelaskan bahwa dengan pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah sehingga dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah menjadi lebih baik. Keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme yang berperan meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan

bantuan mikroorganisme, misalnya pelarutan P dan fiksasi N. Ogbomo (2011) menyatakan pemberian pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan pupuk organik lebih baik dibandingkan hanya pemberian salah satu pupuk organik atau pupuk anorganik saja.

Pemberian pupuk NPK dosis 187,5 kg/ha meningkatkan berat biji per tanaman (Tabel 8) dan hasil per m² (Tabel 9). Unsur hara P dan K merupakan unsur hara esensial yang berguna dalam fase generatif tanaman kedelai. Menurut Lingga (2003) unsur hara fosfor berguna membantu peningkatan produksi, meningkatkan pertumbuhan akar, mempercepat dan memperkuat tanaman muda menjadi dewasa, juga berperan dalam pembelahan sel, pembentukan bunga, buah, biji, kematangan tanaman dan meningkatkan kualitas hasil. Khrisna (2002) menyatakan bahwa kalium memiliki beberapa peranan diantaranya pengaktivasi enzim, berhubungan dengan aktivitas air dan mempengaruhi translokasi asimilat.

Besarnya produksi tanaman kedelai dipengaruhi oleh jumlah biji dan ukuran biji yang terbentuk, sehingga mempengaruhi berat biji kedelai. Hal ini sesuai dengan pendapat Suprpto (2002) yang menyatakan besarnya biji tanaman kedelai tergantung pada kemampuan tanaman itu sendiri untuk mentranslokasikan asimilat pada biji.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Pemberian kompos kulit kopi 10 ton/ha dan pupuk NPK 125 kg/ha meningkatkan tinggi tanaman, jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman, dan hasil per m².
2. Peningkatan dosis kompos kulit kopi 10 ton/ha meningkatkan tinggi tanaman, sedangkan dosis 20 ton/ha meningkatkan berat biji per tanaman.
3. Peningkatan dosis pupuk NPK 187,5 kg/ha meningkatkan berat biji per tanaman kedelai dan hasil per m².

6. DAFTAR PUSTAKA

Allen, B. L dan A. P. Mallarino. 2006. Relationship between extractable soil

- phosphorus and phosphorus saturation after long term fertilizer and manure application. *Soil Sci. Soc. Am*, volume 70(1) : 454 – 563
- Cahyono, F.B. dan Ismail. 1999. Pupuk dan Pemupukan. Hal 100-104. Seri Praktek Ciputri Hijau Tuntunan Membangun Agribisnis. Gramedia. Jakarta.
- Foth, H. D. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi ke-enam. Diterjemahkan oleh Soenartono Adisiemarto. Erlangga. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2002. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Jumin. H. B. 2005. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali press. Jakarta
- Khrisna, K. R. 2002. Soil fertility and crop production. Science Publisher, Inc. UK.
- Lingga, P. 2003. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lingga, P. Dan Marsono. 2007. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Napitupulu, D dan Winarno, L. 2010. Pengaruh pemberian pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah. *Jurnal Hortikultura*, volume 20(1) : 27 – 35
- Ogbomo, L. K. E. 2011. Comparison of growth, yield performance and profitability of tomato (*Solanum lycopersicon*) under different fertilizer types in humid forest ultisols. *Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci*, volume 1(8) : 332 – 338.
- Ramli. 2013. Pengaruh kompos kulit buah kopi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman petsai pada tanah aluvial. *Jurnal Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura: Pontianak*.
- Setyamidjaja, D. 1986. Pupuk dan Pemupukan. Simplex, Jakarta.
- Sriyadi. 2010. Respon konsumen tahu terhadap kenaikan harga kedelai di Kabupaten Bantul. *Mapeta*, volume 31(6) : 23.
- Suprpto, H. 2002. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sutedjo, M. L. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Utami, S.N. dan Handayani, S. 2003. Sifat kimia entisol pada sistem pertanian organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*, volume 10 (2) : 63-69.

ANALISIS SIFAT FISIK TANAH PASKA TAMBANG EMAS DI KENEGERIAN KARI, KABUPATEN KUANTAN SINGINGI

*(Analysis of Gold Mining Post Physical Properties in Kenegerian Kari,
Kuantan Singingi District)*

T, Irwan^{1*}, Ervina, A¹ dan Dwi, K¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau
Email: irwanta@uinsuska.ac.id

ABSTRACT

Riau is a province that has considerable mining potential and has not been managed well enough. One of them is in Kuantan Singingi Regency where the proliferation of Unlicensed Gold Mining activities (illegally). The purpose of this study was to find out and analyze the physical properties of post-gold mining land in the mining area which occurred in Kenegerian Kari, Kuantan Tengah District, Kuantan Singingi District. The research conducted is quantitative descriptive research by means of observations namely direct observation in the field and analysis in the laboratory. Based on the research it is known that the pH from 3.92 - 4.66. The porosity range of the soil is 65% - 87%, the bulk density density is 0.84 - 1.29 g / cm³, causing the permeability of the soil to be on rather slowly until rather quickly (0.72 - 8.35 cm / hour). The condition of the soil texture varies (tailling: clay, cyperus and sediment: clay sand, and forest: dusty clay clay).

Key words : Physical Soil, Kuantan Singingi, Soil Texture

1. LATAR BELAKANG

Riau merupakan provinsi yang memiliki potensi barang tambang yang cukup besar dan belum dikelola dengan cukup baik. Menurut data Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Kabupaten Kuantan Singingi, lahan yang mengandung emas alluvial baik di daratan maupun di perbukitan sekitar 12.413,37 Ha (Zuhri, 2015). Penambangan emas merupakan kegiatan yang cukup lama dilakukan di Indonesia yang dalam pelaksanaannya dilakukan oleh tenaga-tenaga manual menggunakan metode yang sederhana, masyarakat yang pada awalnya menjadi petani sayur, buah-buahan, dan sawah beralih menjadi penambang emas, sebagai kegiatan perekonomiannya (Palapa dan Maramis, 2014).

PETI merupakan singkatan dari pertambangan emas tanpa izin, adalah usaha pertambangan yang dilakukan oleh perseorangan, sekelompok orang atau perusahaan yang dalam operasinya tidak memiliki izin dari instansi pemerintah sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku (Zuhri, 2015). Aktivitas Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) membuat air Sungai Kuantan menjadi menghitam dan berbau. Maraknya penambangan emas liar di daerah Sungai Kuantan sudah berlangsung sekitar 7

tahun sampai sekarang (Rahmayani dkk., 2014).

Selaras dengan Laporan Hasil Uji (LHU) Nomor 0624/0359-0361/LHU/LKL-PR/II/2013 menerangkan, air Sungai Kuantan tercemar raksa/merkuri (Hg). Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup melarang melakukan perbuatan yang mengakibatkan pencemaran dan perusakan lingkungan hidup (pasal 69a), membuang limbah ke media lingkungan hidup (pasal 69e), membuang B3 dan limbah B3 ke media lingkungan hidup (pasal 69f).

Aktivitas PETI yang telah dilakukan warga di kawasan Kenegerian Kari, telah berlangsung selama lebih kurang 7 tahun dengan skala tradisional sampai skala modern dengan penggunaan alat berat, pada kawasan di dekat sungai Petapahan (anak Sungai Singingi), yang awalnya merupakan kawasan hutan alami, jarak antara kawasan PETI dan aliran Sungai Petapahan 2-3 Km ke rumah warga, air sungai yang mengalir dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari (Hasil Wawancara Masyarakat, 2016).

Kerusakan lingkungan yang harus ditanggung masyarakat yang berada di sepanjang bantaran Sungai Singingi mengakibatkan kerugian yang besar karena warga masyarakat yang berada di sepanjang

bantaran Sungai Singingi sudah tidak dapat merasakan kualitas lingkungan yang sehat, sehingga fungsi lingkungan sebagai tempat penyediaan sumber daya tidak berfungsi sebagai mana mestinya (Eriyati dan Iyan, 2011).

Perubahan lingkungan pasca penambangan yang terjadi, selain perubahan bentang lahan juga kualitas tanah hasil penimbunan setelah penambangan. Struktur tanah penutup rusak sebagai mana sebelumnya, juga tanah lapisan atas bercampur ataupun terbenam di lapisan dalam. Tanah bagian atas digantikan tanah dari lapisan bawah yang kurang subur, sebaliknya tanah lapisan atas yang subur berada di lapisan bawah. Demikian juga populasi hayati tanah yang ada di tanah lapisan atas menjadi terbenam, sehingga hilang atau mati dan tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Daya dukung tanah lapisan atas pasca penambangan untuk pertumbuhan tanaman menjadi rendah (Subowo, 2011).

1.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik tanah pada areal PETI.

1.2 Manfaat Penelitian

1. Sebagai informasi penting terkait sifat fisik tanah pada kawasan Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kenegerian Kari, Kecamatan Kuantan Tengah, Kabupaten Kuantan Singigi.
2. Sebagai bahan pertimbangan pemerintah atau peneliti untuk melakukan penanggulangan berupa perbaikan fisik tanah, guna mengembalikan kelestarian lingkungan.
3. Sebagai bahan pertimbangan pemerintah, pengusaha, dan petani, untuk membuka lahan pertanian, di sekitar kawasan Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kenegerian Kari, Kecamatan Kuantan Tengah, Kabupaten Kuantan Singigi, sebelum di lakukan perlakuan remediasi.

2. MATERI DAN METODE

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Kenegerian Kari, Kecamatan Kuantan Tengah, Kabupaten Kuantan Singingi, Laboratorium Agrostologi, Industri Pakan dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau dan Laboratorium Air Teknik Lingkungan Universitas Andalas, pada Bulan Februari hingga April 2017.

2.2 Alat dan Bahan

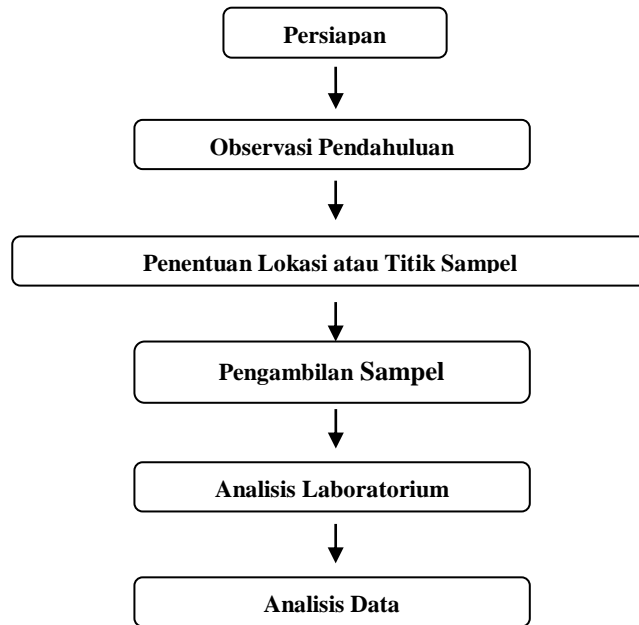
Alat yang digunakan adalah *Global Positioning System (GPS)*, *ring sampel*, cangkul, meteran gulung, penggaris, alat tulis, alat dokumentasi, thermometer tanah, dan peralatan untuk analisis sifat fisik tanah di laboratorium antara lain pH meter, Permeabilitas meter, oven, *hot plate*, *shaker*, timbangan digital, *erlenmeyer*, labu ukur, gelas beaker, pipet *volumetric* dan alat-alat ukur lainnya untuk keperluan analisis sifat fisik tanah di laboratorium. Bahan yang diperlukan adalah sampel tanah Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) komposit, kantong plastik, kertas label dan bahan-bahan kimia untuk analisis sifat fisik tanah di laboratorium.

2.3 Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan ialah penelitian deskriptif kuantitatif dengan cara observasi yaitu pengamatan langsung dilapangan dan analisis di laboratorium. Data yang dikumpulkan berupa data primer yaitu hasil analisis tanah meliputi: pH, tekstur tanah, permeabilitas tanah, porositas tanah, bobot isi tanah (*Bulk Density*), data sekunder berupa warna tanah, suhu tanah, peta wilayah, peta lokasi dan ketinggian tempat.

2.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan penelitian secara rinci dijelaskan pada Gambar 2.1.



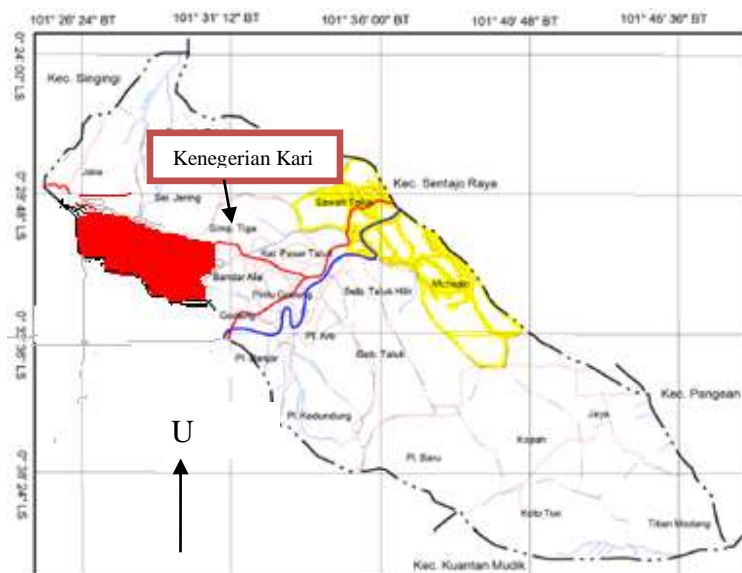
Gambar 2.1. Bagan Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kenergian Kari Kecamatan Kuantan Tengah Kabupaten Kuantan Singingi (Gambar 4.1.), secara

astronomis lokasi penelitian terletak di $00^{\circ}33'31.3''$ - $00^{\circ}33'36.4''$ LS dan $101^{\circ}29'33.2''$ - $101^{\circ}30'53.1''$ BT dengan ketinggian ± 85 m di bawah permukaan laut (dpl).



Gambar 3.1. Peta Kecamatan Kuantan Tengah (Warsani, 2013) dengan Beberapa Perubahan.

Luas Kecamatan Kuantan Tengah lebih kurang $291,74 \text{ Km}^2$ atau sekitar $3,81\%$ luasan dari Kabupaten Kuantan Singingi, dengan batasan sebelah utara berbatasan dengan

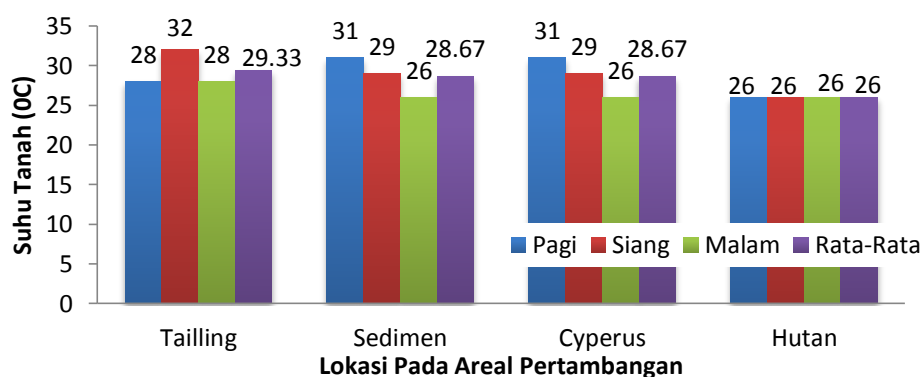
Kecamatan Singingi dan Kecamatan Benai, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Kuantan Mudik, Kecamatan Singingi dan kecamatan Gunung Toar berada pada batasan

sebelah barat, dan sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Kuantan Hilir dan Kecamatan Benai.

Aktivitas PETI yang telah dilakukan warga di kawasan Kenegerian Kari, telah berlangsung selama lebih kurang 7 tahun dengan skala tradisional sampai skala modern dengan penggunaan alat berat, pada kawasan di dekat sungai Petapahan yang awalnya merupakan kawasan hutan alami, jarak antara kawasan PETI dan aliran Sungai Petapahan 2-

3 Km ke rumah warga, air sungai yang mengalir dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari (Hasil Wawancara Masyarakat, 2016)

Pengamatan suhu pada lokasi penelitian dilakukan pada tanah. Pengamatan suhu dilakukan pada 1 minggu di akhir bulan Februari 2017, pada saat masa pengambilan sampel tanah. Akumulasi suhu tanah dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Suhu Tanah Lokasi Penelitian.

Hasil pengukuran suhu tanah menunjukkan, bahwa hutan merupakan lokasi yang memiliki suhu tanah yang paling stabil yaitu dengan rata-rata 26°C , hutan merupakan daerah alami yang masih didominasi oleh keberagaman flora dan fauna. Kondisi hutan memiliki vegetasi yang beragam dari vegetasi pepohonan (kayu), perdu atau semak, tanaman obat-batan, paku-pakuan, hingga tanaman tingkat rendah seperti jamur, dan lumut.

Lokasi *cyperus* dan sedimen memiliki suhu tanah yang sama, yaitu dengan rata-rata $28,67^{\circ}\text{C}$. Hal ini diduga karena, jarak antara lokasi sedimen dan *cyperus* terdapat pada lokasi yang sama pada satu hamparan, namun memiliki perbedaan pada keberadaan vegetasi. Sedimen merupakan hamparan yang tidak ditumbuhi vegetasi, sedangkan lokasi *cyperus* didominasi vegetasi *Cyperus kynglia sp.* Kesamaan suhu tanah pada lokasi sedimen dan *cyperus* dikarenakan vegetasi *cyperus* yang berupa tumbuhan bawah, sehingga tidak berpengaruh pada suhu tanah. Selain itu juga disebabkan kriteria tanah kedua lokasi ini, berada pada kelas tekstur yang sama, yaitu tanah didominasi pasir.

Menurut Murjanto (2011), faktor pembentukan tanah melalui iklim meliputi curah hujan dan suhu. Suhu sangat berpengaruh bagi proses pembentukan tanah meliputi evapotranspirasi yang meliputi gerak air di dalam tanah, juga meliputi reaksi kimia bilamana suhu makin besar maka makin cepat pula reaksi kimia berlangsung. Hal ini diduga sebagai penyebab suhu tanah pada lokasi *tailing* tinggi dari lokasi lainnya, suhu berkisar $29,33^{\circ}\text{C}$. Karakter lokasi *tailing* didominasi dari unsur liat dengan kondisi permukaan penuh retakan dan rawan amblas. Kandungan tanah liat yang tinggi umumnya mempunyai pori-pori lebih sedikit. Tanah yang mengandung persentase liat yang tinggi sedikit menyimpan air sehingga pada waktu musim kemarau tanah menjadi retak, pecah (Sembiring, 2008). Warna tanah juga mengindikasikan perubahan suhu yang terjadi pada tanah. Menurut Soepardi (1983) Tanah berwarna gelap akan menyerap energi lebih banyak dari pada tanah yang berwarna terang. Warna merah atau kuning akan memperlihatkan kenaikan suhu lebih cepat dari tanah berwarna putih. Warna tanah pada *tailing*, adalah warna kuning kecoklatan,

sehingga hal tersebut mempengaruhi kenaikan suhu pada lokasi ini.

Pengukuran suhu tanah pada masa pengambilan sampel tersebut, bertepatan pada musim penghujan. Pada pengukuran pagi hari cuaca relatif berawan, pada pengukuran siang hari cuaca relatif mendung, dan pada pengukuran menjelang malam hari relatif gerimis.

Warna tanah pada areal pertambangan disetiap lokasinya diteliti dalam kondisi kering, menunjukkan pola warna hue, value, chroma yang berbeda-beda (Tabel 3.1.). Tanah di lokasi areal tambang memiliki perbedaan yang nyata disetiap bagiannya walaupun kisaran jarak antar lokasi sekitar \pm 0-100 m.

Tabel 3.1. Warna Tanah Areal Pertambangan

No	Lokasi	Titik Sampel	Kedalaman	Warna Tanah
1	<i>Tailing</i>	L1U1	0-10 cm	10 Yr 6/4 coklat kekuningan
			11-20 cm	10 Yr 7/4 coklat sangat kusam
			21-30 cm	10 Yr 7/3 coklat sangat kusam
		L1U2	0-10 cm	10 Yr 6/6 kuning kecoklatan
			11-20 cm	10 Yr 6/6 kuning kecoklatan
			21-30 cm	10 Yr 6/4 colat kekuningan
		L1U3	0-10 cm	10 Yr 6/3 coklat kusam
			11-20 cm	10 Yr 6/3 coklat kusam
			21-30 cm	10 Yr 6/3 coklat kusam
		L1U4	0-10 cm	10 Yr 6/2 abu-abu kecoklatan
			11-20 cm	10 Yr 6/2 abu-abu kecoklatan
			21-30 cm	10 Yr 6/2 abu-abu kecoklatan
		L1U5	0-10 cm	10 Yr 5/4 coklat kekuningan
			11-20 cm	10 Yr 6/6 kuning kecoklatan
			21-30 cm	10 Yr 6/6 kuning kecoklatan
2	Sedimen	L12U1	0-10 cm	2.5 Y 7/2 abu-abu terang
			11-20 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
			21-30 cm	2.5 Y 6/1 abu-abu
		L2U2	0-10 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
			11-20 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
			21-30 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
		L2U3	0-10 cm	2.5 Y 8/3 kuning kusam
			11-20 cm	2.5 Y 8/3 kuning kusam
			21-30 cm	2.5 Y 8/ 3 kuning kusam
		L2U4	0-10 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
			11-20 cm	2.5 Y 8/3 kuning kusam
			21-30 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
		L2U5	0-10 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
			11-20 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
			21-30 cm	2.5 Y 8/2 kuning kusam
3	<i>Cyperus</i>	L3U1	0-10 cm	2.5 Y 6/3 coklat kekuningan
			11-20 cm	2.5 Y 6/2 abu-abu kecoklatan
			21-30 cm	2.5 Y 6/2 abu-abu terang
		L3U2	0-10 cm	2.5 Y 6/3 coklat kekuningan
			11-20 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
			21-30 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
		L3U3	0-10 cm	2.5 Y 6/2 abu-abu kecoklatan
			11-20 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
			21-30 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
		L3U4	0-10 cm	2.5 Y 6/3 coklat kekuningan
			11-20 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
			21-30 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
		L3U5	0-10 cm	2.5 Y 6/2 abu-abu kecoklatan
			11-20 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
			21-30 cm	2.5 Y 7/1 abu-abu terang
4	Hutan	L4U1	0-10 cm	7.5 Yr 4/3 coklat
			11-20 cm	7.5 Yr 4/6 coklat Pekat

	21-30 cm	7.5 Yr 4/6 coklat Pekat
L4U2	0-10 cm	7.5 Yr 5/4 coklat
	11-20 cm	7.5 Yr 5/4 coklat
	21-30 cm	7.5 Yr 4/6 coklat Pekat
L4U3	0-10 cm	7.5 Yr 4/3 coklat
	11-20 cm	7.5 Yr 4/6 coklat Pekat
	21-30 cm	7.5 Yr 4/6 coklat Pekat
L4U4	0-10 cm	7.5 Yr 4/3 coklat
	11-20 cm	7.5 Yr 4/3 coklat
	21-30 cm	7.5 Yr 4/6 coklat pekat
L4U5	0-10 cm	7.5 Yr 5/4 coklat
	11-20 cm	7.5 Yr 4/6 coklat pekat
	21-30 cm	7.5 Yr 4/6 coklat pekat

Lokasi *tailing* di dominasi dengan warna coklat hingga abu-abu kecoklatan, pola value dan chroma (Gambar 3.3). Pada tiap kedalamannya tidak dapat dibedakan lagi dengan horizon-horizon tanah alami.



Gambar 3.3. Permukaan Lapisan Atas *Tailing*.

Pada lokasi sedimen (Gambar 3.4.) dan lokasi *cyperus* (Gambar 3.5.) memiliki pola hue yang sama, namun memiliki tingkat value dan chroma yang berbeda, dominansi pada pola warna lokasi sedimen, memperlihatkan value

dari 6 s/d 8 yang menunjukkan tingkat warna yang terang, dengan chroma 1 s/d 3, sehingga warna yang dominan adalah abu-abu dan kuning kusam.

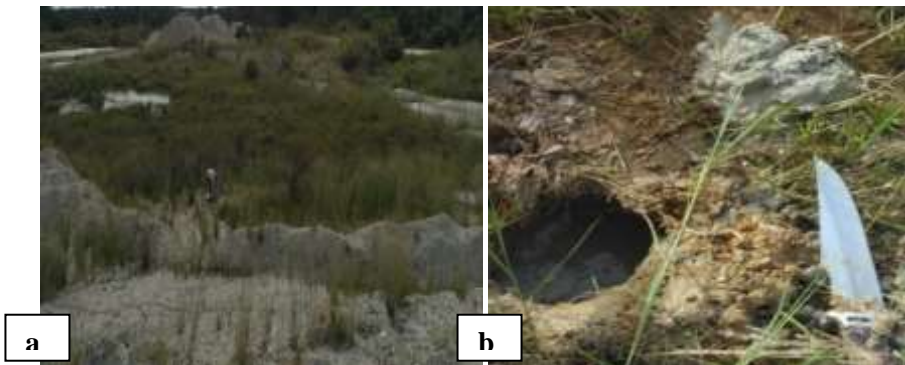


Gambar 3.4. Penampakan Warna Tanah Lokasi Sedimen.

Lokasi *cyperus* merupakan lokasi di daerah sedimen yang membentuk koloni vegetasi *Cyperus Kynglia*, walaupun pada 2 lokasi ini memiliki nilai hue yang sama, namun memiliki perbedaan pola pada value dan chroma. Pada lokasi *cyperus* nilai value 6 s/d

7 sedangkan chroma 1 s/d 2, dengan dominansi warna coklat kekuningan dan abu-abu kecoklatan. Pada lapisan kedalaman 0-10 cm, sedangkan kedalaman 11-21 dan 21-30 cm di dominasi warna bau-abu terang, pada lokasi ini pada kedalaman 25 cm sudah

ditemukan air disetiap titik pengambilan sampel.



Gambar 3.5(a) Lokasi *Cyperus* (b) Penampakan lapisan atas *Cyperus*.

Lokasi hutan pada areal pertambangan dibatasi dengan aliran sungai petapahan dan mendaki setinggi ± 10 m untuk menuju lokasi. Lokasi hutan memiliki nilai hue yang berbeda

dari lokasi lainnya, hue untuk lokasi hutan menunjukkan warna coklat sampai pada coklat pekat (Gambar 3.6.).



Gambar 3.6. Penampakan Lapisan Atas Lokasi Hutan.

Value dan chroma pada lokasi hutan pada kedalaman 0-10 cm, disetiap titik pengambilan sampel, menunjukkan dominasi warna coklat. Pada kedalaman 11-20 cm dan 21-30 cm menunjukkan dominasi warna coklat pekat, dominansi warna tiap kedalaman pada tanah alami menunjukkan kandungan bahan organik, warna tanah coklat sampai hitam menunjukkan adanya pengaruh kandungan bahan organik (Soepardi, 1983).

3.1.3. Derajat Kemasaman Tanah (pH)

Pengukuran pH yang dilakukan adalah pengukuran dengan metode pH H₂O (Tabel 3.2) areal pertambangan memiliki pH rata-rata sebesar 4,285 dengan tiap lokasi memiliki pH yang berbeda-beda. Lokasi yang memiliki pH terendah adalah lokasi *tailing* yaitu nilai pH sebesar 3,918 sedangkan hutan memiliki pH

tertinggi yaitu 4,662. Lokasi *tailing* dan *cyperus* masuk dalam kategori sangat masam dan lokasi hutan dan sedimen masuk dalam kategori masam, merujuk pada kriteria pH tanah menurut Balai Penelitian Tanah Bogor (Sulaeman dkk., 2005).

Hasil perhitungan sidik ragam dari keempat lokasi pada areal pertambangan rerata dari kandungan pH tanah (Tabel 3.2).

Berdasarkan hasil sidik ragam adanya perbedaan yang nyata antara nilai pH pada setiap lokasi di areal pertambangan. Dari uji lanjutan duncan didapatkan hasil, lokasi *tailing* dan lokasi *Cyperus* berada pada posisi yang sama, yaitu pada superskrip a, yang berarti pada kedua lokasi itu tidak ada perbedaan nyata terhadap kandungan pH. Hutan dan sedimen juga memiliki posisi yang sama, yaitu pada superskrip b yaitu, tidak

memiliki perbedaan nyata, namun antara lokasi hutan dan *tailing* serta *cyperus*,

memiliki perbedaan yang nyata.

Tabel 3.2. Derajat Kemasaman (pH) Areal Pertambangan

Lokasi	Rataan	Std. Deviasi	Kategori pH
<i>Tailing</i>	3,918 ^a	0,191	Agak masam
Sedimen	4,552 ^b	0,139	Masam
<i>Cyperus</i>	4,006 ^a	0,025	Agak masam
Hutan	4,662 ^b	0,127	Masam
Rataan	4,284	0,357	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris atau lajur yang sama memiliki perbedaan yang nyata.

Menurut Joni dan Tanduh (2013), dampak yang ditimbulkan pasca penambangan emas berupa rusaknya kelestarian lingkungan dan ekosistem, serta karakteristik lahan pasca tambang emas yang ditandai salah satunya dengan keasaman yang tinggi. Hal ini terlihat dari pH pada setiap lokasi areal pertambangan emas, lokasi yang memiliki keasaman yang tinggi adalah lokasi *tailing*. Kemasaman yang tinggi pada lokasi *tailing* disebabkan kandungan mineralogi *tailing* yang terdiri atas silika, silikat besi, magnesium, natrium, kalium, dan sulfida. Dari mineral-mineral tersebut, sulfida mempunyai sifat aktif secara kimiawi, dan apabila bersentuhan dengan udara akan mengalami oksidasi sehingga membentuk garam-garam bersifat asam dan aliran asam mengandung sejumlah logam beracun (Herman, 2006).

Warna kuning kecoklatan pada tanah *tailing* menandakan lokasi ini memiliki keadaan Fe yang teroksidasi, sehingga menyebabkan kemasaman pH pada tanah. Hal ini karena adanya hubungan antara aliran asam (air asam tambang) dengan kadar pirit dan sulfat dalam tanah, terjadinya oksidasi ion Fe²⁺ menjadi Fe³⁺ menyebabkan terjadinya pelepasan asam (Susilo dkk., 2010).

Tanah pada lokasi *cyperus* masuk dalam kategori masam, hal ini disebabkan lokasi ini menjadi (*catchment area*) cemaran logam berat Hg. Lokasi yang memiliki

kandungan logam yang tinggi dipastikan mengandung aliran asam (air asam tambang) yang menyebabkan pH rendah dan konsentrasi senyawa ion logam yang tinggi (Susilo dkk., 2010).

Hutan dan sedimen juga memiliki pH yang cenderung meningkat di banding 3 lokasi lainnya di areal pertambangan, sehingga membuat tanah pada lokasi ini masuk dalam kategori pH masam. Hutan yang seharusnya memiliki pH cenderung mendekati netral sampai basa, kini terkena dampak dari lingkungan pertambangan disekitarnya.

3.1.4. Kerapatan Limbak (*Bulk Density*)

Metode Analisis yang digunakan dalam pengukuran *Bulk Density* tanah adalah metode gravimetrik yaitu dengan mengukur perbandingan antara berat kering sampel tanah per unit volume tanah yang dinyatakan dalam satuan g/cm³. Berdasarkan data yang diperoleh pada areal pertambangan memiliki nilai rataan *bulk density* sebesar 1,150 g/cm³. Pada lokasi *tailing* nilai rataan *bulk density* sebesar 1,170 g/cm³, lokasi sedimen nilai rataan *bulk density* 1,286 g/cm³, lokasi *cyperus* didapatkan nilai rataan *bulk density* tertinggi sebesar 1,290 g/cm³ dan lokasi hutan diperoleh nilai rataan *bulk density* terendah 0,844 g/cm³ (Tabel 4.5). Hasil perhitungan sidik ragam untuk *bulk density* tiap lokasi pada areal pertambangan (Tabel 3.2).

Tabel 3.2. *Bulk Density* Pada Areal Pertambangan

Lokasi	Rataan (g/cm ³)	Std. Deviasi
<i>Tailing</i>	1,170 ^b	0,015
Sedimen	1,280 ^c	0,016
<i>Cyperus</i>	1,290 ^c	0,072
Hutan	0,844 ^a	0,047
Rataan	1,475	0,190

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris atau lajur yang sama memiliki perbedaan yang nyata.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara nilai *bulk density* pada setiap lokasi di areal pertambangan. Dari uji duncan *bulk density* pada areal pertambangan, didapatkan bahwa setiap areal lokasi memiliki nilai *bulk density* yang berbeda nyata, hutan masuk dalam superskrip a, sehingga hutan memiliki nilai *bulk density* yang berbeda nyata dari lokasi *tailling*, *cyperus*, dan sedimen. Lokasi *tailling* masuk dalam superskrip b yang juga memiliki perbedaan yang nyata antara lokasi hutan, sedimen, dan *cyperus*. Namun lokasi sedimen dan *cyperus* tidak memiliki perbedaan nyata terhadap nilai *bulk density* tanah, 2 lokasi tersebut sama-sama masuk dalam superskrip c.

Menurut Arabia (2012) semakin *bulk density* isi maka semakin padat tanah, dan semakin rendah *bulk density* maka keadaan tanah akan semakin memiliki poros-poros atau rongga-rongga. Hal ini terlihat dari lokasi hutan yang memiliki *bulk density* yang rendah dari *bulk density* pada lokasi lainnya. *bulk density* hutan rendah disebabkan banyaknya rongga – rongga pada tanah yang terisi oleh serat-serat tumbuhan seperti serasah dan akar-akar pepohonan maupun vegetasi jenis lainnya, sehingga akar tanaman akan mudah untuk menyerap hara-hara pada tanah, dan akar tanaman akan mudah menembus tanah untuk mencari keberadaan hara pada tanah.

Kandungan bahan organik pada hutan alami yang masih terjaga menjadi salah satu indikasi *bulk density* rendah pada lokasi ini, selaras dengan Sofyan (2011) bahan organik berperan sebagai perekat antara partikel tanah, menciptakan struktur tanah (granulasi tanah) yang baik dan juga meningkatkan porositas total tanah. Kepadatan tanah pada lahan menjadi rendah dan *bulk density* menjadi rendah akibat ketersediaan bahan organik yang tinggi.

Menurut Soepardi (1983) butir pasir biasanya berdekatan satu sama lain sehingga menghasilkan *bulk density* tinggi. Lokasi *cyperus* dan sedimen yang memiliki *bulk density* yang tinggi, hal ini disebabkan lokasi ini didominasi butiran pasir. Selain itu aktivitas penambangan lebih intens terjadi pada lokasi ini. Lokasi ini intens dilalui alat-alat berat yang akan membuat pori-pori tanah mengecil dan menyebabkan pemadatan pada

tanah. Selaras dengan penelitian Utami (2009) pada lokasi penambangan pasir (lokasi didominasi butiran pasir) terjadi ketidakstabilan struktur tanah akibat proses penambangan, terjadi pemadatan tanah akibat penggunaan alat-alat berat dalam proses penambangan yang menyebabkan pori-pori tanah semakin kecil (ruang pori berkurang) sehingga porositas kecil yang menyebabkan aerasi tanah tidak baik dan pada akhirnya akan menyulitkan pertumbuhan akar tanaman oleh karena itulah memiliki nilai *bulk density* yang lebih tinggi.

Tailing yang merupakan lokasi buangan limbah, juga memiliki *bulk density* yang tinggi disebabkan tekstur tanah yang didominasi liat. Sesuai dengan pernyataan Soepardi (1983) menyatakan, tanah yang didominasi dengan lempung berdebu, lempung berliat, dan liat. Butir-butiran antar partikel tidak berdekatan antara satu sama lain. Sehingga menyebabkan kerapatan lindak atau *bulk density* yang tinggi.

3.1.5. Porositas Tanah

Nilai porositas tanah didapatkan dari hasil perbandingan antara *Bulk Density* dan *Partikel Density* lalu dipersenkan, sehingga nilai porositas dinyatakan dalam hitungan %. Berdasarkan data yang diperoleh pada areal pertambangan memiliki, nilai rata-rata porositas tanah sebesar 71,80 % , lokasi *tailing* diperoleh nilai rata-rata porositas tanah 66,20 % , lokasi sedimen didapatkan nilai rata-rata porositas tanah 69,80 % , lokasi *cyperus* didapatkan nilai rata-rata porositas terendah 64,80 % dan lokasi hutan memiliki nilai rata-rata porositas tanah tertinggi sebesar 86,40 % (3.3). Hasil perhitungan sidik ragam untuk nilai porositas tanah tiap lokasi pada areal pertambangan (dilihat pada Tabel 3.3).

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara nilai porositas pada setiap lokasi di areal pertambangan. Hasil uji lanjutan duncan menyatakan, lokasi hutan masuk dalam superskrip c sehingga memiliki nilai porositas tanah yang berbeda nyata, dengan lokasi *tailling*, sedimen dan *cyperus*. Lokasi sedimen juga memiliki perbedaan yang nyata antara lokasi hutan, *tailling*, dan *cyperus*, karena masuk dalam superskrip b sedangkan nilai porositas tanah pada lokasi *cyperus* dan *tailling*, tidak

berbeda nyata, karena lokasi ini sama-sama masuk dalam superskrip a.

Tabel 3.3. Porositas Tanah Pada Areal Pertambangan.

Lokasi	Rataan (%)	Std. Deviasi
<i>Tailing</i>	66.20 ^a	0.44
Sedimen	69.80 ^b	1.48
<i>Cyperus</i>	64.80 ^a	2.77
Hutan	86.40 ^c	3.28
Rataan	71.80	9.09

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris atau lajur yang sama memiliki perbedaan yang nyata.

Menurut Notodarmojo (2005), porositas dari suatu tanah atau sedimen adalah volume kosong, (*Void spaces*) antara komponen padatan tanah (solid matriks), yaitu tanah, komponen cair atau larutan tanah, dan ruang kosong atau void, dimana didalamnya terisi uap air dan gas. Ruang kosong yang disebut dengan pori-pori tanah ini, akan menciptakan rongga-rongga yang besar bila bobot isi tanah rendah, sebaliknya.

Porositas erat kaitannya dengan bobot isi tanah, sehingga dapat dianalisa lokasi hutan memiliki porositas yang tinggi disebabkan, nilai bobot isi tanah yang rendah. Banyaknya pori-pori tanah yang terisi oleh akar-akar vegetasi yang beragam menjadikan tanah memiliki bobot isi tanah yang rendah. Hal ini sejalan dengan pendapat Sofyan (2013) yang menyatakan tingginya porositas tanah pada lahan hutan dipengaruhi oleh bahan organik tanah yang disumbangkan dari vegetasi. Peningkatan bahan organik tanah dapat meningkatkan populasi dan aktivitas organisme tanah sehingga pori tanah mengalami peningkatan.

Lokasi *tailing*, *cyperus*, dan sedimen memiliki porositas yang rendah, disebabkan

pemadatan tanah yang terjadi selama aktivitas pertambangan membuat bobot isi tanah menjadi tinggi. Tanah yang memadat cenderung memiliki ruang-ruang pori yang kecil, hal ini menyebabkan sulitnya akar untuk menembus tanah untuk menyerap hara. Pada lokasi *cyperus* masih ditemukan vegetasi. Dominasi vegetasi yang dapat hidup memiliki perakaran pendek dan tanaman *barrier* yang dapat bertahan pada lokasi ekstrim pertambangan.

3.1.6. Permeabilitas Tanah

Hasil dari pengukuran permeabilitas meter (Tabel 3.4). Menunjukkan bahwa setiap lokasi memiliki permeabilitas yang berbeda. Hutan memiliki permeabilitas yang tinggi dengan rata-rata 8,350 cm/jam, *tailing* memiliki daya resapan air yang rendah yaitu 0,720 cm/jam, lokasi sedimen dan *cyperus* memiliki daya resapan air yang berbeda yaitu 4,300 cm/jam dan 6,740 cm/jam. Hasil perhitungan sidik ragam untuk nilai porositas tanah tiap lokasi pada areal pertambangan (Tabel 3.5).

Tabel 3.4. Permeabilitas Tanah Pada Areal Pertambangan.

Lokasi	Rataan (cm/jam)	Std. Deviasi
<i>Tailing</i>	0,720 ^a	0,025
Sedimen	4,300 ^b	0,187
<i>Cyperus</i>	6,740 ^c	0,083
Hutan	8,350 ^d	0,126
Rataan	5,027	2,951

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris atau lajur yang sama memiliki perbedaan yang nyata.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara nilai permeabilitas pada setiap lokasi di areal pertambangan. Hasil uji lanjutan duncan menyatakan, lokasi *tailing* masuk dalam

superskrip a yang berarti memiliki nilai permeabilitas tanah yang berbeda nyata, antara lokasi hutan, sedimen, *cyperus*, dan hutan. Lokasi Sedimen masuk dalam superskrip b yang berarti memiliki perbedaan

yang nyata, antara lokasi *tailling*, *cyperus*, dan hutan. Lokasi *cyperus* masuk dalam superskrip c yang berarti memiliki perbedaan yang nyata, antara lokasi *tailling*, sedimen dan

hutan, dan superskrip d adalah lokasi hutan yang memiliki perbedaan yang nyata terhadap lokasi lainnya.

Tabel. 3.5. Kategorik Permeabilitas Tanah Pada Areal Pertambangan.

Lokasi	Rataan (cm/jam)	Kategori Permeabilitas (cm/jam)						
		< 0,1	0,1-0.5	0.5-2.0	2.0-6.5	6.5-12.5	12.5-25	>25
		SL	L	AL	S	AC	C	SC
<i>Tailing</i>	0.72			*				
Sedimen	4.30				*			
<i>Cyperus</i>	6.74					*		
Hutan	8.35					*		

Keterangan : SL= Sangat Lambat; L= Lambat ; AL= Agak Lambat; S= Sedang; AC= Agak Cepat; C= Cepat; SC= Sangat Cepat.

Permeabilitas tanah (Tabel. 3.5) merujuk pada Hardjowigeno (2003), Hutan dan *cyperus* memiliki permeabilitas yang tinggi dengan kategori agak cepat. Meskipun letak lokasi yang berdampingan, sedimen memiliki nilai permeabilitas yang berbeda dari lokasi *cyperus*, nilai permeabilitas lokasi sedimen masuk dalam kategori sedang. Lokasi *tailling* memiliki nilai permeabilitas yang rendah dibandingkan lokasi lainnya, dengan kategori agak lambat.

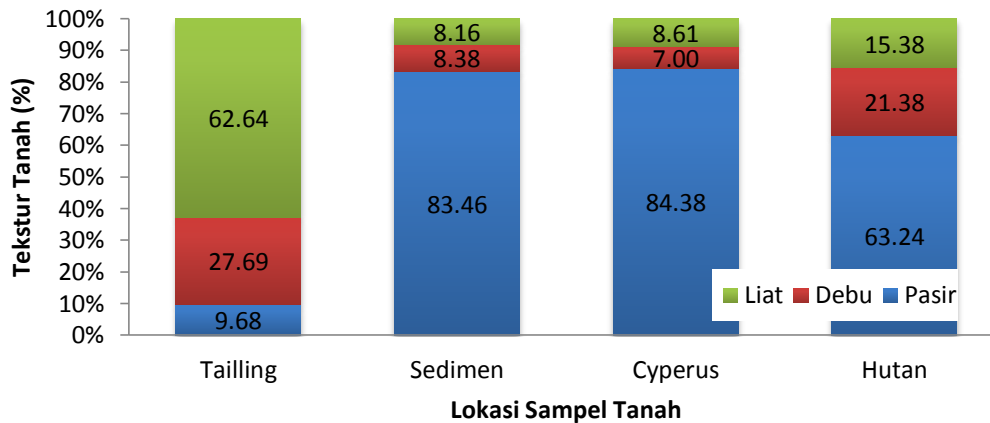
Tailing memiliki permeabilitas yang rendah dengan kategori agak lambat dibandingkan lokasi lainnya disebabkan nilai bobot isi yang tinggi dan porositas yang rendah, serta tekstur didominasi liat. Kondisi permeabilitas yang rendah membuat lokasi ini rawan amblas, hal ini sejalan dengan pernyataan Arifin (2010) yaitu pada tanah tertentu permeabilitas tanahnya menjadi lambat. Permeabilitas lambat dan laju infiltrasi yang rendah mengakibatkan tingginya limpasan permukaan, yang pada akhirnya mempertinggi limpasan permukaan dan berakibat pada meningkatnya kehilangan tanah (erosi).

Hutan memiliki permeabilitas yang tinggi dengan kategori agak cepat dibandingkan lokasi lainnya. Hal ini disebabkan nilai *bulk density* yang rendah dan

porositas yang tinggi, serta tekstur tanah yang berkategori lempung berpasir, membuat laju infiltrasi pada air tanah agak cepat pada lokasi ini. Ketersediaan ruang pori yang tinggi dan *bulk density* yang rendah mengindikasikan banyaknya ruang- ruang pori sebagai jalannya resapan air. Tanah dengan tekstur lempung berpasir memudahkan akar-akar tanaman menembus tiap ruang dalam tanah sebagai jalan penyerapan unsur hara. Lokasi *cyperus* dan sedimen walaupun berada pada lokasi yang berdampingan, namun memiliki permeabilitas yang berbeda. Hal ini disebabkan keberadaan vegetasi. Perakaran pada tanaman *Cyperus kynglia sp.* walaupun hanya perakaran sedang, namun meminimalisirkan pemadatan pada tanah. Sehingga mobilitas air pada lokasi ini masih cukup baik. Dibandingkan lokasi sedimen yang tidak memiliki vegetasi, membuat pemadatan tanah pada lokasi ini, sebagai penyebab sulitnya mobilitas air pada lokasi sedimen.

3.1.7. Tekstur Tanah

Tekstur tanah pada areal pertambangan diukur dengan metode pipet, hasil pengukuran dibedakan dalam 3 kelas tekstur yaitu pasir, debu, dan liat. Hasil tekstur tanah dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Perbandingan Tekstur Tanah (%) Areal Pertambangan.

Penggolongan kelas tekstur tanah berdasarkan sistem klasifikasi departemen pertanian Amerika Serikat. Tanah di lokasi areal pertambangan memiliki nama kelas tekstur yang berbeda. Pada lokasi sedimen dan *Cyperus* didominasi oleh pasir yaitu 83,46 % dan 84,38 % sehingga tanah masuk dalam kategori tanah pasir berlempung, dengan tekstur kasar, sedangkan lokasi *tailing* didominasi oleh liat yaitu 62,64 % sehingga masuk dalam kategori tanah berliat, dengan tekstur tanah halus. Tekstur tanah pada lokasi hutan memiliki proporsi tanah yang kompak, dengan proporsi pasir 63,24 %, debu 21,38 % dan 15,38 % , sehingga lokasi hutan masuk dalam kategori tanah lempung liat berdebu dengan tekstur tanah agak halus.

Menurut Kartini (2015) peningkatan kadar pasir pada lokasi tambang PETI terjadi karena proses pencucian oleh hujan pada lahan tersebut sehingga terjadi pemisahan fraksi halus dan kasar. Tanah bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang kecil, sehingga sulit menahan air dan menyerap unsur hara. Kondisi seperti ini menyebabkan tanah kurang subur dan memiliki pori-pori yang besar sehingga pada saat musim kemarau kandungan air dalam tanah sangat kecil. Hal ini sangat mempengaruhi spesies tumbuhan yang tumbuh di tanah tersebut, terutama bagi tumbuhan yang mempunyai perakaran yang panjang. Kondisi ini ditemukan pada lokasi sedimen dan *cyperus* dimana lokasi ini memiliki kadar pasir yang lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya. Jenis vegetasi yang tumbuh pada lokasi *cyperus*, merupakan vegetasi yang memiliki perakaran

pendek, yaitu jenis rumput-rumputan, sedangkan untuk lokasi sedimen tidak ditumbuhi vegetasi.

Hutan masih memiliki tekstur dengan perbandingan yang cukup proposional antar agregatnya. Hal tersebut dikarenakan lokasi hutan yang alami, masih memiliki faktor-faktor penunjang pembentukan tekstur tanah pada hutan. Selaras dengan pernyataan Sembiring (2008) faktor-faktor yang dapat meningkatkan kandungan debu adalah batang, ranting, daun mati yang hancur bersatu dengan tanah. Hal ini masih terlihat pada permukaan atas tanah yang ditutupin banyak serasah.

Menurut Herman (2006) *tailing* merupakan residu yang berasal dari sisa pengolahan bijih setelah target mineral utama dipisahkan dan biasanya terdiri atas beraneka ukuran butir, yaitu: fraksi berukuran pasir, lanau, dan lempung. *Tailing* terkadang dibuang dalam bentuk bubur (*slurry*). Hal ini yang menyebabkan lokasi *tailing* pada areal PETI didominasi partikel liat yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Kandungan logam Hg di areal PETI (*tailing*, sedimen, *cyperus*, dan hutan) dalam standar baku mutu pencemaran logam berat pada tanah masuk kategori kritis. Keadaan pH masam sampai dengan sangat masam, berkisar 3.92 – 4.66. Kisaran porositas tanah 65% - 87%, kisaran *bulk density* 0.84 – 1.29 g/cm³, menyebabkan permeabilitas tanah berada dilevel agak lambat sampai agak cepat (0.72 – 8.35 cm/jam). Keadaan tekstur tanah

bervariasi (*tailling*: liat, *cyperus* dan sedimen: pasir berlempung, dan hutan: lempung liat berdebu).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arabia, T., Zainabun., dan I. Royani. 2012. Karakteristik Tanah Salin Krueng Raya Kecamatan mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Manajemen dan Sumberdaya Lahan*, 1(1) 23-42.
- Arifin, M. 2010. Kajian Sifat Fisik Tanah dan Berbagai Penggunaan Lahan dalam Hubungannya dengan Pendugaan Erosi Tanah. *Jurnal Pertanian MAPETA*, 12 (2) 72-144.
- Eriyanti. dan R.Y. Iyan. 2011. Dampak Ekonomi dan Lingkungan Penambangan Emas Liar di Desa Kebun Lado Kecamatan Singingi Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Ekonomi*, 19 (3) 135-143.
- Herman, D.Z. 2006. Tinjauan Terhadap *Tailing* Mengandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari Sisa Pengolahan Bijih Logam. *Jurnal Geologi Indonesia*, 1 (1) 31-36.
- Joni, H. dan Y. Tanduh. 2013. Peningkatan Ph Tanah dan Koloni Mikroorganisme Akibat Bioremediasi dan Fitoremediasi pada Lahan Berpasir Pasca Penambangan Emas. *Jurnal Hutan Tropika*, 8 (2) 46-58.
- Kartini. E. 2015. Karakteristik Vegetasi dan Tanah Serta Cadangan Karbon Pada Lahan Tambang di Gunung Pongkor, Bogor, Jawa Barat. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murjanto. D. 2011. Karakterisasi dan Perkembangan Tanah Pada Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara PT Kaltim Prima Coal. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Institut Teknologi Bandung Press. Bandung. 578 hal.
- Palapa, M.T. dan A.A. Maramis. 2014. Kandungan Logam Dalam Air dan Sedimen *Tailing* Amalgamasi Tambang Emas Talawan. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika UKSW Salatiga 21 Juni 2014: 586-594.
- Rahmayani, S., S. Rahmalia. dan Y.I. Dewi. 2014. Hubungan Pengetahuan dan Perilaku dengan Frekuensi Kejadian Penyakit Kulit pada Masyarakat Pengguna Air Kuantan. *Jurnal Jom FSIK*, 2 (1) 1-8.
- Sembiring, S. 2008. Sifat Kimia dan Fisik Tanah pada Areal Bekas Tambang Bauksit di Pulau Bintan Riau. *Jurnal Info Hutan*, 5 (2) 123 – 134.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor Press. Bogor. 965 hal.
- Sofyan, M. 2011. Pengaruh Pengolahan Tanah Konservasi Terhadap Sifat Fisik dan Hidrologi Tanah. *Skripsi*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sofyan, R. H. 2013. Karakterisasi Fisik dan Kelembaban Tanah Pada Berbagai Umur Reklamasi Lahan Bekas Tambang. *Skripsi*. Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan. Fakultas Pertanian, Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Subowo, G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumber Daya Lahan dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumber Daya Lahan*, 5(2) 84-94.
- Sulaeman, Suparto dan Eviat. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 250 hal.
- Susilo, A. Suryanto., S. Sri. Dan M. Rizki. 2010. *Status Riset Reklamasi Bekas Tambang Batu Bara*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Penerbit Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. Hal 156 hal.
- Utami, N. H. 2009. Kajian Sifat Fisik, Sifat Kimia, dan Sifat Biologi Paska Tambang Galian C pada Tiga Penutupan Lahan (Studi Kasus Pertambangan Pasir (Galian C) di Desa Gumulung Tonggoh, Kecamatan Astanajapura, Kabupaten Cirebon,

Provinsi Jawa Barat). *Skripsi*.
Departemen Silviculture. Fakultas
Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
Bogor.

Zuhri. A. 2015. Konflik Pertambangan Emas
Tanpa Izin (PETI) di Desa Petapahan
Kecamatan Gunung Toar Kabupaten
Kuantan Singing. *Jurnal FISIP*, 2 (2) 1-
12.

PEMANFAATAN PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA DAN BERBAGAI MEDIA TANAM TERHADAP SIFAT KIMIA DAN BIOLOGI TANAH SERTA PRODUKSI KENTANG

(Utilization of Plant Growth Promoting of Rhizobacteria and Various Plant Media on Chemical and Biology Properties of Soil and Potato Production)

Yulia Nuraini¹ dan Christy Nur Cahyani¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl Veteran, Malang 65145, Indonesia
Kontak penulis: yulianuraini@yahoo.com

ABSTRACT

Domestic potato needs range from 8.9 million tons/year, while national potato production was approximately 1.1 million tons/year. This is because potato seedlings are carried out using soil which has nutrient content and soil microbes which are still insufficient for the growth of potato. Improvement of soil fertility can be done by giving PGPR and various planting media that can improve the quality and productivity of potato crops. Therefore, it is necessary to conduct a research on the effect of giving PGPR and planting media on the chemical and biological properties of soil, as well as the production of potato crops. This study uses a Split Plot Design with a 2 factor factorial pattern. Factor (1) is PGPR with 2 levels, namely P0 (without PGPR) and P1 (10 ml/l/plot). Factor (2) namely planting media with 4 levels, namely (M0) soil; (M1) husk + cocopeate charcoal; (M2) land + husk charcoal + cocopeate; and (M3) soil + husk charcoal. The treatment was repeated 3 times so that there were 24 experimental units. Granola Kembang variety are planted with a distance of 10 cm x 20 cm. The results showed that the application of PGPR and planting media could increase soil fertility and potato production against soil pH parameters of 4.59%, C-organic 282.38%, N-total 79%, P-total 12.68%, bacterial population nitrogen fixers 53.41% and phosphate solvents 190.81%, plant dry weight 51.76%, tuber weight 39.5% and potato tubers 60.8% compared to controls.

Key words : PGPR, Planting Media, Potatoes, Chemical Properties, Biological Properties

1. PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Indonesia adalah tanaman hortikultura yang penting, tetapi produksinya belum cukup baik, begitu juga dengan kualitas dan kuantitas. Kebutuhan dalam negeri akan kentang berkisar 8,9 juta ton/tahun, sedangkan produksi kentang nasional kurang lebih 1,1 juta ton/tahun. Hal ini disebabkan pembibitan kentang dilakukan dengan menggunakan tanah yang kurang subur, ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang rendah, serangan hama dan penyakit, pemupukan yang tidak berimbang dan pemakaian pupuk kimia dalam konsentrasi tinggi, serta teknis budidaya yang kurang tepat (Suhaeni, 2010).

Keberhasilan stek tanaman sebagai sumber bibit di lapang dapat dipengaruhi oleh media yang digunakan (Lestari *et al.*, 2014). Pembibitan kentang dilakukan dengan menggunakan media tanam dengan kandungan hara dan mikroba yang masih kurang mencukupi untuk pertumbuhan tanaman kentang. Upaya peningkatan produktivitas kentang pada media tanam yang memiliki kandungan hara dan mikroba masih rendah dapat dilakukan dengan penambahan pupuk organik hayati dan media tanam yang mengandung bahan organik. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan

pupuk organik hayati yang mengandung mikroba tanah yang terdapat pada akar tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan perlindungan terhadap patogen tertentu (Van Loon, 2007). PGPR mampu menghasilkan hormon tumbuhan seperti auxin, giberellin dan sitokinin, sebagai fiksasi nitrogen dan pelarut fosfat (Spaepen *et al.*, 2009; Vessey, 2003).

Bahan organik yang dapat dijadikan sebagai media tanam banyak berasal dari limbah pertanian yang masih kurang dimanfaatkan, diantaranya adalah arang sekam dan cocopeat. Media tanam berbahan dasar organik mempunyai banyak keuntungan dibandingkan media tanam tanah, yaitu kualitasnya tidak bervariasi, bobot lebih ringan, tidak mengandung inokullum penyakit dan lebih bersih.

Perbaikan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemberian PGPR dan berbagai media tanam sehingga dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman kentang, maka dari itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian PGPR dan media tanam terhadap sifat kimia dan biologi tanah, serta produksi tanaman kentang.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada Mei hingga September 2017 di Desa Sumber Brantas Jawa Timur. Kentang yang digunakan merupakan varietas Granola kembang yang diperoleh dari hasil kultur jaringan Petani Sumber Brantas. Perlakuan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot*) dengan 2 faktor. Faktor (1) yaitu PGPR dengan 2 taraf yaitu (P0) tanpa PGPR dan (P1) 10 ml/l/petak.

Faktor (2) yaitu media tanam dengan 4 taraf yaitu (M0) tanah; (M1) arang sekam + cocopeat; (M2) tanah+arang sekam+cocopeat; dan (M3) tanah+arang sekam. Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 24 unit satuan percobaan, dengan rincian perlakuan sebagai berikut :

1. P0M0: Tanpa PGPR + Tanah
2. P0M1: Tanpa PGPR + Arang sekam + Cocopeat
3. P0M2: Tanpa PGPR + Tanah + Arang sekam + Cocopeat
4. P0M3: Tanpa PGPR + Tanah + Arang Sekam
5. P1M0: 10 ml/l/petak PGPR + Tanah
6. P1M1: 10 ml/l/petak PGPR + Arang sekam + Cocopeat
7. P1M2: 10 ml/l/petak PGPR + Tanah + Arang sekam + Cocopeat
8. P1M3: 10 ml/l/petak PGPR + Tanah + Arang Sekam

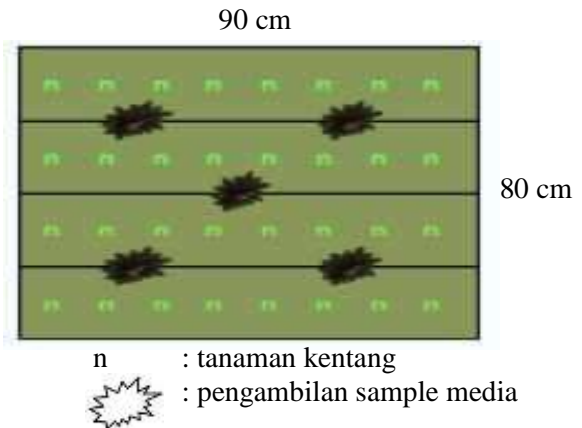
Parameter yang diamati meliputi pH tanah, C-Organik, N Total, P Total, Bakteri Penambat Nitrogen, Bakteri Pelarut Fosfat, Berat Kering Tanaman, Berat Umbi dan Jumlah Umbi. Data selanjutnya diuji menggunakan Anova dengan Uji F taraf 5% dan uji lanjut dengan DMRT.

PERSIAPAN MEDIA TANAM

Media tanam yang digunakan yaitu tanah, arang sekam dan cocopeat. Tanah yang digunakan berasal dari lahan bambu daerah Jember pada kedalaman 0-20 cm, dengan pH masam (5,27); C-Organik tinggi (4,53%); N Total rendah (0,17%); P Total sangat rendah (0,12%); populasi bakteri penambat N 46×10^8 CFU ml⁻¹ dan populasi bakteri pelarut P $34,5 \times 10^7$ CFU ml⁻¹. Media tanam dimasukkan pada seedbed dengan ukuran 90x80 cm.

PENANAMAN

Stek kentang yang berada pada tray dipindahkan ke petak yang berada di seedbed dan ditanam dalam lubang tanam dengan jarak tanam 10x20 cm, dengan populasi per petak yaitu 32 tanaman. Seedbed yang digunakan berbentuk persegi panjang yang terbuat dari besi.



PEMBERIAN PGPR

PGPR yang digunakan, memiliki komposisi yaitu *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, *Aspergillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.*, dengan komposisi masing-masing bakteri yang terdapat pada 1 liter botol PGPR yaitu 10^8 CFU ml⁻¹. Pemberian PGPR dilakukan sebanyak 3 kali dengan interval, yaitu 2, 5 dan 8 MST (Minggu Setelah Tanam). Sehingga diupayakan bakteri dapat bekerja sempurna dan dapat mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman. Pemberian PGPR dilakukan dengan cara disemprotkan, dimana setiap 10 ml PGPR ditambahkan air 1 liter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian PGPR dan Media tanam terhadap Sifat Kimia Tanah

1. pH Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian PGPR dan media tanam tidak terjadi interaksi. Pemberian berbagai media tanam menunjukkan pengaruh nyata terhadap nilai pH tanah. Berikut hasil pengukuran pH tanah Awal Tanam pada berbagai perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap pH Awal Tanam

Perlakuan	pH Awal Tanam				
	M0	M1	M2	M3	
P0	5.72 a	7.07 c	5.97 ab	6.05	ab
P1	6.22 b	6.90 c	5.99 ab	6.72	c

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Berdasarkan Tabel tersebut, pH tanah pada media tanam berkisar 5,72 – 7,07 dan termasuk pada kisaran pH agak masam hingga netral. Menurut Hardjowigeno (2003), tanah masam disebabkan oleh tingginya H^+ dari pada OH^- , sedangkan apabila OH^- lebih tinggi daripada H^+ maka tanah akan menjadi alkalis atau basa. Setiap tanaman memerlukan jumlah hara dalam komposisi yang berbeda-beda, pengetahuan

tentang pengaruh pH terhadap pola ketersediaan hara tanah dapat digunakan sebagai acuan dalam pemilihan tanaman yang sesuai pada suatu jenis tanah. Pada waktu pengamatan 12 MST, nilai pH tanah mengalami penurunan dengan kisaran pH tanah agak masam. Berikut hasil pengukuran pH tanah 12 MST pada berbagai perlakuan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap pH 12 MST

PGPR	pH
P0	5.80
P1	5.82
Media Tanam	
M0	5.69
M1	5.88
M2	5.75
M3	5.91

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian perlakuan PGPR dan media tanam menghasilkan pH tanah antara 5,6 – 5,9 dan termasuk pada kisaran pH sedang atau agak masam. Tanah masam adalah tanah dengan pH rendah karena kandungan H^+ yang tinggi. Sejalan dengan pendapat Suwondo dalam Irfan (2014) yaitu tingginya ion H^+ dapat disebabkan oleh hasil dari proses dekomposisi anaerob oleh mikroba tanah seperti bakteri yang menghasilkan asam-asam humit.

Pada proses penguraian bahan organik menghasilkan asam-asam organik dan dapat menghasilkan ion H^+ , namun tidak merubah kriteria status pH tanah yaitu tetap pada kriteria sedang atau agak masam. Pemberian media tanam berupa arang sekam dapat membuat media tanam lebih masam. Hal ini sejalan dengan Ansori dalam Irawan *et al.*, (2016), bahwa penambahan bahan organik dapat meningkatkan atau malah menurunkan pH tanah, tergantung

pada jenis bahan organik yang ditambahkan. Selain hal tersebut, penyiraman dengan pemberian air dapat menurunkan pH tanah, air yang berasal dari sumur dan air hujan memiliki pH rendah.

2. C-Organik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian media tanam terjadi pengaruh nyata. Menurut Sipahutar *et al.*, (2014), mengatakan bahwa karbon organik menggambarkan keadaan bahan organik yang berada di tanah. Kadar karbon organik cenderung menurun seiring pertambahan kedalaman tanah dikarenakan pemberian bahan organik dan jatuhnya seresah pada permukaan tanah. Berikut hasil pengukuran karbon organik pada berbagai perlakuan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap C-Organik

PGPR	C-Organik (%)	
	Awal Tanam	12 MST
P0	4.49 a	5.40
P1	6.82 b	9.52
Media Tanam		
M0	3.83 a	5.29 a
M1	8.61 b	12.71 ab
M2	5.27 ab	7.79 a
M3	4.90 ab	4.04 a

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Pada Tabel 3, pemberian PGPR pada perlakuan P1 (PGPR 10 ml/l) memiliki nilai tertinggi yaitu 6,82% dan 9,52% dengan waktu pengamatan awal tanam dan 12 MST. Semakin tinggi dosis PGPR yang diberikan dapat meningkatkan nilai karbon organik. Bahan organik merupakan sumber makanan bagi bakteri tanah. Bakteri tanah dapat mengurai bahan organik menjadi senyawa atau zat yang dibutuhkan tanaman.

Pemberian media tanam pada perlakuan M1 (arang sekam + cocopeat) dengan nilai 8,61% dan 12,71% memiliki nilai tertinggi pada waktu pengamatan awal tanam dan 12 MST. Terjadinya peningkatan kandungan karbon organik dikarenakan media tanam yang digunakan merupakan salah satu sumber utama dari bahan organik. Pemanfaatan bahan organik seperti arang sekam dan cocopeat sangat potensial digunakan sebagai komposit media tanam. Arang sekam dan cocopeat merupakan limbah pertanian yang murah, ringan dan mudah didapatkan. Arang sekam memiliki kandungan karbon yang tinggi sehingga dengan penambahan arang sekam sebagai media tanam mampu meningkatkan nilai karbon organik. Menurut Baharuddin *et al.*, (2012) kandungan karbon organik pada arang sekam yaitu sebanyak 31 %. Seperti yang dijelaskan Agustin *et al.*, (2014) bahwa arang sekam sudah melalui proses pembakaran sehingga kadar karbon tinggi dan mudah terdekomposisi. Selain arang sekam pemberian media cocopeat dapat meningkatkan bahan organik yang ada. Cocopeat merupakan serat dari sabut kelapa, menurut Wuryaningsih *dalam* Sukarman (2012) mengandung karbon organik di

dalam cocopeat yaitu sebesar 5,18 %. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Irawan dan Kafiar (2015) yang menyatakan bahwa kelebihan dari penggunaan bahan organik sebagai media tanam adalah memiliki struktur yang dapat menjaga keseimbangan aerasi. Bahan organik mempunyai sifat remah sehingga udara, air dan akar mudah masuk dalam fraksi tanah dan dapat mengikat air.

Terjadi peningkatan kandungan karbon organik dikarenakan media tanam yang digunakan merupakan salah satu sumber utama dari bahan organik. Arang sekam dan cocopeat mengandung karbon yang cukup tinggi, semakin banyak bahan organik yang ditambahkan, semakin banyak karbon didalam tanah. Menurut Hasibuan (2015), bahan organik merupakan setiap bahan yang berasal dari sisa-sisa tanaman atau hewan yang dapat diberikan di atas atau di dalam permukaan tanah yang dapat menambah kandungan karbon organik dan unsur hara tanah.

3. Total

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian PGPR terjadi pengaruh nyata. Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat diperlukan tanaman. Unsur ini disebut unsur makro primer karena paling penting dalam siklus hidup tanaman. Menurut Gustia (2013), tanaman yang cukup mendapat suplai nitrogen akan membentuk daun yang memiliki helaian lebih luas dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga tanaman mampu menghasilkan karbohidrat atau asimilat dalam jumlah yang tinggi untuk menopang pertumbuhan vegetatif.

Tabel 4. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap N Total

PGPR	N Total (%)	
	Awal Tanam	12 MST
P0	0.50 a	0.46 a
P1	0.64 b	0.60 b
Media Tanam		
M0	0.50	0.45
M1	0.67	0.63
M2	0.48	0.44
M3	0.62	0.58

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Pada Tabel 4, pemberian PGPR mengalami peningkatan. Perlakuan P1 dengan pemberian PGPR mampu meningkatkan N Total. Pemberian PGPR mampu menambahkan jumlah populasi bakteri penambat nitrogen yang dapat menyediakan unsur hara N yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. PGPR yang terkandung bakteri penambat nitrogen non simbiotik seperti *Azotobacter sp.*, dan *Azospirillum sp.* yang dapat mengikat N₂ udara. N₂ udara jumlahnya sangat besar, tetapi nitrogen tersebut belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman kecuali telah menjadi bentuk yang tersedia. Nitrogen tersebut dapat tersedia dengan bantuan bakteri-bakteri penambat nitrogen. Bakteri penambat nitrogen akan melakukan perombakan bahan organik yang mengandung nitrogen. Sehingga perlakuan yang ditambahkan PGPR mampu meningkatkan N-Total di dalam tanah.

Nilai N total pada 12 MST mengalami penurunan dari nilai N total Awal Tanam. Hal ini dikarenakan hara N sudah diserap oleh tanaman kentang. Nitrogen dapat diserap tanaman dalam bentuk amonium (NH₄⁺) dan nitrat (NO₃⁻). perkembangan perakaran tanaman, pembelahan sel dan mempertinggi hasil produksi berupa bobot biji dan buah (Firdausi *et al.*, 2016). Selain itu menurut Permatasari dan Nurhidayati (2014) bahwa unsur hara P merupakan unsur pelengkap

Menurut Permatasari dan Nurhidayati (2014) bahwa unsur N berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, merangsang pertumbuhan vegetatif dan berfungsi untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman. Pemberian perlakuan PGPR dan media tanam mengalami penurunan di pengamatan 12 MST. Hal ini diasumsikan menurunnya N-Total tanah pada waktu pengamatan 12 MST dikarenakan unsur hara N diserap oleh tanaman kentang. Hal ini sejalan dengan pendapat Patti *et al.*, (2013), bahwa ada tiga hal yang menyebabkan hilangnya nitrogen dari tanah, yaitu nitrogen dapat hilang karena tercuci bersama air drainase, penguapan dan diserap oleh tanaman.

4. P Total

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian PGPR dan media tanam terjadi interaksi. Fosfor (P) merupakan unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam penyediaan energi kimia yang dibutuhkan pada hampir semua kegiatan metabolisme tanaman. Fosfor juga berperan dalam dalam pembentukan protein, enzim dan inti sel, serta bahan dasar untuk membantu proses asimilasi dan respirasi. Berikut hasil pengukuran P-Total pada berbagai perlakuan ditunjukkan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap P Total Awal Tanam

PGPR	P Total Awal Tanam (%)
P0	0.36
P1	0.39
Media Tanam	
M0	0.37
M1	0.31
M2	0.40
M3	0.41

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Hara P sering tidak tersedia bagi tanaman disebabkan tingginya jerapan P oleh fraksi amorf, hal ini mengakibatkan unsur P terikat sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Bahan organik dapat mempengaruhi ketersediaan fosfat melalui dekomposisi yang menghasilkan asam-asam organik yang berpengaruh langsung meningkatkan jumlah P-Total dalam tanah.

Pemberian perlakuan media tanam dan PGPR pada awal tanam tidak terjadi interaksi dan tidak berpengaruh nyata terhadap P-Total. Hal tersebut dikarenakan unsur hara fosfor terjerat dengan senyawa besi (Fe) dan aluminium (Al) pada tanah masam.

Tabel 6. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap P Total 12 MST

Perlakuan	P Total 12 MST (%)			
	M0	M1	M2	M3
P0	0.26 abc	0.20 a	0.20 a	0.23 abc
P1	0.21 ab	0.25 abc	0.26 abc	0.30 c

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Media tanam tanah dan arang sekam dapat menambahkan unsur hara fosfor yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri yang berada di dalam tanah, sehingga kandungan P-Total media tanam mengalami peningkatan. Kandungan hara fosfor pada arang sekam menurut Sukarman (2012) yaitu sebesar 0,08%, sedangkan pada media tanam tanah kandungan fosfor sebesar 0,12%. Hal ini sejalan dengan pendapat Irawan *et al.*, (2016) bahwa penambahan bahan-bahan organik berfungsi untuk melepaskan jerapan P oleh fraksi amorf sehingga unsur P tersedia bagi tanaman.

Semakin banyak PGPR yang diberikan, nilai P-Total akan mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan PGPR yang digunakan mengandung bakteri pelarut fosfat seperti *Aspergillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.* Bakteri-bakteri tersebut mampu melarutkan hara P yang terikat didalam tanah, sehingga hara P menjadi tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Hal tersebut sejalan dengan hasil

penelitian Permatasari dan Nurhidayati (2014) bahwa peningkatan ketersediaan unsur P disebabkan oleh bakteri pelarut fosfat mampu mengeluarkan asam-asam organik seperti asam sitrat, glutanmate, suksinat dan glioksalat yang dapat mengkhelat Fe, Al, Ca dan Mg sehingga fosfor yang terikat menjadi larut dan tersedia.

Nilai P-Total pada waktu pengamatan 12 MST mengalami penurunan dari waktu pengamatan awal tanam. Hal ini dikarenakan hara P yang telah tersedia dapat diserap oleh tanaman.

Pengaruh Pemberian PGPR dan Media tanam terhadap Sifat Biologi Tanah

1. Bakteri Penambat Nitrogen

Pemberian PGPR dan media tanam berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri penambat nitrogen, tetapi tidak terjadi interaksi. Hasil perhitungan total bakteri penambat nitrogen disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap Bakteri

Penambat Nitrogen	
PGPR	Bakteri Penambat Nitrogen (CFU ml ⁻¹)
P0	41.40 a
P1	53.60 b
Media Tanam	
M0	44.91 ab
M1	38.33 a
M2	48.25 b
M3	58.52 c

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Mikroba tanah berguna sebagai komponen habitat alam yang mempunyai peran dan fungsi penting dalam mendukung terlaksananya pertanian ramah lingkungan melalui berbagai proses, seperti dekomposisi bahan organik, mineralisasi senyawa organik, fiksasi hara, pelarutan hara dan lain sebagainya. Menurut Permatasari dan Nurhidayati (2014) bakteri penambat nitrogen memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi penggunaan N-tersedia dalam tanah. Bakteri tersebut menggunakan nitrogen bebas untuk sintesis sel protein dimana protein tersebut akan mengalami kematian, dengan demikian bakteri berkontribusi terhadap ketersediaan nitrogen untuk tanaman. Bakteri penambat nitrogen memiliki kemampuan dalam meningkatkan maupun memperbaiki kandungan unsur nitrogen dalam tanah.

Pemberian perlakuan PGPR dan media tanam mampu meningkatkan total populasi bakteri penambat nitrogen. Hal ini dikarenakan PGPR yang digunakan mengandung bakteri penambat nitrogen seperti *Azotobacter sp.*, dan *Azospirillum sp.*, sehingga dapat meningkatkan jumlah populasi bakteri penambat nitrogen di dalam tanah. Menurut Rahni (2012) PGPR merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang secara aktif mengkolonisasi rizosfir. PGPR merangsang pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan hormon pertumbuhan. Selain itu, media tanam berupa campuran tanah dan arang sekam dapat menjadi sumber makanan bagi bakteri penambat nitrogen tersebut. Media tanam tanah dan arang sekam memiliki bahan organik dan unsur hara N yang dapat digunakan sebagai

sumber makanan bakteri penambat nitrogen. Menurut Baharuddin *et al.*, (2012) kandungan C-Organik pada arang sekam sebesar 31%. Kandungan C-Organik di dalam tanah sebesar 4,53%. Tingginya kandungan C-Organik pada media tanam tanah dan arang sekam merupakan sumber energi. Ketersediaan energi dapat memacu populasi bakteri penambat nitrogen. Bahan organik merupakan sumber makanan bagi bakteri tanah.

Pemberian media tanam berupa tanah dan arang sekam akan meningkatkan jumlah populasi bakteri penambat nitrogen. Arang sekam lebih mudah terdekomposisi dan diserap tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Media tanam harus mengandung komponen penting berupa unsur hara organik yang mendukung daya viabilitas dan pertumbuhan mikroba. Pemberian arang sekam secara biologi mampu meningkatkan perkembangan mikroorganisme tanah menjadi lebih baik karena kandungan bahan organik yang tinggi. Menurut Irawan *et al.*, (2016), kandungan bahan organik mengandung banyak hara nitrogen dan laju proses terjadinya pembebasan nitrogen melalui proses mineral dari sisa-sisa bahan organik yang dibutuhkan mikroorganisme.

2. Bakteri Pelarut Fosfat

Pemberian PGPR dan media tanam berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri pelarut fosfat, tetapi tidak terjadi interaksi. Hasil perhitungan total bakteri pelarut fosfat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap Bakteri Pelarut Fosfat

PGPR	Bakteri Pelarut Fosfat (CFU ml ⁻¹)
P0	20.51 a
P1	31.04 b
Media Tanam	
M0	19.43 ab
M1	16.07 a
M2	31.13 c
M3	36.48 c

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Mikroba pelarut fosfat di dalam tanah ada tiga kelompok, yaitu kelompok bakteri, fungi dan aktinomiset (Ginting *et al.*, 2006). Bakteri pelarut fosfat merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang berperan dalam penyediaan dan penyerapan unsur hara bagi tanaman. Bakteri pelarut fosfat mampu melarutkan ion P yang terikat dengan kation tanah berupa Al, Fe, Ca dan

Mg, kemudian mengubahnya menjadi bentuk tersedia untuk diserap tanaman secara alami (Firdausi *et al.*, 2016).

Pemberian perlakuan PGPR dan media tanam mampu meningkatkan total populasi bakteri penambat nitrogen. Hal ini dikarenakan PGPR yang digunakan mengandung bakteri pelarut fosfat seperti seperti *Aspergillus sp.*,

Pseudomonas sp., dan *Bacillus sp.*, sehingga dapat meningkatkan jumlah populasi bakteri pelarut fosfat di dalam tanah.

Campuran atau kombinasi beberapa media tanam seperti tanah dan arang sekam dapat menjadi sumber makanan bagi mikroba tanah dan dapat mendukung viabilitas pertumbuhan mikroba tanah, sehingga dapat meningkatkan bakteri pelarut fosfat yang ada. Media tanam berupa tanah dan arang sekam dapat meningkatkan P-Total di dalam tanah yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri pelarut fosfat. Kandungan hara P pada arang sekam sebesar 585 ppm (Soemeinaboedhy dan Tejowulan, 2007), sedangkan pada tanah sebesar 0,12 %.

Menurut Firdausi *et al.*, (2016), media pembawa harus mengandung komponen penting untuk mendukung daya viabilitas dan pertumbuhan mikroba. Hal ini dikarenakan media pembawa berfungsi untuk menumbuhkan dan memperpanjang masa simpan sehingga media pembawa harus mengandung unsur bahan organik untuk mendukung pertumbuhan bakteri. Media tanam yang sesuai akan meningkatkan

pertumbuhan bakteri pelarut fosfat. Pemberian media tanam berupa tanah dan arang sekam mampu meningkatkan bahan organik dan unsur hara P. Sejalan dengan pendapat Kusmarwiyah dan Erni dalam Irawan dan Kafiari (2015) yang menyatakan bahwa media tanam tanah yang ditambah arang sekam dapat memperbaiki porositas tanah sehingga baik untuk respirasi akar, dapat mempertahankan kelembaban tanah, karena apabila arang sekam ditambahkan ke dalam tanah akan dapat mengikat air, kemudian dilepaskan ke pori mikro untuk diserap oleh tanaman dan mendorong pertumbuhan mikroorganisme yang berguna bagi tanah dan tanaman.

Pengaruh Pemberian PGPR dan Media tanam terhadap Produksi Kentang

1. Berat Kering Tanaman

Pemberian media tanam pada parameter berat kering tanaman berpengaruh nyata. Hasil berat kering tanaman disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap Berat Kering

PGPR	Berat Kering (g)
P0	2.34
P1	2.34
Media Tanam	
M0	2.11b
M1	1.10a
M2	2.99bc
M3	3.19c

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Menurut hasil penelitian Permatasari dan Nurhidayati (2014) bahwa semakin tinggi nilai berat kering tanaman yang dihasilkan, maka pertumbuhan tanaman semakin baik dan unsur hara yang terserap semakin banyak. Arang sekam lebih cepat terdekomposisi. Pemberian media tanam berupa tanah dan arang sekam menjadikan media tanam tersebut lebih gembur, sehingga akar tanaman kentang dapat lebih banyak menyerap unsur hara N dan P untuk pertumbuhan tanaman kentang. Selain itu, pemberian PGPR dapat menyumbang bakteri-bakteri bermanfaat yang dapat menyediakan unsur hara N dan P di dalam tanah. Bakteri penambat N dapat menambat nitrogen di udara, sehingga mampu meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara N di dalam tanah. Selain bakteri penambat nitrogen,

PGPR juga mengandung bakteri pelarut fosfat yang meningkatkan unsur hara P. Peningkatan tersebut dikarenakan bakteri pelarut fosfat mampu mengeluarkan asam-asam organik yang dapat melarutkan P yang terjerat, sehingga fosfor yang terikat menjadi terlarut dan tersedia untuk tanaman. pemberian tanah dan arang sekam mampu meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kentang yang dapat diserap oleh tanaman kentang dan mendorong pertumbuhan mikroba tanah, sehingga unsur hara N dan P mengalami peningkatan.

Berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan bobot biomassa yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Sukaryorini dan Arifin (2007) yang menyatakan

bahwa pemberian tanah dan arang sekam mampu memberikan respon yang lebih baik terhadap berat basah tanaman dan berat kering tanaman.

2. Berat Umbi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian media tanam berpengaruh nyata terhadap berat umbi kentang. Hasil perhitungan berat umbi disajikan pada Tabel 10. Pemberian

tanah, arang sekam dan PGPR dapat meningkatkan unsur hara P. Bakteri pelarut fosfat yang terkandung dalam PGPR mampu melarutkan unsur P yang terikat sehingga unsur P menjadi tersedia ($H_2PO_4^-$) dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Unsur P berperan dalam pertumbuhan tanaman, seperti pembungaan, pembuahan dan pembentukan biji.

Tabel 10. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap Berat Umbi

PGPR	Berat Umbi (g)
P0	110.75
P1	113.86
Media Tanam	
M0	141.49 a
M1	34.67 a
M2	92.76 a
M3	180.31 b

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Pemberian tanah dan arang sekam dapat meningkatkan unsur hara N dan P yang dimanfaatkan dalam proses pembentukan umbi. Kandungan unsur nitrogen dan fosfor di dalam tanah sebesar 0,17 % dan 0,12 %, sedangkan menurut Sukarman (2012) kandungan nitrogen pada arang sekam sebesar 0,18 % dan kandungan fosfor sebesar 585 ppm menurut Soemeinaboedhy dan Tejowulan (2007). Selain itu, pemberian tanah dan arang sekam mampu memperbaiki porositas tanah sehingga tanah mudah ditembus akar, media tanam menjadi gembur sehingga umbi menjadi lebih besar. Sejalan dengan pertumbuhan jumlah umbi, semakin banyak jumlah umbi tanaman kentang maka berat umbi tanaman kentang akan meningkat. Tetapi, selain jumlah umbi yang mempengaruhi, diameter dari umbi tanaman kentang juga mempengaruhi berat umbi, semakin besar umbi yang dihasilkan maka berat umbi tanaman kentang akan mengalami

peningkatan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Suryani *et al.*, (2017), pada tanah yang ditambahkan arang sekam menghasilkan jumlah umbi berukuran besar dan banyak. Hal ini dikarenakan arang sekam mampu menyediakan air yang lebih melimpah sehingga pembesaran umbi lebih cepat.

3. Jumlah Umbi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian media tanam berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi kentang. Hasil perhitungan jumlah umbi disajikan pada Tabel 11. Pertumbuhan jumlah umbi tanaman kentang dapat dipengaruhi oleh jarak tanam yang digunakan. Semakin rapat jarak tanam yang digunakan dapat menghambat pertumbuhan umbi tanaman kentang, sehingga jumlah umbi yang dihasilkan akan semakin sedikit.

Tabel 11. Pengaruh Pemberian PGPR dan Media Tanam terhadap Jumlah Umbi

PGPR	Jumlah Umbi (umbi)
P0	12
P1	14
Media Tanam	
M0	12 ab
M1	10 a
M2	14 b
M3	15 b

Keterangan : Huruf yang sama pada baris yang sama berarti tidak berbeda nyata pada $P > 0,05$ menggunakan Duncan (DMRT)

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa pemberian PGPR dengan dosis 10 ml/l (P1) memiliki nilai jumlah umbi kentang tertinggi yaitu 13 umbi. Semakin banyak PGPR yang diberikan, jumlah umbi tanaman kentang akan mengalami peningkatan. PGPR berperan dalam pertumbuhan tanaman kentang. Bakteri-bakteri yang terkandung dalam PGPR mampu meningkatkan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman kentang. PGPR yang digunakan mengandung bakteri pelarut fosfat seperti *Aspergillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.*, serta bakteri penambat nitrogen seperti *Azotobacter sp.*, dan *Azospirillum sp.* Bakteri-bakteri tersebut mampu melarutkan hara P yang terikat didalam tanah, sehingga hara P menjadi tersedia dan dapat diserap dalam bentuk $H_2PO_4^-$ oleh tanaman serta bakteri penambat nitrogen yang dapat mengikat N_2 di udara dan diserap oleh tanaman dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- . Hal ini sejalan dengan pendapat Dewi (2015) bahwa PGPR berperan penting dalam pertumbuhan perakaran sampai pembentukan buah. PGPR berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman karena mengandung bakteri penambat N dan pelarut P. Menurut Hamim dalam Bashri (2007), pada tanaman kentang, penambahan pupuk hayati selain meningkatkan produksi umbi, juga dapat meningkatkan jumlah umbi berukuran besar. Sedangkan pemberian media M4 (tanam tanah + arang sekam) memiliki jumlah umbi tertinggi dengan jumlah 14 umbi. Pemberian tanah dan arang sekam mampu meningkatkan memperbaiki porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur dan baik untuk pertumbuhan umbi. Pemberian tanah, arang sekam dan PGPR dapat meningkatkan unsur hara N dan P. Kandungan unsur fosfor pada tanah sebesar 0,12% dan pada arang sekam sebesar 585 ppm (Soemeinaboedhy dan Tejowulan, 2007). Bakteri pelarut fosfat yang terkandung dalam PGPR mampu melarutkan unsur P yang terikat sehingga unsur P menjadi tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Unsur P berperan dalam pertumbuhan tanaman, seperti pembungaan, pematangan dan pembentukan biji. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Suryani *et al.*, (2017), pada tanah yang ditambahkan arang sekam menghasilkan jumlah umbi berukuran besar dan banyak.

4. KESIMPULAN

1. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan media tanam

dapat meningkatkan sifat kimia tanah, yaitu pH tanah sebesar 4,59%; C-Organik sebesar 282,38%; N Total sebesar 79%; dan P Total sebesar 12,68%.

2. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan media tanam dapat meningkatkan sifat biologi tanah, yaitu populasi bakteri penambat nitrogen sebesar 53,41% dan bakteri pelarut fosfat sebesar 190,81%.
3. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan media tanam dapat meningkatkan produksi kentang, yaitu berat kering tanaman sebesar 51,76%; berat umbi sebesar 39,5% dan jumlah umbi sebesar 60,8%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A.D., Riniarti, M., dan Duryat. 2014. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji dan Arang Sekam Padi sebagai Media Sapih untuk Cempaka Kuning (*Michelia champaca*). Jurnal Sylva Lestari 2(3): 49-58.
- Baharuddin, T.K dan Lamba, S.E. 2012. Percepatan Ketersediaan Benih Kentang Unggulan Lokal melalui Introduksi Paket Bioteknologi Ramah Lingkungan Di Kabupaten Toraja Utara.
- Bashri, A. 2007. Respon Pertumbuhan beberapa Aksesori Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Pupuk Hayati selama Pembibitan. Kediri: Universitas Nusantara PGRI.
- Firdausi, N., Muslihatin, W., dan Nurhidayati, T. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat terhadap pH dan Unsur Hara Fosfor dalam Tanah. Jurnal Sains dan Seni ITS 5(2): 53-56.
- Ginting, R.C., Saraswati, B.R., dan Husen, E. 2006. Mikroorganisme Pelarut Fosfat. Dalam: Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Penelitian Tanah. Hlm. 265-271.
- Hasibuan, A.S.Z. 2015. Pemanfaatan Bahan Organik dalam Perbaikan beberapa Sifat Tanah Pasir Pantai Selatan Kulon Progo. Planta Tropika Journal of Agro Science 3(1): 31-40.
- Irawan, A., Jufri, Y., dan Zuraida. 2016. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Perubahan Sifat Kimia Andisol, Pertumbuhan dan Produksi Gandum

- (*Triticum eastivum* L.). Jurnal Kawista 1(1): 1-9.
- Irawan, A dan Kafiari, Y. 2015. Pemanfaatan Cocopeat dan Arang Sekam Padi sebagai Media Tanam Bibit Cempaka Wasian. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1(4): 805-808.
- Irfan, M. 2014. Isolasi dan Enumerasi Bakteri Tanah Gambut Di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. Jurnal Agroekoteknologi 5(1): 1-8.
- Kusmarwiyah, R dan Erni, S. 2011. Pengaruh Media Tumbuh dan Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.). Crop Agro 4(2): 7-12.
- Lestari, P.W.A., Defiani, M.R., dan Astarini, A. 2014. Produksi Bibit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) G1 dari Stek Batang. Jurnal Simbiosis II. 2(2): 215-225. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana.
- Patti, P.S., Kaya, E., dan Silahooy, Ch. 2013. Analisis Status Nitrogen Tanah dalam Kaitannya dengan Serapan N oleh Tanaman Padi Sawah Di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram bagian Barat. Agrologia 2(1): 51-58.
- Permatasari, A.D., dan Nurhidayati, T. 2014. Pengaruh Inokulan Bakteri Penambat Nitrogen, Bakteri Pelarut Fosfat dan Mikoriza Asal Desa Condo, Lumajang, Jawa Timur terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit. Jurnal Sains dan Seni Pomits 3(2): 44-48.
- Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*. CEFARS: Jurnal Agribisnis dan Pengembangan wilayah 3(2): 27-35.
- Sipahutar, A.H., Marbun, P., dan Fauzi. 2014. Kajian C-Organik, N dan P Humitropepts pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta. Jurnal Online Agroekoteknologi 2(4): 1332-1338.
- Soemeinaboedhy, IN dan Tejowulan. 2007. Pemanfaatan Berbagai Macam Arang Sekam sebagai Sumber Unsur Hara P dan K serta sebagai Pembena Tanah. Jurnal Agroteksos. 17(2): 114-122.
- Suhaeni, N. 2010. Petunjuk Praktis Menanam Kentang. Bandung: Nuansa.
- Sukarman, Kainde, R., Rombang, J., dan Thomas, A. 2012. Pertumbuhan Bibit Sengon pada berbagai Media Tumbuh. Eugenia 18(3): 215-220.
- Sukaryorini, P dan Arifin, M. 2007. Kajian Pembentukan Caudex Adenium obesum pada Diversifikasi Media Tanam. Jurnal Pertanian Maperta 10(1): 31-41.
- Suryani, L., Putra, E.T.S., dan Dianawati, M. 2017. Pengaruh Komposisi Media Tanam Hidroponik Agregat terhadap Produksi Benih G0 Tiga Kultivar Kentang (*Solanum tuberosum* L. Vegetalika 6(2): 1-13.
- Spaepen, S., Vanderleyden, J., dan Okon, Y. 2009. Plant Growth Promoting Actions of Rhizobacteria. Adv Botl Res 51: 283-320.
- Spaepen, S., Vanderleyden, J., dan Okon, Y. 2009. Plant Growth Promoting Actions of Rhizobacteria. Adv Botl Res 51: 283-320.
- Wuryaningsih, S. 1996. Pertumbuhan Beberapa Setek Melati pda Tiga Macam Media. Jurnal Penelitian pertanian. 5(3): 50-57.

STOK BAHAN ORGANIK PADA LAHAN SUBOPTIMAL DI BAWAH BUDIDAYA JAGUNG DAN HUTAN DI DAERAH TROPIS BASAH

(*Organic Matter Stock at Suboptimal Soils Under Corn Cultivation and Forest Types of Land use in Wet Tropical Region*)

Yulnafatmawita^{*#}, A. Saidi^{*}, and Z. A. Haris^{***^}

^{*}Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang
Kampus Unand Limau Manis Padang, 25163

^{**}Program Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan Universitas Negeri Padang
Kampus UNP Air Tawar Padang, 25132
Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang

#Corresponding Author E-mail: yulna_fatmawita@yahoo.com

ABSTRAK

Main constraint of suboptimal soils under wet tropical region, besides their low pH, is their low soil organic matter (SOM) content. Organic matter in soil is considered as an amendment material, which is able to improve soil physical, chemical, and biological properties. This research was aimed to determine organic matter stock of three suboptimal soil orders (Ultisol, Oxisol, and Inceptisol) under two (*Zea mays*). This research was conducted using survey method, undisturbed and disturbed soil samples were taken from 0-20 cm soil depth from each soil order under two types of land use, corn cultivation and forest, in Lima Puluh Kota Regency, West Sumatra, Indonesia. The soil samples were analyzed at soil laboratory Andalas University, Padang. Undisturbed soil samples were analyzed for bulk density (BD) and disturbed soil samples for soil texture, SOC, total-N determination. Data resulted showed that the soil texture from the three soil orders was classified as clay loam to clay, with the sand size particle was in Inceptisol >Oxisol>Ultisol. Then, soil BD was categorized as medium (between 0.66-1.14 Mg/m³). The highest SOM stock (95.55 T/ha) was found at Oxisol under forest land use, then followed by Ultisol and Inceptisol. Generally, SOM stock under forest was higher than under corn cultivation type of land use' except at Ultisol which the SOM stock was comparable between both land use types. SOM stock under corn cultivation reached 43.7%, 87.7%, and 102.8% of that under forest, respectively for Inceptisol, Oxisol, and Ultisol. Approximately 52-89% of the SOM was in form of particulate organic matter (POM). The percentage of POM was generally higher under corn cultivation than that under forest type of land use. Stock soil total-N under corn cultivation compared to under forest was 37.7%, 68.7%, and 90.9% for Inceptisol, Oxisol, and Ultisol, respectively. The C/N ratio value of the SOM was considered medium (10-20).

Key words : corn cultivation, suboptimal land, SOM stock, Inceptisol, Oxisol, Ultisol

1. INTRODUCTION

Most soils in wet tropical region are classified as acid soils, due to its high rainfall which causes leaching the basic cations. Some of soils dominant in wet tropical region are Inceptisol, Oxisol, and Ultisol. In general, the soils had low pH-H₂O, such as 4.9 for Ultisol Limau Manis (Yulnafatmawita *et al.*, 2013), 5.0 (Nursyamsi and Suprihati, 2005) for Oxisol, and ≤5.1 (Bortolanza and Klein, 2016) or 5.3 (Nursyamsi and Suprihati, 2005) for Inceptisol, however under calcareous soil the pH of Inceptisol reached 7.2-8.0 (Rezpour and Samadi, 2012). Based on Yulnafatmawita *et al.* (2013, 2014) that Ultisol Limau Manis had high clay content (>70%), high water retention

(>40% at field capacity). Those three soil orders are potential for farming development, especially for dry land farming, because they had wide area.

Dry land farming for annual crops needs intensive soil tillage. Intensive cultivation does not only decrease SOM content but also easily degrade soil physical characteristics. Rezpour and Samadi (2012) found that forest clearance and cultivation significantly decreased SOC and total N. However, under more intensive farming but best management practices, such as no-tillage and other best recommended practice system, could decrease SOC loss as the land was conversed from monoculture and conventional tillage-based system at the top 30 cm soil depth (Bayer *et al.*, 2010).

The soil quality for farming land is indicated by the OM content. Organic matter in soil plays an important role in improving soil fertility, either soil physical, chemical, biological properties. Physically, SOM is able to create and stabilize soil aggregates, increase soil water retention, decrease soil bulk density, increase soil total pore. Based on Yulnafatmawita *et al* (2013) that Ultisol Limau Manis had very low (1.23%) SOM and less (0.47) aggregate stability index. If the soil is cultivated for seasonal crops, the soil will be easily degraded.

Soil OM is important to improve soil medium for plant growth. It creates and stabilizes soil aggregates, produces crumb type aggregates having balance macropores and micropores, decreases bulk density allowing well root development, retains enough amount of water and provides enough air for root breath and microbial activities. Moreover, SOM also provides nutrients for plant growth after being decomposed, increases cation exchange capacity (CEC) as well as buffer capacity of soils. Furthermore, SOM function as an energy source for microorganisms.

A part from that, increasing aggregate stability with OM controls soil degradation as well as soil erosion. Stable aggregate is able to keep the soil pore distribution, either macropores for aeration and drainage or micropores to retain water for plant growth. Macropores can infiltrate more water during irrigation or rainfall, therefore, runoff could be reduced and soil erosion can be avoided. Therefore, OM can reach sustainable agriculture. Due to the important role of OM, a research on suboptimal soil was conducted to determine the concentration and stock of OM found under corn cultivation and under forest types of land use as comparison.

2. MATERIALS AND METHODS

The research was conducted in Taeh Bukik and Lubuak Batingkok with geographical position is between 100° 35' 31.345" - 100° 38' 33.804" E and between 0° 6' 46.683" - 0° 9' 24.223" S) Lima Puluh Kota Regency, West

Sumatra, Indonesia. Based on the data from closest climatic station, the areas had an average 3004 mm annual rainfall and > 20°C air temperature.

This research was conducted using survey method. Soil samples were taken from three different soil orders (Inceptisol, Oxisol, and Ultisol) under corn cultivation and secondary forest having the same range of slope (15-25%). Disturbed and undisturbed soil samples were taken from 0-20 cm soil depth. The samples were analyzed for the OC (wet oxidation method) and then multiplied by 1.74 for SOM, total-N (digestion method), texture (sieve and pipette method), BD and TP (gravimetric method). Then, SOM was fractionated into particulate and mineral associated one. Particulate OM was determined by method introduced by Cambardella and Elliott (1992). Mineral associated OM was calculated by subtraction of POM from total SOM.

$$MOM = total\ OM - particulate\ OM$$

Stock SOM was calculated using the following formula:

$$SOM\ stock = \%SOM/100 \times \rho_b \times soil\ volume/ha\ (T/ha)$$

3. RESULTS AND DISCUSSION

Particle size distribution among the three soil orders was presented on Table 1. Based on data presented on Table 1, it was found that there was no significant difference among the soil texture. However, there was a tendency of increasing finer size particle from order Inceptisol, to Oxisol, and to Ultisol for both land use, corn cultivation and forest. On the other hand, the sand content decreased from order Inceptisol to Oxisol, and to Ultisol. The soil texture class ranged from clay loam to clay. Clay will affect the soil OM content. The higher the clay content in a soil, the more the OM can be stabilized or protected. As reported by Yulnafatmawita (2005), that there was a linearly positive correlation between clay content and SOM content. She further explained that finer particle of the soils have higher micropores in which SOM can be protected from organism attack. It cannot be

easily degraded otherwise the soils are tilled. Singh et al (2018) also explained about the role of clay type in retaining and stabilizing SOM.

OM in a soil affects the soil BD value which is used as an indicator of porous soil. Based on Table 1. soil bulk density (BD) of the all three soil orders under both types of land use was categorized into medium class for all soil orders and types of soil management. It means that, physically the soil was good for plant growth. It could support root growth and root development. The total pore also followed the trend of soil BD. The total pore was classified

into medium class. However, the amount of air and water in the soil was determined by the pore size distribution. The void ratio, the comparison between pore space with solid phase in soil, was higher in forest than in corn cultivation type of land use. This was due to the effect of management given to the land. Since forest was not cultivated or disturbed, the rate of SOM degradation was lower than that at annual land cultivation for corn. However, the void ratio was comparable between forest and corn cultivation types of land use under Ultisol.

Table 1. Some soil physical properties of three suboptimal soils under two different types of land use under wet tropical area

Land Use	Sand	Silt	Clay	Texture Class	BD (Mg m ⁻³)	TP %	Void Ratio
Incept-Forest	22.96	38.56	38.48	Clay Loam	1.02	69.03	2.23
Incept-Corn	30.12	34.34	35.54	Clay Loam	1.00	61.67	1.61
Oxisol- Forest	22.82	32.53	44.65	Clay	1.04	70.67	2.41
Oxisol-Corn	26.03	36.63	37.34	Clay Loam	1.07	61.00	1.56
Ultisol- Forest	17.57	35.56	46.97	Clay	1.00	69.33	2.26
Ultisol-Corn	15.43	46.01	38.54	Silt Clay Loam	1.04	70.33	2.37

Total SOM content and stock as well as the fractionation were presented in Table 2. The total SOM at these three soil orders was considered low (<5%) for both types of land use. In general, SOM content under forest was higher than that under corn cultivation types of land use. This was due to the effect of management given to the land. The soil in forest was not cultivated, in other words, the SOM at the forest stays without any disruption. Bonfatti et al (2016) found that SOC was accumulated more at the top 30 cm soil than that under pasture. However, the SOM under corn cultivation was always disturbed regularly during soil preparation for corn growth. Therefore, the SOM was easily attacked by microorganisms due to good balance between air and water available in the soils. As reported by Zinn et al (2005) that about 6.74 Mg/ha (10.3%) SOC was lost from the top 0-20 cm soil depth under intensive farming systems. Then, the amount of OM sequestered on the top soil under secondary forest was not significantly higher than that under plantation area in the tropics (Bonner et al, 2013). Even under good

management, farming practice can be potential for net C sequestration (Goncalves et al (2018).

Among the 3 soil orders, Inceptisol had the lowest SOM content from both types of the land use. This was mainly due to the effect of different soil texture of the soil. As presented in Tabel 1 that Inceptisol seemed to have coarser soil texture than those other soil order. Soils having coarser texture will have better aeration, therefore the decomposing microorganisms can be more intensive, because the oxygen is needed can be fulfilled. Then, the management given to corn (seasonal crop) in which the soil is tilled every cropping season. Tillage activity causes that the soil becomes more porous, oxygen will be more available for root breath and microorganism activity in decomposing OM, besides it provides enough available water. The same result was also found by Zinn et al (2005) that SOC loss was higher under coarse soils.

Generally, SOC content and stock under forest were higher than those under corn cultivation. Most (>50%) of the soil OC was in form of particulate OC. It means that the OC was easily degraded, depending upon the

management given to the land. Lower SOC content under corn cultivation was due to the effect of tillage. In this region, farmers were used to till soil several times before planting. Tillage causes soils to be friable, high oxygen contained for microorganism activity. Therefore, the SOM was oxidized, and the CO₂ produced was emitted to the atmosphere. As found by Tornquist et al (2009) that 44-50% SOM stock decreased as woodland was changed into intensive annual crop farming. Rezapour and Samadi (2012) also reported that SOC and total N decreased as the Inceptisol, especially typic calcixerept, was degraded. Maia et al (2009) reported that soil OC stock decreased by a factor of 0.91±0.14 at degraded grassland compared to native vegetation in Brazilia.

If it was compared to forest land use, SOM stock at forest was 228%, 114%, and 97%

of that under corn cultivation at soil order Inceptisol, Oxisol, and Ultisol, respectively (Figure 1-a). Highly different amount of SOM at Inceptisol was mainly affected by the difference of soil texture on the top soil to the two other soil orders. Among the three soil order, the amount of clay particles in the soil Inceptisol<Oxisol<Ultisol. The texture of Inceptisol on the top 0-20 cm soil depth was dominated by coarse particles (61.52%), especially sand and silt. While at ordo Ultisol, on the other hand, the SOM stock on the top 0-20 cm soil was comparable between under forest and corn types of land use. Martinez et al, (2007) explained that acid soils, especially Oxisols and Ultisols, have higher activity of enzymes than Inceptisols as a consequence of higher clay and SOM of the soils.

Tabel 1. Stock of soil organic matter and total nitrogen of three suboptimal soils under two different types of land use in wet tropical area, West Sumatra

Land Use	TOC	Tot-N	C/N Ratio	TOM	POM	MOM	POM	MOM	TOM Stock (T/ha)	Total N- Stock (T/ha)	SOM	N-Stock Forest/ Corn LU
	%	%					/ TOM	/ TOM			Stock Forest/	
Inceptisol -Forest	1.95	0.13	15.03	3.39	1.77	1.62	0.52	0.48	69,22	2.65	2.28	2.65
Inceptisol -Corn	0.87	0.05	17.46	1.51	1.04	0.47	0.69	0.31	30,28	1.00		
Oxisol- Forest	2.64	0.18	14.68	4.59	2.56	2.03	0.56	0.44	95,55	3.74	1.14	1.46
Oxisol- Corn	2.26	0.12	18.83	3.93	2.35	1.58	0.60	0.40	84,15	2.57		
Ultisol- Forest	2.30	0.16	14.38	4.00	3.57	0.43	0.89	0.11	80,04	3.20	0.97	1.10
Ultisol- Corn	2.27	0.14	16.23	3.95	3.29	0.66	0.83	0.17	82,16	2.91		

The SOM stock at the three soil order was dominated (>52%) by particulate organic matter (POM). As TOM, POM content under forest was higher than that under corn cultivation type of land use. This was due to the effect of management given to the land. Particulate OM under forest land use was not disturbed by cultivation as it was done for corn cultivation. Under forest land use, POM content of Inceptisol < Oxisol < Ultisol. The same tendency was also found under corn cultivation. Inceptisol having coarse soil texture had higher macropores filled by air which

provided enough oxygen for microbe activity in decomposing OM. Therefore, it could be concluded that management given and soil texture affected POM content of the soils. As presented at Figure 2 that SOM stock increased by increasing clay content (2-a) with the R² = 0.42, and decreased, on the other hand, by increasing sand content (2-b) with R²=0.63. This agreed with what Yulnafatmawita and Yasin (2018) found under selected land use in Padang city.

The percentage of POM inversely relates to the percentage of mineral associated OM

(MOM) in a soil. The higher the amount of POM in a soil, the lower the amount of MOM. The MOM which is the type of SOM having been closely associated with mineral particles especially clay, is hardly affected by microorganisms since it is physically protected against microorganism attack. However, lower MOM in general at corn cultivation type of land use was due to the effect of cultivation. Tillage can help MOM protected within microaggregates to be exposed to decomposing microorganisms. Therefore, tillage must be reduced either the type or the intensity to save SOM as well as to avoid soil degradation.

As SOM tendency, soil N stock under forest was higher than that under corn

cultivation. This was due to that the N element is part of OM, the higher the OM in a soil causes the higher of the N content. As provided in Figure 1-b, total N stock linearly positive correlated with the SOM stock ($R^2=0.98$). Under corn cultivation type of land use, N stock at Inceptisol < at Oxisol < at Ultisol. This indicated that, under coarse soil texture, N element or N-ion was easily diminished due to porous soil. Inceptisol with more percentage of sand particles contain more macropores providing more air or better aeration. Additionally, this also caused by the fact that N is easily emitted to atmosphere as it is decomposed from OM.

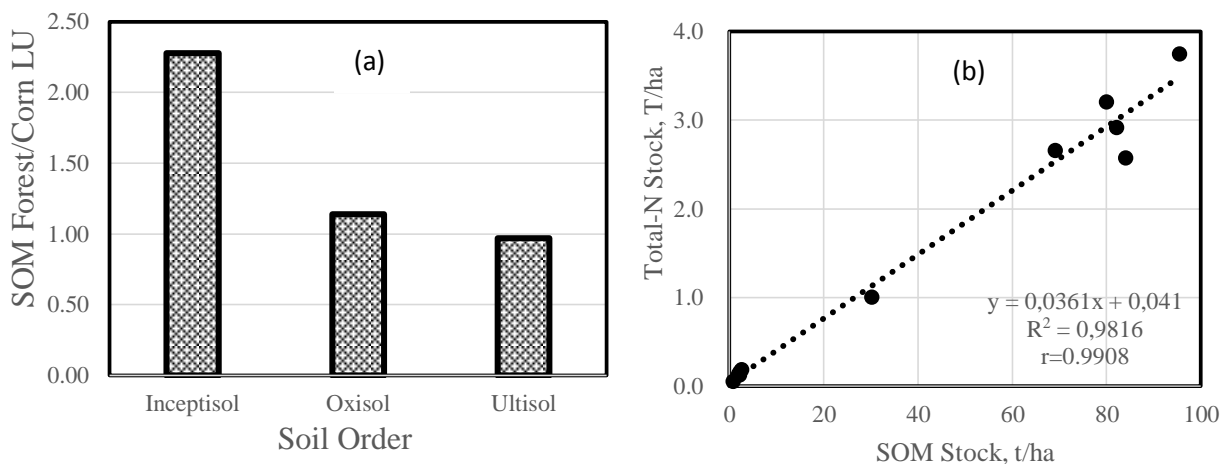


Figure 1. SOM stock comparison between forest and corn type land use (a) and correlation between SOM and total N stock (b).

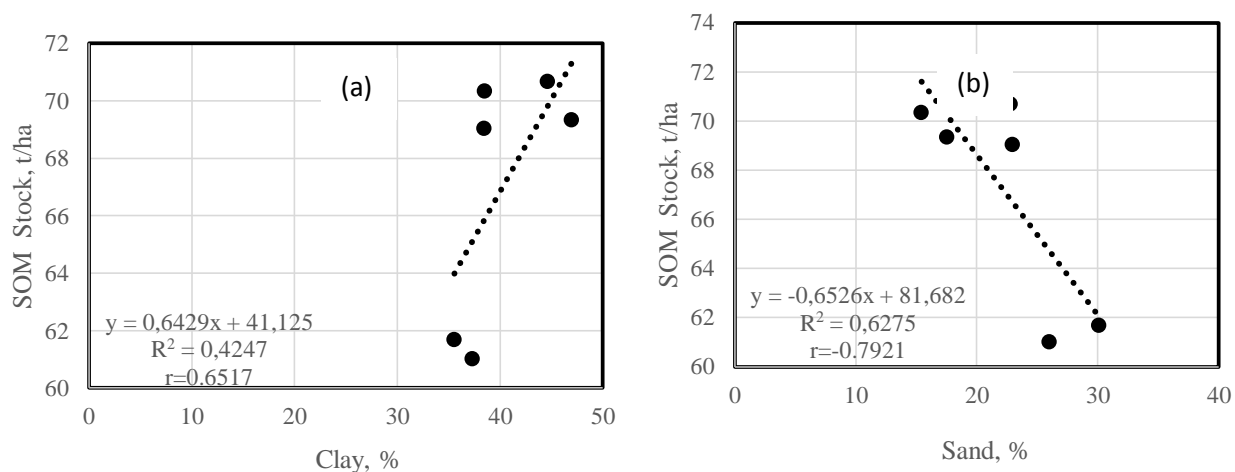


Figure 2. Correlation between clay (a) as well as sand (b) particle and SOM stock

The C/N ratio of SOM under both land management, forest and corn cultivation, as well as at all of those three soil orders on the top 0-20 cm soil ranged between 14 and 19 (medium to high). As reported by Zinn et al (2018) that land use change in the humid tropics did not significantly affect the average C/N ratio of the SOM. The C/N ratio under corn cultivation tended to be higher than under forest type of land use. It means that the SOM was more susceptible to degradation, especially for the SOM under corn cultivation than under forest type of land use. In order to conserve the SOM, the type of soil tillage for corn cultivation must wisely considered.

4. CONCLUSION

Based on the research conducted, it can be concluded that OM stock in the three suboptimal soil orders analyzed was much determined by the soil management and soil texture in each management. Generally, stock of OM under forest was higher than that under corn cultivation type of land use. Furthermore, in each land use type, SOM stock at Oxisol > Ultisol > Inceptisol. Most (>50%) of the SOM was in form of POM. However, among the three soil types, the SOM stock of Ultisols under forest and corn cultivation type of management was comparable.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to thank Zenni Hazelia Putri, for the sample collecting and analyzing, as well as to Desni Asrita for the laboratory analyses.

6. REFERENCES

Bayer, L.B., Batjes, N.H., and Bindraban, P.S. 2010. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. *Agric. Ecosys. & Environ.* Vol. 137(1-2): 47-58. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.02.003>.
Bonfatti, B.R., Hartemink, A.E., Giasson, E. Tornquist, C.G., and Adhikari, K. 2016.

Digital mapping of soil carbon in a viticultural region of Southern Brazil. *Geoderma*, Vol. 261:204-221. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.07.016>Get rights and content
Bonner, M.T.L., Schmidt, S., and Shoo, L.P. 2013. A meta-analytical global comparison of aboveground biomass accumulation between tropical secondary forests and monoculture plantations. *Forest Ecol. & Manag.* Vol. 291:73-86. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.11.024>Get rights and content
Bortolanza, D.R. and Klein, V.A. 2016. Soil Chemical and Physical Properties on an Inceptisol after Liming (Surface and Incorporated) Associated with Gypsum Application. *Rev Bras Cienc Solo.* 40:e0150377.
Bronick, C.J and Lal,R. 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma*, Volu.124(1-2):3-22. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.03.005>Get rights and content
Cambardella, C. A. and Elliott, E. T. 1992. Particulate Soil Organic-Matter Changes across a Grassland Cultivation Sequence. *Soil Sci. Soc. Am. J* Vol. 56(3):777-783
Fujii, K., Uemura, M., Hayakawa, C., Funakawa, S., Sukartiningih, Kosaki, T. and Ohta, S. 2009. Fluxes of dissolved organic carbon in two tropical forest ecosystems of East Kalimantan, Indonesia. *Geoderma*, Vol. 152(1-2):127-136. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2009.05.028>Get rights and content
Gonçalves, D.R.P., Sá, J.C.M., Mishra, U., Furlan, F.J.F., Ferreira, L.A., Inagaki, T.M., Romaniw, J., Ferreira, A.O., and Briedis, C. 2018. Soil carbon inventory to quantify the impact of land use change to mitigate greenhouse gas emissions and ecosystem services. *Environ. Pollution*. (in Press) Available online 25 July 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.068>Get rights and content
Maia, S.M.F., Ogle, S.M., Cerri, C.E.P, and Cerri, C.C. 2009. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. *Geoderma*, Vol. 149 (1-2):84-91.

- <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.11.023> Get rights and content
- Martínez, V.A., Cruz, L., Ramírez, D.S., and Alegría, L.P. 2007. Enzyme activities as affected by soil properties and land use in a tropical watershed. *Applied Soil Ecol.* Vol.35(1):35-45. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2006.05.012> Get
- Noordwijk, M., Cerri, C., Woomer, P.L., Nugroho, K., and Bernoux, M. 1997. Soil carbon dynamics in the humid tropical forest zone. *Geoderma*, Vol. 79(1-4):187-225. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(97\)00042-6](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(97)00042-6) Get rights and content
- Nursyamsi, D. and Suprihati. 2005. Soil Chemical and Mineralogical Characteristics and Its Relationship with The Fertilizers Requirement for Rice (*Oriza sativa*), Maize (*Zea mays*) and Soybean (*Glycine max*). *Bul. Agron.* (33) (3) 40 – 47
- Nursyamsi, D. and Suprihati. 2005. Soil Chemical and Mineralogical Characteristics and Its Relationship with The Fertilizers Requirement for Rice (*Oriza sativa*), Maize (*Zea mays*) and Soybean (*Glycine max*). (in Indonesian) *Bul. Agron.* (33) (3) 40 – 47
- Rezapour S. and Samadi, A. 2012. Assessment of inceptisols soil quality following long-term cropping in a calcareous environment. *Environ Monit Assess.* Vol.184(3):1311-23. doi: 10.1007/s10661-011-2042-6. Epub 2011 Apr 16. DOI: 10.1007/s10661-011-2042-6
- Singh, M., Sarkar, B., Bolan, N., Mandal, S., Menon, M., Purakayastha, T.J., and Beerling, D.J. 2018. Chapter Two - Stabilization of Soil Organic Carbon as Influenced by Clay Mineralogy. *Adv. in Agron.* Vol. 148:33-38, 2018, Pages 33-84. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2017.11.001> Get rights and content
- Tornquist, C.G., Mielniczuk, J., and Cerri, C.E.P. 2009. Modeling soil organic carbon dynamics in Oxisols of Ibirubá (Brazil) with the Century Model. *Soil & Till. Res.* Vol. 105(1): 33-43. <https://doi.org/10.1016/j.still.2009.05.005> Get rights and content
- Yasin, S. and Yulnafatmawita, Y. 2018. Effects of Slope Position on Soil Physico-chemical Characteristics Under Oil Palm Plantation in Wet Tropical Area, West Sumatra Indonesia. *Agrivita J. Agric. Sci.* Vol. 40(2):328-337
- Yu, D.S., Shi, X.Z., Wang, H.J., Sun, W.X., Chen, J.M., Liu, Q.H., and Zhao, Y.C. 2007. Regional patterns of soil organic carbon stocks in China. *J. Environ. Manag.* Vol. 85(3): 680-689. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.09.020> Get rights and content
- Yulnafatmawita and Yasin, S. 2018. Organic carbon sequestration under selected land use in Padang city, West Sumatra, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environ. Sci.* 129 (2018):1-9 012021 doi :10.1088/1755-1315/129/1/012021
- Yulnafatmawita, Adrinal, and Anggriani, F. 2013. Fresh organic matter application to improve aggregate stability of Ultisols under wet tropical region. *J. Tanah Tropika.* 18(1): 33-44
- Yulnafatmawita, and Adrinal. 2014. Physical characteristics of ultisols and the impact on soil loss during soybean (*Glycine max* Merr) cultivation in a wet tropical area. *Agrivita J. Agric. Sci.* 36(1), 57–64.
- Yulnafatmawita. 2005. Fractionation of Soils based on Bonding Energy and Aggregate Size: A Method for Studying the Effect of Structural Hierarchy on Degradation Process Dissertation Univ. of Queensland,
- Zinn, Y.L., Lal, R., and Resck, D.V.S. 2005. Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. *Soil & Till. Res.* Vol. 84 (1) : 28-40. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.08.007> Get rights and content
- Zinn, Y.L., Marrenjo, G.J., and Silva, C.A. 2018. Soil C:N ratios are unresponsive to land use change in Brazil: A comparative analysis. *Agric., Ecosys. & Environ.* Vol. 255:62-72. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.12.019> Get rights and content

PENGARUH PEMBERIAN JENIS LIMBAH PADAT PABRIK KERTAS DAN DOSIS PUPUK KOTORAN SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN *AGLAONEMA* (*Aglaonema* sp.)

(*Effect of Solid Waste Paper Mill and Cow Manure Fertilizer Doses on Growth Plant Aglaonema (Aglaonema sp.)*)

Nurmayulis**, Eltis Panca Ningsih**, Serly Oktavianti Prima*

*Alumni Fakultas Pertanian Untirta; ** Dosen Fakultas Pertanian Untirta
Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Raya Jakarta Km. 4, Kampus Pakupatan Untirta Serang, Banten
Email : Serlyoktavianti@gmail.com

ABSTRACT

The research was aimed to know the effect of solid waste paper mill and cow manure fertilizer doses on *aglaonema*'s growth. The research was implemented in Taman Pipitan Indah shade house, Walantaka district, Serang City from October 2016 may until March 2017. The research used Randomized Completely Block Design which was arranged as factorial with two factors. The first factor was the type of solid waste paper mill with three levels : consisting of a mixture of solid waste paper mill manifold sludge fiber and sawdust with a ratio of 30%: 70%, a mixture of solid waste paper mill manifold sludge cake and sawdust with 30 %: 70% and mixture of solid waste fiber paper mill sludge: sludge cake (1: 1) and sawdust with a ratio of 30%: 70%. The second factor was the dose of cow manure consisting of 0 ton/ ha, 15 ton/ha, 30 ton/ha, and 45 ton /ha. Thus, there were 12 combinations treatment and replicated 3 times. Observed variable were plant height, percentage of live cuttings, leaf midrib number, Percentage of sprouted cuttings, number of roots, plant fresh weight and dry weight of plants. The result showed that the type of solid waste paper mill and cow manure fertilizer doses did not give significant effect to all parameters observed. There was no interaction in this research, too.

Key words : sludge, cow manure fertilizer, *aglaonema*.

1. PENDAHULUAN

Aglaonema dapat diperbanyak dengan menggunakan biji, anakan, dan setek batang. Pada skala komersial, setek batang merupakan cara perbanyakan yang umum dilakukan (Qodriyah, 2007). Salah satu faktor utama dari keberhasilan perbanyakan tanaman *Aglaonema* melalui setek batang adalah pada media tanam. Media tanam yang digunakan biasanya berbentuk porus. Bahan berbentuk porus ini dapat ditemukan pada limbah padat pabrik kertas. Limbah padat pabrik kertas ini banyak mengandung selulosa. Selulosa berasal dari serat kayu berupa serbuk gergaji kayu. Serbuk gergaji kayu merupakan bahan baku pembuatan *Pulp*, *Pulp* ini akan diolah menjadi lembaran kertas. Limbah padat pabrik kertas juga mengandung unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro berupa S, Mg dan Ca, sedangkan unsur hara mikro berupa Al, Fe, Si (Khusna, 2012). *Aglaonema* mempunyai banyak kelebihan, seperti sangat resisten terhadap polutan. Hasil analisa laboratorium menunjukkan tanaman

Aglaonema dapat menyerap 1,32 mg/kg.hari atau memiliki efisiensi penyerapan sekitar 24,71%. (Heryanti *et al*, 2013).

Limbah padat pabrik kertas ini bisa didapatkan di kawasan PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. yang berlokasi di wilayah Kabupaten Serang. Limbah padat pabrik kertas (*Sludge*) terbagi menjadi 2, yaitu *Sludge Fiber* dan *Sludge Cake*. Karakteristik dari *Sludge Cake* adalah warna yang kehitaman atau abu-abu keruh, sedangkan *Sludge Fiber* berwarna coklat tua. Warna dari limbah padat pabrik kertas ini didapatkan dari kandungan padatan terlarut dan padatan suspensi yang tinggi.

Limbah padat pabrik kertas sebagai media tanam tidak dapat digunakan secara langsung tanpa adanya penambahan nutrisi pada media tanam tersebut, karena berhubungan dengan pengomposan limbah padat pabrik kertas tersebut sehingga mudah dalam penyerapan nutrisi tanaman. Hal tersebut di tunjukan dalam penelitian Hilda Chalimatus (2013). Penelitian ini menggunakan jenis *Sludge Cake*. Hasil

penelitian tersebut menunjukan bahwa dengan adanya penambahan mikroba kotoran sapi 100 g menunjukan hasil yang berbeda nyata. Mikroba pupuk kotoran sapi merupakan mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim selulase, yaitu enzim yang mampu mengurai selulosa menjadi glukosa.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan stek batang tanaman *Aglaonema* var. *Dona Carmen* berukuran 2 ruas atau 3-5 cm (minimal memiliki satu mata tunas), limbah padat pabrik kertas terdiri dari *sludge fiber*, *sludge cake*, dan campuran *sludge fiber:sludge cake* (1:1), pupuk kotoran sapi, serbuk gergaji kayu, EM₄, gula pasir, dan rootone-f. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, polybag berukuran (30x30) cm, pisau stek, cangkul, ember plastik, karung, penggaris, gayung, timbangan, timbangan analitik, oven dan alat tulis.

2.2 Cara Kerja

1. Pengujian unsur hara limbah padat pabrik kertas
2. Pengomposan pupuk kotoran sapi
3. Persiapan media
4. Pemasangan label
5. Persiapan bahan tanam
6. Penanaman bahan tanam
Pemeliharaan bahan tanam

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengamatan

Parameter yang diamati berjumlah 7 parameter, diantaranya yaitu tinggi tanaman dilihat setiap satu minggu sekali, dimulai dari 2 MST (minggu setelah tanam) sampai 12 MST. Sedangkan untuk parameter persentase stek hidup, jumlah pelepah daun, persentase stek bertunas, jumlah akar, bobot basah tanaman, dan bobot kering tanaman diamati pada minggu terakhir pengamatan yaitu pada 12 MST. Berikut ini merupakan hasil analisis ragam pada berbagai variabel yang diamati pada perlakuan jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi.

Tabel 1. Hasil analisis ragam pada berbagai variabel yang diamati pada perlakuan jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi

No.	Parameter	Jenis Limbah Padat	Dosis Pupuk Kotoran Sapi	Interaksi	KK
1.	Tinggi tanaman umur	2 MST	tn	tn	33% ^t
		3 MST	tn	tn	33% ^t
		4 MST	tn	tn	2% ^t
		5 MST	tn	tn	2% ^t
		6 MST	tn	tn	3% ^t
		7 MST	tn	tn	3% ^t
		8 MST	tn	tn	3% ^t
		9 MST	tn	tn	4% ^t
		10 MST	tn	tn	3% ^t
		11 MST	tn	tn	3% ^t
		12 MST	tn	tn	4% ^t
		2.	Persentase stek hidup umur 12 MST	tn	tn
3.	Jumlah pelepah daun	tn	tn	tn	36% ^t
4.	Persentase stek bertunas	tn	tn	tn	32% ^t
5.	Jumlah akar	tn	tn	tn	5% ^t
6.	Bobot basah tanaman	tn	tn	tn	35% ^t
7.	Bobot kering tanaman	tn	tn	tn	34% ^t

3.2 Tinggi tanaman

Tabel 2. Tinggi tanaman umur 2-12 MST (Minggu Setelah Tanam)

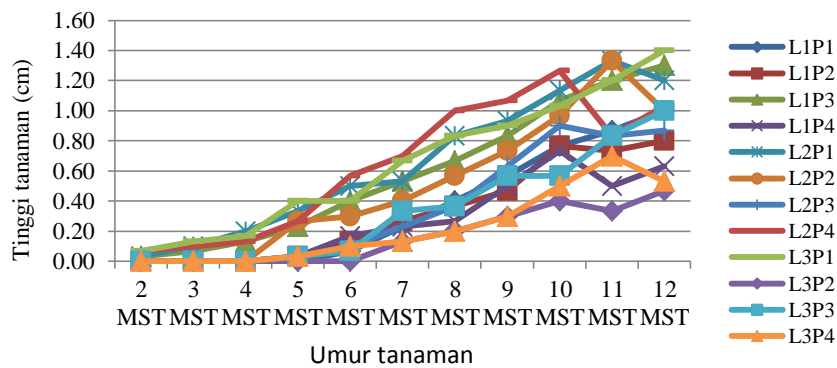
Minggu	Jenis limbah padat	Dosis pupuk				Rata-rata
		P ₁ (0 ton/ha)	P ₂ (15 ton/ha)	P ₃ (30 ton/ha)	P ₄ (45 ton/ha)	
2 MST	L ₁	0,000	0,000	0,033	0,000	0,008
	L ₂	0,033	0,000	0,000	0,067	0,025
	L ₃	0,067	0,000	0,000	0,000	0,017
	Rata-rata	0,033	0,000	0,011	0,022	0,017
3 MST	L ₁	0,000	0,000	0,067	0,000	0,017
	L ₂	0,100	0,000	0,000	0,100	0,050
	L ₃	0,133	0,000	0,000	0,000	0,033
	Rata-rata	0,078	0,000	0,022	0,033	0,033
4 MST	L ₁	0,000	0,000	0,133	0,000	0,033
	L ₂	0,200	0,000	0,000	0,133	0,083
	L ₃	0,167	0,000	0,000	0,000	0,042
	Rata-rata	0,122	0,000	0,044	0,044	0,053
5 MST	L ₁	0,000	0,033	0,233	0,033	0,075
	L ₂	0,333	0,267	0,033	0,267	0,225
	L ₃	0,400	0,000	0,033	0,033	0,117
	Rata-rata	0,244	0,100	0,100	0,111	0,139
6 MST	L ₁	0,067	0,133	0,400	0,167	0,192
	L ₂	0,500	0,300	0,100	0,567	0,367
	L ₃	0,400	0,000	0,067	0,100	0,142
	Rata-rata	0,322	0,144	0,189	0,278	0,233
7 MST	L ₁	0,233	0,267	0,533	0,233	0,317
	L ₂	0,533	0,400	0,233	0,700	0,467
	L ₃	0,667	0,133	0,333	0,133	0,317
	Rata-rata	0,478	0,267	0,367	0,356	0,367
8 MST	L ₁	0,400	0,367	0,667	0,267	0,425
	L ₂	0,833	0,567	0,367	1,000	0,692
	L ₃	0,833	0,200	0,367	0,200	0,400
	Rata-rata	0,689	0,378	0,467	0,489	0,506
9 MST	L ₁	0,567	0,467	0,833	0,500	0,592
	L ₂	0,933	0,733	0,633	1,067	0,842
	L ₃	0,900	0,300	0,567	0,300	0,517
	Rata-rata	0,800	0,500	0,678	0,622	0,650
10 MST	L ₁	0,767	0,767	1,067	0,733	0,833
	L ₂	1,133	0,967	0,900	1,267	1,067
	L ₃	1,033	0,400	0,567	0,500	0,625
	Rata-rata	0,978	0,711	0,844	0,833	0,842
11 MST	L ₁	0,867	0,733	1,200	0,500	0,825
	L ₂	1,333	1,133	0,833	0,833	1,033
	L ₃	1,200	0,333	0,833	0,700	0,767
	Rata-rata	1,133	0,733	0,956	0,678	0,875
12 MST	L ₁	1,000	0,800	1,300	0,633	0,900
	L ₂	1,200	1,000	0,867	1,033	1,000
	L ₃	1,400	0,467	1,000	0,533	0,900
	Rata-rata	1,200	0,756	1,056	0,733	0,933

Tinggi tanaman pada 2 - 12 MST menunjukkan rata-rata tinggi tanaman dengan pemberian dosis pupuk P₁ cenderung paling tinggi diantara ketiga perlakuan dosis pupuk kotoran sapi lainnya, sedangkan rata-rata

tinggi tanaman dengan pemberian jenis limbah padat pabrik kertas L₂ cenderung paling tinggi diantara kedua perlakuan jenis limbah padat pabrik kertas lainnya.

Pertumbuhan tanaman pada parameter tinggi tanaman ini merupakan hasil rata-rata pada ketiga ulangan yang dilakukan diseluruh

perlakuan disetiap minggunya. Pertumbuhan tinggi tanaman ini dapat dilihat dari Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Tinggi tanaman umur 2-12 MST

3.3 Persentase stek hidup

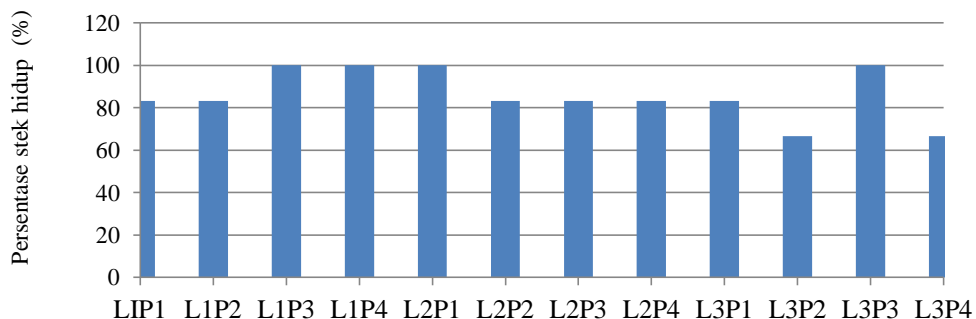
Tabel 3. Respon jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap persentase stek hidup umur tanaman 12 MST (%)

Jenis limbah padat	Dosis pupuk				Rata-rata
	P ₁ (0 ton/ha)	P ₂ (15 ton/ha)	P ₃ (30 ton/ha)	P ₄ (45 ton/ha)	
L ₁	83,33	83,33	100,00	100,00	91,67
L ₂	100,00	83,33	83,33	83,33	87,50
L ₃	83,33	66,67	100,00	66,67	79,17
Rata-rata	88,89	77,78	94,44	83,33	86,11

Tabel 3 menunjukkan rata-rata persentase stek hidup pada umur tanaman 12 MST dengan pemberian dosis pupuk P₃ cenderung paling tinggi diantara ketiga perlakuan lainnya yaitu sebesar 94,44%, sedangkan rata-rata persentase stek hidup tanaman dengan pemberian jenis limbah padat pabrik kertas L₁ cenderung paling tinggi

diantara kedua perlakuan lainnya yaitu sebesar 91,67%.

Pertumbuhan tanaman pada parameter persentase stek hidup tanaman ini merupakan hasil rata-rata dari ketiga ulangan saat 12 MST. Pertumbuhan persentase stek hidup tanaman ini dapat dilihat dari Gambar 2 berikut ini :



3.4 Jumlah daun

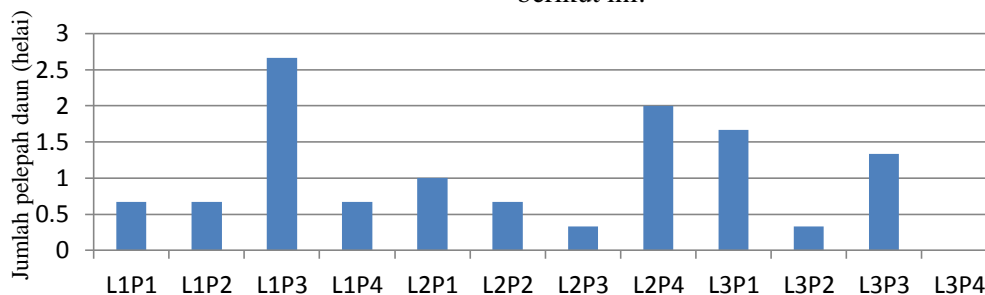
Tabel 4. Respon jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap jumlah pelepah daun umur tanaman 12 MST (helai)

Jenis limbah padat	Dosis pupuk				Rata-rata
	P ₁ (0 ton/ha)	P ₂ (15 ton/ha)	P ₃ (30 ton/ha)	P ₄ (45 ton/ha)	
L ₁	0,67	0,67	2,67	0,67	1,17
L ₂	1,00	0,67	0,33	2,00	1,00
L ₃	1,67	0,33	1,33	0,00	0,83
Rata-rata	1,11	0,56	1,44	0,89	1,00

Tabel 4 menunjukkan rata-rata jumlah pelepah daun tanaman dengan pemberian dosis pupuk P₃, cenderung memiliki jumlah yang terbaik yaitu sebanyak 1,44 helai, sedangkan rata-rata jumlah pelepah daun tanaman dengan pemberian jenis limbah padat pabrik kertas L₁ cenderung paling tinggi

diantara kedua perlakuan lainnya yaitu sebesar 1,17 helai.

Pertumbuhan tanaman pada parameter jumlah pelepah daun ini merupakan hasil rata-rata dari ketiga ulangan saat umur tanaman 12 MST. Pertumbuhan jumlah pelepah daun tanaman ini dapat dilihat dari Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Pertumbuhan jumlah pelepah daun pada umur tanaman 12 MST

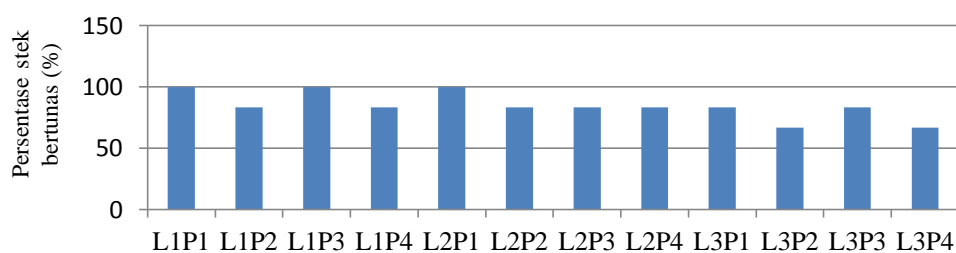
3.5 Persentase stek hidup

Tabel 5. Respon jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap persentase stek bertunas tanaman 12 MST (%)

Jenis limbah padat	Dosis pupuk				Rata-rata
	P ₁ (0 ton/ha)	P ₂ (15 ton/ha)	P ₃ (30 ton/ha)	P ₄ (45 ton/ha)	
L ₁	100,00	83,33	100,00	83,33	91,67
L ₂	100,00	83,33	83,33	83,33	87,50
L ₃	83,33	66,67	83,33	66,67	75,00
Rata-rata	94,44	77,78	88,89	77,78	84,72

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata persentase stek bertunas cenderung lebih banyak pada perlakuan pupuk kotoran sapi adalah P₁ yaitu sebesar 94,44% di antara ketiga perlakuan lainnya, sedangkan rata-rata persentase stek bertunas cenderung lebih banyak pada perlakuan jenis limbah adalah L₁

yaitu 91,67% di antara kedua perlakuan lainnya. Pertumbuhan tanaman pada parameter persentase stek bertunas ini merupakan hasil rata-rata dari ketiga ulangan saat umur tanaman 12 MST. Pertumbuhan persentase stek bertunas ini dapat dilihat dari Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Persentase stek bertunas pada umur tanaman 12 MST

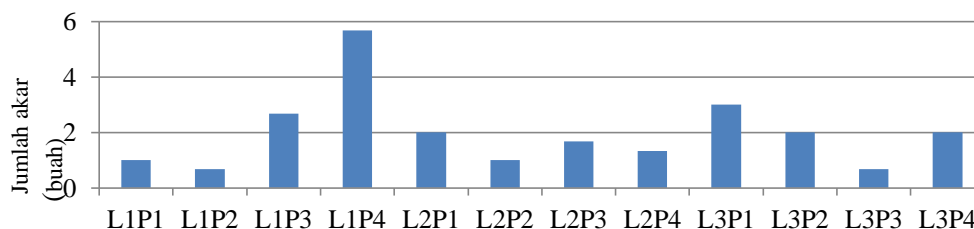
3.6 Jumlah akar

Tabel 6. Respon jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap jumlah akar umur tanaman 12 MST (buah)

Jenis limbah padat	Dosis pupuk				Rata-rata
	P ₁ (0 ton/ha)	P ₂ (15 ton/ha)	P ₃ (30 ton/ha)	P ₄ (45 ton/ha)	
L ₁	1,00	0,67	2,67	5,67	2,50
L ₂	2,00	1,00	1,67	1,33	1,50
L ₃	3,00	2,00	0,67	2,00	1,92
Rata-rata	2,00	1,22	1,67	3,00	1,97

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah akar cenderung lebih banyak pada perlakuan pupuk kotoran sapi adalah P₄ yaitu sebanyak 3,00 akar di antara ketiga perlakuan lainnya, sedangkan rata-rata jumlah akar cenderung lebih banyak pada perlakuan jenis limbah adalah L₁ yaitu 2,50 akar di antara

kedua perlakuan lainnya. Pertumbuhan tanaman pada parameter jumlah akar merupakan hasil rata-rata dari ketiga ulangan saat umur tanaman 12 MST. Pertumbuhan tanaman pada parameter jumlah akar tanaman ini dapat dilihat dari Gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Pertumbuhan jumlah akar tanaman pada umur tanaman 12 MST

3.7 Bobot basah tanaman

Tabel 7. Respon jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap bobot basah tanaman umur 12 MST (g)

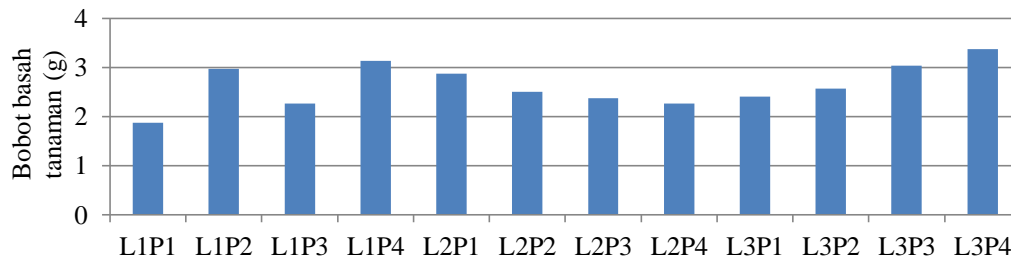
Jenis limbah padat	Dosis pupuk				Rata-rata
	P ₁ (0 ton/ha)	P ₂ (15 ton/ha)	P ₃ (30 ton/ha)	P ₄ (45 ton/ha)	
L ₁	1,87	2,97	2,27	3,13	2,56
L ₂	2,87	2,50	2,37	2,27	2,50
L ₃	2,40	2,57	3,03	3,37	2,84
Rata-rata	2,38	2,68	2,56	2,92	2,63

Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata bobot basah terbesar cenderung pada

perlakuan pupuk kotoran sapi P₄ yaitu sebesar 2,92 g di antara ketiga perlakuan lainnya,

sedangkan rata-rata bobot basah terbesar cenderung pada perlakuan jenis limbah adalah L₃ yaitu 2,84 g di antara kedua perlakuan lainnya.

Pertumbuhan tanaman pada parameter bobot basah tanaman dari hasil rata-rata ketiga ulangan saat umur tanaman 12 MST. Berikut merupakan pertumbuhan bobot basah tanaman ini dapat dilihat dari Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Bobot basah tanaman pada umur tanaman 12 MST

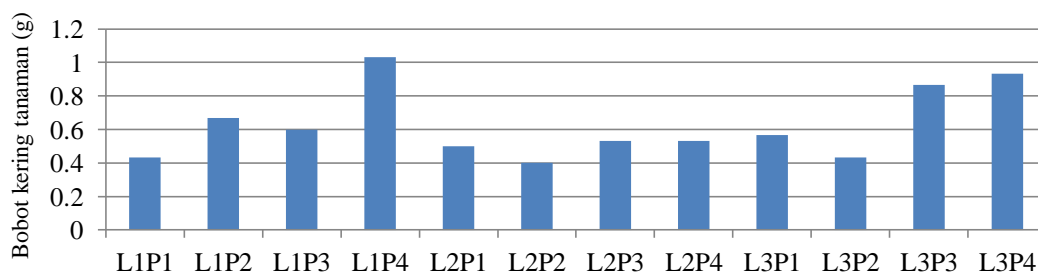
3.8 Bobot kering tanaman

Tabel 8. Respon jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap bobot kering tanaman umur 12 MST (g)

Jenis limbah padat	Dosis pupuk				Rata-rata
	P ₁ (0 ton/ha)	P ₂ (15 ton/ha)	P ₃ (30 ton/ha)	P ₄ (45 ton/ha)	
L ₁	0,43	0,67	0,60	1,03	0,68
L ₂	0,50	0,40	0,53	0,53	0,49
L ₃	0,57	0,43	0,87	0,93	0,70
Rata-rata	0,50	0,50	0,67	0,83	0,63

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata bobot kering cenderung terbesar pada perlakuan pupuk kotoran sapi P₄ yaitu sebesar 0,83 g di antara ketiga perlakuan lainnya, sedangkan rata-rata bobot basah terbesar cenderung pada perlakuan jenis limbah adalah L₃ yaitu 0,70 g di antara kedua perlakuan lainnya.

Pertumbuhan tanaman pada parameter bobot kering tanaman dari hasil rata-rata ketiga ulangan saat umur tanaman 12 MST. Berikut merupakan pertumbuhan bobot kering tanaman ini dapat dilihat dari Gambar 7 berikut ini :



Gambar 7. Bobot kering tanaman pada umur tanaman 12 MST

4. PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam pada pemberian jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap parameter pengamatan yang diamati

menunjukkan tidak berbeda nyata pada setiap parameter pengamatan. Hal ini menunjukkan pertumbuhan tanaman *Aglaonema* tidak seragam dan tidak berpengaruh terhadap perlakuan.

Teknik perbanyak Aglaonema dengan stek mata tunas mempunyai beberapa keterbatasan. Selain ditentukan oleh jenis atau genotipe Aglaonema, pertumbuhan tunas dan akar dipengaruhi oleh umur batang tempat tunas tidur berada. Penelitian Budiarto dan Agus (2010) menunjukkan bahwa makin muda batang yang digunakan (dekat pucuk), pertumbuhan tunas dan akar stek makin menurun. Demikian pula bila batang yang digunakan makin tua (dekat pangkal akar), pertumbuhan tunas lebih lambat dibanding yang dari batang bagian tengah (sepertiga bagian tengah dari keseluruhan batang). Hal tersebut kemungkinan disebabkan perbedaan cadangan karbohidrat dan hormon pertumbuhan pada setiap bagian batang yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan mata tunas menjadi tanaman baru. Perbedaan ini menunjukkan bahwa tanaman Aglaonema tidak homogen pada setiap bagian tanaman. Bagian terbaik untuk stek batang mata tunas tanaman Aglaonema adalah pada bagian sepertiga batang bagian tengah, karena memiliki kandungan karbohidrat dan hormon yang tepat untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, bagian tengah stek batang dapat menghasilkan akar adventif lebih banyak dari bagian atas dan bagian bawah (Sulistiana dan Novi, 2011).

Keberhasilan pertumbuhan tanaman Aglaonema salah satunya adalah munculnya akar dan tunas baru. Tanaman Aglaonema tumbuh baik, apabila adanya pemberian zat pengatur tumbuh dan media tanam yang cocok. Pertumbuhan akar muncul saat 2-4 minggu setelah tanam dan segera disusul munculnya tunas (Wijayani, 2006). Munculnya tunas baru tersebut umumnya berkisar antara 50-75 hari (Budiarto dan Agus, 2010). Media tanam yang berupa limbah padat pabrik kertas (*sludge*) merupakan media tanam yang memiliki kandungan unsur hara makro rendah. Susanto (2002) dalam Pusfitasari (2010) mengatakan bahwa media tanam yang berasal dari bahan organik memiliki karakteristik memiliki kandungan unsur hara terbatas. Kandungan unsur hara yang dimiliki oleh bahan organik terurai secara lambat digunakan tanaman. Penelitian yang dilakukan Pusfitasari (2010) menunjukkan bahwa perlakuan jenis media tanam tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi

tanaman dan jumlah tunas tanaman Aglaonema. Unsur hara makro yang rendah dalam limbah padat parik kertas diserap kedalam tanaman berlangsung lama, sehingga pertumbuhan tanaman Aglaonema tidak signifikan.

Tanaman Aglaonema membutuhkan media tanaman yang bersifat porus untuk tumbuh optimal. Penelitian ini menggunakan jenis limbah padat pabrik kertas berjenis *sludge fiber*, *sludge cake*, dan campuran dari keduanya dengan perbandingan (1:1). *Sludge fiber* memiliki struktur yang lebih kasar jika dibandingkan dengan *sludge cake* dan campuran *sludge fiber:sludge cake* (1:1). Struktur pada jenis limbah menyebabkan kadar air dalam *sludge fiber* lebih rendah dari kedua jenis limbah lainnya. Kadar air dalam *sludge fiber* adalah 60%, sedangkan kadar air dalam *sludge cake* adalah 70%. Hal ini yang menyebabkan tanaman Aglaonema cenderung tumbuh lebih baik pada *sludge fiber*, karena *sludge fiber* lebih porus jika dibandingkan kedua jenis limbah lainnya. *sludge fiber* cenderung lebih baik pada pertumbuhan persentase stek hidup (%), jumlah pelepah daun (helai), persentase stek bertunas (%), dan jumlah akar tanaman (buah).

Temperatur optimal untuk tanaman Aglaonema adalah 24-29°C di siang hari dan 18-21°C pada malam hari (Wijayani, 2006). Namun, Tanaman Aglaonema bisa bertahan sampai suhu 32°C. Pada suhu diatas 32°C, tanaman Aglaonema akan terbakar dan akhirnya mati (Puspitasari, 2010). Temperatur di tempat penelitian kira-kira berkisar 23-33°C, sehingga temperatur udara lebih 1°C dari batas suhu optimal tanaman Aglaonema. Hal ini juga ditunjukkan dalam penelitian ini, terdapat beberapa stek batang mata tunas yang mati karena terbakar.

5. PENUTUP

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan tanaman Aglaonema Var. Donna Carmen dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perlakuan jenis limbah padat pabrik kertas menunjukkan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman

Aglaonema, baik pada tinggi tanaman umur 2-12 MST, persentase stek hidup umur tanaman 12 MST, jumlah pelepah daun, persentase stek bertunas, jumlah akar, bobot basah tanaman, dan bobot kering tanaman.

2. Perlakuan dosis pupuk kotoran sapi menunjukkan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman Aglaonema, baik pada tinggi tanaman umur 2-12 MST, persentase stek hidup umur tanaman 12 MST, jumlah pelepah daun, persentase stek bertunas, jumlah akar, bobot basah tanaman, dan bobot kering tanaman.
3. Perlakuan jenis limbah padat pabrik kertas dan dosis pupuk kotoran sapi tidak berpengaruh terhadap seluruh parameter pengamatan. Sehingga tidak terdapat interaksi perlakuan.

5.2 Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis limbah padat pabrik kertas sebagai media tanam dan ada penambahan faktor selain pupuk kotoran sapi.
2. Jika ingin melakukan penelitian terhadap tanaman Aglaonema, sebaiknya tidak menggunakan sumber stek batang mata tunas yang berbeda pada setiap perlakuannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

Budiarto, K dan Agus M. 2010. Cara Mudah Memperbanyak Aglaonema secara Vegetatif. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 32 Nomor 3 : 9-10.

Chalimatus, H. 2013. Efektifitas Jamur *Trichoderma harzianum* dan Mikroba Kotoran Sapi pada Pengomposan Limbah *Sludge* Pabrik Kertas. Skripsi. Semarang: Jurusan Kimia, Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Semarang. 89 hal.

Heryanti, D., Dedik,B., dan Salni. 2013. Beberapa Jenis Tanaman Hias sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah. Volume 16 Nomor 2(D) : 1-7.

Khusna, H. 2012. Analisis Kandungan Kimia dan Pemanfaatan Sludge Industri Kertas Sebagai Bahan Pembuatan batako. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Semarang. 92 hal.

Pusfitasari, H. 2010. Respon Pertumbuhan Dua Jenis Aglaonema (*Aglaonema* sp.) terhadap Aplikasi Berbagai Media Tanam. Skripsi. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Serang.

Qodriyah, L. 2007. Teknik Perbanyakan Vegetatif beberapa Aksesi Aglaonema menggunakan Stek Mata Tunas Tunggal dengan Batang Terbelah. *Buletin Teknik Pertanian* Vol. 12 No. 2 : 74-77.

Sulistiana, S. dan Novi, E. K. 2011. Respon Pertumbuhan Daun Stek Lidah Mertua (*Sansevieria parva*) pada Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Sintetik (Rootone-f) dan Asal Bahan Stek. Laporan Penelitian Madya. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Terbuka.

Susanto, R (Penyaduran). 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta.

Wijayani, A. P. 2006. Aglaonema (Pesona Kecantikan Sang Ratu Daun). Kanisius. Yogyakarta.

PREDIKSI EROSI DAN INDEKS BAHAYA EROSI DI DAS RONGKONG BAGIAN HULU KABUPATEN LUWU UTARA

*(Prediction of Erosion and Erosion Hazards in The Rongkong Watershed Part of
North Luwu District)*

¹Annas Boceng , ¹Anwar Robbo , dan ²Hikmal Fajar

¹Dosen Fakultas Pertanian UMI Makassar, ²Mahasiswa Fakultas Pertanian UMI
annas.boceng@umi.ac.id dan anwar.robbo@umi.ac.id

ABSTRACT

The current ecosystem imbalance in the Rongkong watershed is particularly felt by the people in the downstream and estuary areas, which have resulted in the deposition of soil erosion in the middle and downstream of the river causing siltation and flooding. The community complains about the loss or reduction of organisms that were previously a source of community livelihoods such as shrimp, fish, taps and crabs, which are thought to be due to the decreasing quality and quantity of Rongkong river water. The objectives of this study were (1) to analyze erosion occurring in the Upper Rongkong River Basin, North Luwu Regency, South Sulawesi Province, (2) to formulate Community-Based Land Use Patterns in the Upper Rongkong Watershed, North Luwu Regency, South Sulawesi Province. The results showed that the level of soil erosion that occurred in the upstream Rongkong watershed in various land uses erosion rate was greater than the erosion rate that could be tolerated, especially in the use of rice fields at 24.59 tons/ha/year, bushes of 416.41 tons/ha/year, vacant land of 3,470.10 tons/ha/year and mooring of 388.39 tons/ha/year with erosion values that can be tolerated for each field of 20 tons/ha/year, bushes of 40 tons/ha/year, vacant land of 16 tons/ha/year and dry land of 40 tons/ha/year, if this condition is allowed to continue it will cause damage or soil degradation. The erosion hazard index in various land uses in the Upper Rongkong watershed shows very high criteria, especially shrubs and vacant land use.

Key words : Land use, erosion rate, erosion hazard index, community participation, Rongkong watershed.

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Rongkong memiliki luas 190.748 ha dengan panjang sungai utama 108 km, secara administratif mencakup 2 (dua) kabupaten yaitu kabupaten Luwu Utara dan Kabupaten Luwu, dan tersebar di sembilan kecamatan. Berdasarkan batas administrasi kecamatan, masing-masing wilayah DAS Rongkong terdiri dari: kabupaten Luwu Utara, meliputi, Kecamatan Baebunta dengan luas 16.928 ha (8,87%), kecamatan Lamasi 23.568 ha (12,36%), kecamatan Limbong 41.136 ha (21,57%), kecamatan Malangke 4.340 ha (2,28%), kecamatan Malangke Barat 20.261 ha (10,62%), kecamatan Mappedeceng 7.538 ha (3,95%), kecamatan Sabbang 68.152 ha (35,73%), kecamatan Seko 6.434 ha (3,37%), dan kabupaten Luwu meliputi, kecamatan Walenrang Utara 2.391 ha (1,25%) (Anonim, 2013). Sedangkan DAS Rongkong khusus Bagian Hulu yang menjadi lokasi penelitian, memiliki luas kurang lebih 115.722 ha (60,67 %) yang mencakup tiga (3) kecamatan yaitu

kecamatan Limbong, Sabbang dan kecamatan Seko.

Ketidak seimbangan ekosistem di DAS Rongkong saat ini sangat dirasakan terutama oleh masyarakat yang berada dibagian hilir dan muara, dimana telah terjadi pengendapan hasil erosi tanah pada bagian tengah dan hilir sungai yang menyebabkan terjadinya pendangkalan dan pada akhirnya menyebabkan terjadinya banjir, sehingga menghambat aktivitas masyarakat yang pada umumnya menggunakan sungai sebagai media transportasi. Disamping gangguan secara teknis, masyarakat dibagian hilir dan muara juga mengeluhkan hilangnya atau berkurangnya organisme-organisme yang sebelumnya menjadi sumber penghidupan masyarakat seperti udang, ikan, keran dan kepiting yang diduga di-sebabkan oleh menurunnya kualitas dan kuantitas air sungai Rongkong.

Tingkat kekritisannya suatu DAS ditunjukkan oleh menurunnya penutupan vegetasi permanen dan meluasnya lahan kritis, sehingga menurunkan kemampuan DAS

dalam menyimpan air yang berdampak pada meningkatnya frekuensi banjir, erosi dan penyebaran tanah longsor pada musim penghujan dan kekeringan pada musim kemarau. Selain itu, tingkat kekritisan DAS juga sangat berkaitan dengan tingkat sosial ekonomi masyarakat petani di daerah hilir hingga hulu DAS, terutama jika kawasan hutan dalam DAS tidak luas seperti halnya DAS-DAS di pulau Jawa dan Bali. Tingkat kesadaran dan kemampuan ekonomi masyarakat petani yang rendah akan mendahulukan kebutuhan primer (sandang, pangan, dan papan) dan sekunder dibandingkan dengan tingkat kepeduliannya terhadap lingkungan, sehingga sering terjadi perambahan hutan di daerah hulu DAS, penebangan liar dan praktik-praktik pertanian lahan kering di perbukitan yang akan meningkatkan kekritisan DAS.

Tingkat kerusakan lahan di wilayah DAS Rongkong digambarkan dalam bentuk lahan kritis dimana dari total luas wilayah DAS rongkong terdapat kurang lebih 87,2% merupakan lahan kritis, yang mencakup sangat kritis, kritis, agak kritis, dan potensial untuk kritis. Dan hanya 51.759,17 ha (12,8% dari total luas wilayah) yang bukan lahan kritis (BP DAS Saddang, 2009).

Tingkat kerusakan lahan di wilayah DAS Rongkong di-gambarkan dalam bentuk lahan kritis dimana dari total luas wilayah DAS rongkong terdapat kurang lebih 87,2% merupakan lahan kritis, yang mencakup sangat kritis, kritis, agak kritis, dan potensial untuk kritis. Dan hanya 51.759,17 ha (12,8% dari total luas wilayah) yang bukan lahan kritis (BP DAS Saddang, 2009).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di DAS Rongkong Bagian Hulu, Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan, dengan pertimbangan bahwa bagian Hulu DAS Rongkong memiliki: (1) Curah hujan rata-rata tahunan yang cukup tinggi (> 2500 mm/th); (2) Kemiringan lereng yang cukup miring (rata-rata di atas 20 %); dan (3) Potensi terjadinya erosi dan longsor cukup tinggi; dan (4) Potensi untuk menjadi kritis.

Secara administratif, DAS Rongkong Bagian Hulu yang merupakan lokasi penelitian meliputi dua Kecamatan, yaitu: kecamatan Sabbang dan Limbong, Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan.

2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahapan waktu, masing-masing:

Tahun I, meliputi Kajian Erosi

Tahun II, meliputi Kajian Pendapatan

Tahun III, meliputi Kajian Kelembagaan

2.3 Pengumpulan Data Penelitian

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara survey, observasi, pengukuran di lapangan dan analisis di laboratorium serta wawancara. Data yang dibutuhkan untuk melengkapi kegiatan penelitian, meliputi data biofisik, sosial ekonomi dan data kelembagaan.

2.3.1 Data Biofisik

Data biofisik yang dikumpulkan akan digunakan untuk merumuskan sub model erosi dan tindakan-tindakan konservasi tanah. Adapun data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder.

Data primer meliputi:

- (1) Data sifat fisik tanah, antara lain: struktur tanah, tekstur tanah, berat jenis tanah, permeabilitas, kandungan bahan organik, dan data kedalaman tanah.
- (2) Data sifat kimia tanah, antara lain: kandungan nitrogen, fosfat dan kalium. Data sifat fisik dan kimia tanah yang diperoleh melalui kegiatan observasi dan pengamatan dilapangan serta pengambilan sampel tanah pada beberapa titik pengamatan akan dianalisis di laboratorium.

Data sekunder meliputi:

- (1) Data curah hujan, meliputi: jumlah curah hujan bulanan/tahunan, jumlah hari hujan dan curah hujan maksimum.
- (2) Data penggunaan lahan,
- (3) Data topografi dan lereng
- (4) Data debit air sungai,

(5) Data jenis tanah

2.3.2 Model Analisis

Model analisis yang akan digunakan didasarkan pada struktur model erosi, model pendapatan dan model kelembagaan.

2.3.3 Sub Model Erosi

Model erosi akan dikembangkan dengan menggunakan model erosi USLE dari Wischmeier dan Smith (1978) dan TSL yang dikemukakan oleh Hamer (1982).

(1) Prediksi tingkat erosi tanah dihitung dengan menggunakan persamaan USLE dengan rumus :

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \dots\dots(1)$$

Dalam hal ini:

- A = besarnya kehilangan tanah (ton/ha/tahun)
- R = Indeks erosivitas hujan
- K = Indeks erodibilitas tanah (ton / kJ)
- LS = Indeks panjang dan kemiringan lereng
- C = Indeks penutup tanah dan cara bercocok tanam
- P = Indeks tindakan konservasi tanah

2.3.4 Unit Lahan

Unit lahan yang dijadikan sebagai acuan perhitungan erosi adalah didasarkan pada unit penutup lahan. Berdasarkan peta

3.1 Erosi Aktual

Tabel 1. Erosi Aktual Setiap Unit Lahan Pada Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Rongkong Bagian Hulu

Unit Lahan	R	K	LS	C	P	Erosi (Ton/Ha/Tahun)
Sawah	2500	0,14	5.23	0.01	1.00	18.42
Hutan Rimba	2500	0.14	7.48	0.001	0.09	0.24
Semak Belukar	2500	0.14	7.38	0.3	0.40	311.94
Tanah Kosong	2500	0.14	7.38	1.0	1.00	2599.93
Tegalan/Ladang	2500	0.14	2.95	0.7	0.40	290.95

Nilai erosi aktual pada unit lahan seperti pada unit lahan berdasarkan pada Tabel 1, maka besarnya erosi yang terjadi masing-masing unit lahan dapat diprediksi dengan berdasarkan persamaan USLE.

3. Erosi yang dapat ditoleransikan dengan rumus :

$$TSL = \frac{KE.FK}{UGT} \dots\dots\dots(2)$$

Di mana :

- KE : Kedalaman Efektif Tanah (mm)
- FK : Nilai Faktor Kedalaman Sub-Ordo Tanah
- UGT : Umur Guna Tanah (untuk kepentingan pelestarian digunakan 400 tahun).

4. Indeks Bahaya Erosi (IBE) dengan Rumus :

Indeks bahaya erosi (IBE) ditentukan dengan membandingkan erosi aktual (A) dengan erosi yang masih dapat ditoleransikan (T) di daerah itu dengan rumus (Hammer, 1982):

$$IBE = A/T \dots\dots\dots(3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan untuk tahun pertama untuk tahun pertama sebagai berikut:

penutupan lahan diperoleh 5 (lima) unit lahan, masing-masing:

- (1) Unit Lahan Sawah
- (2) Unit Lahan Hutan Rimba
- (3) Unit Lahan Semak Belukar
- (4) Unit Lahan Tanah Kosong
- (5) Unit Lahan Tegalan/Ladang

Berdasarkan hasil perhitungan laju erosi menunjukkan bahwa penggunaan Unit Lahan Hutan rimba mempunyai nilai erosi yang paling rendah diantara berbagai penggunaan lahan di DAS Rongkong bagian

hulu hutan rimba dengan nilai 0,24 ton/ha/tahun), selanjutnya unit lahan Sawah nilai 18,24 ton/ha/tahun, unit lahan Tegalan/ladang nilai 290,95 ton/ha/tahun, unit

lahan Semak belukar 311,94 ton/ha/tahun dan unit lahan Tanah kosong nilai 2599,93 ton/ha/tahun.

3.2 Nilai *Tolerable Soil Loss* (TSL) Tiap Unit Lahan

Tabel 2. Laju Erosi Yang Ditoleransikan (*Tolerable Soil Loss*) Pada Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Rongkong Bagian Hulu

Unit Lahan	Kedalaman Efektif Tanah (mm)	Faktor Kedalaman Tanah	UGT (Tahun)	TSL (Ton/Ha/Tahun)
Sawah	1.000	2,0	100	20
Hutan Rimba	3.000	2,0	100	60
Semak Belukar	2.000	2,0	100	40
Tanah Kosong	800	2,0	100	16
Tegalan/Ladang	2.000	2,0	100	40

Erosi merupakan peristiwa yang tidak bisa dihindari namun hanya dapat diminimalisir. Tapi pada tingkatan tertentu erosi tersebut tidak menimbulkan kerusakan dan mengganggu keestarian sumber daya alam. Hal ini bisa diwujudkan apabila erosi yang terjadi sebanding dengan laju erosi yang ditoleransikan (*Tolerable Soil Loss*). Oleh karena itu besarnya erosi pada setiap penggunaan lahan sangat diperlukan sebagai indikator dalam menetapkan pola penggunaan lahan.

Laju erosi yang ditoleransikan (*Tolerable Soil Loss*) merupakan nilai yang menyatakan besarnya erosi yang masih dapat tolerir pada suatu unit lahan. Nilai ini dapat diketahui melalui analisis yang merujuk pada metode Hammer (1981) dalam Tjoneng (1989), yakni berdasarkan kedalaman efektif tanah, pembentukan tanah dan nilai faktor kedalaman tanah.

Berdasarkan Tabel 2 laju erosi yang ditoleransikan (*Tolerable Soil Loss*) di DAS

Rongkong bagian hulu untuk lahan tanah kosong sebesar 16 ton/ha/tahun dengan laju erosi 2599.93 ton/ha/tahun. Erosi yang ditoleransikan penggunaan sawah 20 ton/ha/tahun dengan laju erosi sebesar 18.42 ton/ha/tahun. Penggunaan semak belukar dan tegalan/ladang erosi yang ditoleransikan sebesar 40 ton/ha/tahun dengan laju erosi masing-masing 311.94 ton/ha/tahun dan 290.95 ton/ha/tahun. Lahan hutan rimba erosi yang ditoleransikan sebesar 60 ton/ha/tahun dengan laju erosi sebesar 0.24 ton/ha/tahun. Dengan demikian penggunaan lahan sawah dan hutan rimba yang dapat ditoleransikan selama 100 tahun ke depan. Sedangkan lahan kosong, semak belukar dan tegalan/ladang tidak ditoleransikan. Ketiga penggunaan lahan tersebut perlu menjadi perhatian dari pemerintah dan masyarakat agar erosi yang sangat besar bisa diminimalisir guna menjaga kerusakan tanah yang lebih besar.

3.3 Nilai Indeks Bahaya Erosi

Tabel 3. Kriteria Indeks Bahaya Erosi Pada Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Rongkong Bagian Hulu.

Unit Lahan	Nilai Erosi (a)	Nilai TSL	Nilai IBE	Kriteria
Sawah	18.42	20	1,23	Rendah
Hutan Rimba	0.24	60	0,01	Rendah
Semak Belukar	311.94	40	10,41	Sangat Tinggi
Tanah Kosong	2599.93	16	216,88	Sangat Tinggi
Tegalan/Ladang	290.95	40	9,71	Sedang

Berdasarkan Tabel 3 kriteria indeks bahaya erosi dapat ditelusuri berdasarkan nilai erosi dan erosi yang dapat ditoleransikan dari berbagai penggunaan lahan di DAS Rongkong Bagian Hulu. Kriteria Indeks Bahaya Erosi dihitung berdasarkan nilai erosi dan erosi yang dapat ditoleransikan menurut metode Hammer (1981) dalam Arsyad (2006).

Indeks bahaya erosi di DAS Rongkong Bagian Hulu pada berbagai penggunaan lahan, lahan hutan rimba mempunyai kriteria indeks bahaya erosi pada harkat rendah yaitu 0,01 atau $< 1,0$. Ini menunjukkan bahwa hutan rimba memegang peranan penting dalam konservasi tanah dan air serta perlu dipertahankan.

Indeks bahaya erosi pada penggunaan sawah dan tegalan/ladang pada harkat sedang masing-masing 1,23 dan 9,71. Pengelolaan sawah selama ini belum mampu menahan laju erosi. Oleh karena itu untuk mempertahankan pemanfaatan lahan sawah maka diperlukan tindakan konservasi tanah dalam bentuk teras bangku. Sedangkan tegalan/ladang harus dikembalikan fungsinya sebagai kawasan hutan. Atau menanam tanaman yang dapat bermanfaat pada masyarakat disekitarnya. Penggunaan semak belukar dan tanah kosong menunjukkan kriteria indeks bahaya erosi pada harkat sangat tinggi masing-masing 10,41 dan 216,88.

Berdasarkan laju erosi yang terjadi pada setiap unit lahan di DAS Rongkong Bagian Hulu menunjukkan bahwa terdapat 1 (satu) penggunaan lahan laju erosinya lebih kecil dibandingkan dengan laju erosi yang ditoleransikan yaitu lahan hutan rimba. Terdapat 3 (tiga) penggunaan lahan laju erosinya lebih besar dibandingkan dengan laju

erosi yang ditoleransikan yaitu lahan tegalan/ladang, semak belukar dan tanah kosong, sehingga diperlukan model pengelolaan yang sesuai dengan pola konservasi tanah. Upaya konservasi tersebut dilakukan dengan mengacu pada konservasi secara mekanik, vegetatif dan kimia sebagai bagian yang berpengaruh terhadap erosi yang terjadi seperti dalam persamaan USLE. Dari 6 (enam) faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya erosi hanya 2 (dua) faktor yang dapat dikendalikan yaitu faktor tanaman (C) dan faktor konservasi (P). Faktor tanaman dan konservasi harus dioptimalkan di DAS Rongkong Bagian Hulu diharapkan laju erosi dapat diminimalisir sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di DAS Rongkong Bagian Hulu Kabupaten Luwu Utara dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tingkat erosi tanah yang terjadi di DAS Rongkong Bagian Hulu pada berbagai penggunaan lahan laju erosi lebih besar dibandingkan dengan dengan laju erosi yang dapat ditoleransikan khususnya pada penggunaan lahan semak belukar sebesar 311.94 ton/ha/tahun, tanah kosong sebesar 2599,53 ton/ha/tahun dan tegalan/ladang sebesar 290.95 ton/ha/tahun. Nilai erosi yang dapat ditoleransikan masing-masing lahan semak belukar dan tegalan/ladang sebesar 40 ton/ha/tahun, serta tanah kosong 16 ton/ha/tahun, jika kondisi ini dibiarkan terus menerus akan menyebabkan

terjadinyan kerusakan atau degradasi tanah.

2. Indeks bahaya erosi pada berbagai penggunaan lahan di DAS Rongkong Bagian Hulu menunjukkan kriteria sangat tinggi terutama penggunaan lahan semak belukar dan tanah kosong.

4.2 Saran

1. Unit lahan yang memiliki indeks bahaya erosi tergolong sangat tinggi perlu mendapat perhatian serius melalui kegiatan konservasi
2. Perlu penelitian lanjutan untuk mengkaji aspek ekonomi dan aspek kelembagaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amien H, 2005. Kemandirian Lokal (Konsepsi Pembangunan, Organisasi dan Pendidikan dari Perspektif Sains Baru). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Aminullah, E, 2003. Berfikir Sistem dan Pemodelan Dinamika Sistem. Makalah, Pengelolaan SDA dan Lingkungan. PPs IPB Bogor.
- Arsyad, S, 2016. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Asdak, 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Penerbit, Gadjah Mada university Press. Yogyakarta.
- Crawford, N. H., and R. K. Linsley, 1966. Digital simulation in Hydrologi Stanford Watershed Model IV. Tech Report No. 39 Stanford University California.
- Direktorat Kehutanan KSA, 2005. Kajian Model Pengelolaan DAS Terpadu.
- FAO, 1978. Soil Erosion by Water, Some Measures for Its Control on Cultivated Lands FAO of The United Nation, Rome.
- Ford, A. 1999. Modelling the Environmen : An Introduction to System Dinamics Models of Environmental Systems. Island Press, California.
- Forest Watch Indonesia (FWI), 2014. Potret Keadaan Hutan Indonesia 2009-20013.
- Hadi, Sudharto P., 2005, *Demensi Lingkungan Perencanaan Pem-bangunan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hall, C.A.S. dan J.W. Day. 1977. Ecosystem Modelling in Theory and Practice: An Introduction with Case Histories. John Wiley & Sons, New York.
- Hamer, W.I., 1982. Final Soil Conservation Consultant Report. Tech. Note No. 26 Centre For Soil Research , Bogor.
- Hartrisari. 2007. Sistim Dinamik : Konsep Sistem dan Pemodelan untuk Industri dan Lingkungan. Seameo Biotrop. Bogor.
- Suwasono, H. 2012. Agroekosistem Permasalahan Lingkungan Pertanian. Bagian Pertama. Rajawali Pers, Divisi Buku Perguruan Tinggi. PT. Raja Grafindo Persada. Depok, Jakarta.
- JICA and Ministryof Forestry, 1993. Proyek Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS Sulawesi Selatan, Ujung Pandang.
- Kustiah T, 2005, *Kajian Kebijakan Pengelolaan Sanitasi Berbasis Masyarakat*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Mukundan, R. Pradhanang, S.M. Schneiderman, E.M. Pierson, D.C. Anandhi, A. Zion, M.S. Matonse, A.H. Lounsbury, D.G. Steenhuis, T.S. 2013. Suspended sediment sources areas and future climate impact on soil erosion and sediment yield in a New York City water supllly watershed, USA. *Geomorphology* 183 (2013) 110-119.
- Moleong, Lexy J., 2002, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, cetakan ketujuh belas, Penerbit PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Muhammadi, E., Aminullah dan B. Soesilo. 2001. Analisis Sistem Dinamis: Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, Manajemen. UMJ Press, Jakarta.
- Mustari, K. 1985. Model dan Simulasi untuk Perencanaan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Bila Walanae Propinsi Sulawesi Selatan (Studi Kasus Sub DAS Walanae Bagian Hulu). Disertasi. Program Pascasarjana IPB, Bogor.

- Patten, B.C. 1972. *System Analysis and Simulation in Ecology*. Academic Press, New York.
- Rakhmat, M. J. 2016. *Kajian Indeks Bahaya Erosi dan Agroteknologi Yang Sesuai Pola Konservasi Pada Daerah Aliran Sungai Balantieng Kabuapten Bulukumba*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Rusli, S., Sumardjo, E., Soetanto, Y. B., Krisnamurti, Y., Syaikat, M.F. Sitorus, 1995. *Metodologi identifikasi Golongan dan Daerah Miskin. Suatu Tinjauan dan Alternatif*. Penerbit Kerjasama Fakultas Pertanian IPB dan PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Sheng, T.C., 1968. *Concepts of Watershed Management Lecture Notes for Forest Training raining Course in Watershed Management and Soil Course in Watershed Management and Soil Conservation Conservation UNDP/FAO Jamaica*.
- Sinukaban, N., J. Sihite, 1993. *Usahatani Konservasi Dalam Pembangunan Pertanian yang Berkesinambungan. Kongres Nasional Masyarakat Konservasi Tanah Indonesia (MKTI)*.
- Sinukaban, N., 1994. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Soemarno, 2011. *Simulasi Hidrologi Dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. PPS-UB Malang, Provinsi Jawa Timur.
- Suratmo, F.G. 2002. *Strategi dalam Menghadapi Masalah Lingkungan Dunia*. Handout M.K. PSL 702. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Suwarto, 2006. *Model Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah; Studi Kasus di Kawasan Perumahan Tiogosari, Kota Semarang*. Tesis PPs Magister Pembangunan Wilayah dan Kota UNDIP, Semarang.
- Syafrudin, CES, 2004. *Model Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat. Makalah, Pengelolaan Sampah Perkotaan Secara Terpadu*. PPs Ilmu Lingkungan UNDIP.
- Tamene, L. Park, S.J. Dikau, R. Vlek, P.L.G. 2006. *Analysis of factors determining sediment yield variability in the highlands of northern Ethiopia. Geomor- phology 76 (2006) 76-91*.
- Tjoneng, A., 1999. *Kajian Optimalisasi Penggunaan Lahan Di Daerah Tangkapan Dataran Kawasan Bili-Bili Sulawesi Selatan*. Disertasi, PPs IPB Bogor.
- Tresnadi, H. 2008. *Pengelolaan DAS dengan Pendekatan Ekosistem*. J. Hidrosfir Indonesia Vol.3 No.2 Hal. 95-104 Jakarta, Agustus 2008 ISSN 1907-1043
- Wischmeier, W. H. and D.P. Smith, 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses A Guide to Conservation Planning USDA Agric. Handbook No. 53*.