



UNIVERSITAS ANDALAS

**OPTIMALISASI PENGELOLAAN DAN
PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK LOKAL
UNTUK MENGATASI KELANGKAAN PUPUK
PADA LAHAN PERTANIAN
TROPIKA BASAH**

Oleh

Prof. Dr. Ir. Hermansah, M.S., M.Sc.

Orasi Ilmiah

**Pengukuhan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Kimia Tanah
Pada Fakultas Pertanian Universitas Andalas**

**Disampaikan Pada Rapat Terbuka Dewan Professor
Universitas Andalas**

**Convention Hall Universitas Andalas
Padang, 20 Juli 2023**



Prof. Dr. Ir. Hermansah, M.S., M.Sc.

DAFTAR ISI

Foto Orator	ii
Daftar Isi	iii
Pengantar Ucapan Selamat Datang	1
I. Pendahuluan	1
II. Proyeksi Kebutuhan Pangan dan Kendala Produksi Lahan Pertanian Tropika Basah	5
III. Revolusi Hijau Degradasi Lahan dan Ketergantungan Terhadap Pupuk Buatan	7
IV. Potensi dan Peran Bahan Organik Terhadap Kualitas Tanah	14
V. Efisiensi Pemupukan Melalui Optimalisasi Pemnafaatan Bahan Organik	37
VI. Penutup	51
Daftar Pustaka	53
Ucapan Terimakasih	65
Riwayat Hidup	75

PENGANTAR UCAPAN SELAMAT DATANG

Assalamualaikum Wr.Wb.

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua

Yang saya hormati ;

1. Rektor Universitas Andalas
2. Ketua, Wakil Ketua dan Anggota Majelis Wali Amanat UNAND
3. Ketua dan Anggota Senat Akademik UNAND
4. Ketua dan Anggota Dewan Professor
5. Para Wakil Rektor, Dekan dan Pejabat Struktural di UNAND
6. Para Pejabat Negara, dan Pemuka Masyarakat
7. Dosen, Tenaga Kependidikan, Mahasiswa dan Alumni
8. Keluarga dan para undangan yang saya hormati.

Pada Kesempatan yang berbahagia ini, marilah kita memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga kita dapat hadir pada acara rapat Dewan Profesor Universitas Andalas pada hari ini. Pada kesempatan ini perkenan saya menyampaikan orasi pengukuhan sebagai Guru Besar Ilmu Kimia Tanah pada Fakultas Pertanian Universitas Andalas dengan Judul:

OPTIMALISASI PENGELOLAAN DAN PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK LOKAL UNTUK MENGATASI KELANGKAAN PUPUK PADA LAHAN PERTANIAN TROPIKA BASAH

Bapak Rektor dan Bapak/Ibu hadirin Undangan yang saya hormati

Pengembangan teknologi pada usaha pertanian berevolusi sejalan dengan perkembangan budaya dan kehidupan manusia. Usaha menyediakan pangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan itu sendiri. Tantangan utama yang dihadapi untuk mewujudkan ketahanan pangan saat ini antara lain adalah : degradasi sumberdaya lahan, kelangkaan sumberdaya air, penciptaan dan konversi lahan pertanian, cekaman variabilitas dan perubahan iklim, keterbatasan sumberdaya lahan potensial dan lahan subur serta semakin terbatasnya ketersediaan pupuk sebagai sumber nutrisi tanaman.

Kebutuhan pangan akan tetap meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk. Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2022 secara keseluruhan tercatat sebanyak 275.361.267 jiwa per Juni 2022 (BPS 2023), dengan bahan pangan pokok adalah beras. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap beras nasional, lahan sawah yang dimiliki Indonesia seluas 8 juta ha dipaksa untuk berproduksi maksimal dengan merubah proses alamiah tanaman dari semula memanfaatkan hara asli dalam tanah, diganti dengan proses pemacuan pertumbuhan dan produksi. Usaha pemacuan pertumbuhan dan produksi tersebut dilakukan dengan menggunakan varietas-varietas unggul rakus hara, **pemupukan anorganik dosis tinggi**, dan penggunaan pestisida serta percepatan musim tanam yang semula 1 MT/tahun menjadi 2-3 MT/tahun. Selama tersedia air, petani terus-menerus menanam padi 5 kali dalam 2 tahun, yang akan diikuti oleh lima kali tanam padi dalam dua tahun berikutnya tanpa ada rotasi

Konsep pertanian ini dikenal dengan revolusi hijau yang diterapkan sejak tahun 1970 dan digerakkan melalui berbagai program, seperti : BIMAS (1967-1978), INSUS 1979-1987, SUPRA INSUS 1988-1997, GEMAPALAGUNG 1998-2004, dan P2BN pada tahun 2005 (Sayaka et al., 2013). Penerapan teknologi revolusi hijau disamping telah mampu meningkatkan produksi 300 % dibandingkan dengan produksi tahun 1960-an, juga meninggalkan

dampak negatif pada mutu lingkungan dan keberlanjutan sistem produksi (Sumarno, 2007)

Bapak/Ibu/Hadirin yang saya hormati

Sejalan dengan program revolusi hijau, terjadi pula pergeseran perilaku petani dari semula hanya memanfaatkan bahan organik dalam sistem budidaya, beralih ke pupuk an-organik yang memberikan respon cepat terhadap pertumbuhan tanaman. Keadaan ini mendorong petani menggunakan pupuk secara berlebihan dan irrasional. Penggunaan pupuk organik sudah mulai ditinggalkan, jerami dibakar dan dibuang ke luar petakan karena dianggap mengganggu pengolahan tanah, sehingga tanah miskin bahan organik yang berakibat lahan menjadi terdegradasi. Beberapa hal disinyalir menjadi penyebab lahan terdegradasi yaitu; (1) pengurasan dan defisit hara karena terbawa panen lebih banyak dari hara yang diberikan, (2) kelebihan pemberian hara tertentu dan kekurangan hara lainnya yang tidak berimbang, (3) penurunan kadar bahan organik tanah (Mulyani et al., 2012). Kondisi ini tidak hanya terjadi pada lahan sawah, namun juga terjadi pada lahan kering yang diusahakan untuk komoditas pangan seperti usahatani palawija dan sayuran.

Selama lima (5) dasawarsa pemerintah berupaya meningkatkan produktivitas tanaman pangan dengan memberi subsidi pupuk yang cukup kepada petani, bahkan melebihi kebutuhan yang seharusnya diterima petani. Ketergantungan petani terhadap pupuk buatan saat ini semakin tinggi. Bahkan muncul pemahaman yang salah di kalangan petani, dimana semakin banyak pupuk diberikan, semakin tinggi hasil yang diperoleh. Pemahaman ini mengakibatkan petani melakukan pemupukan secara berlebihan. Kebijakan pengurangan subsidi pupuk yang dimulai pemerintah sejak 3 tahun terakhir, telah menyebabkan kegamangan petani. Imbas dari permasalahan pengurangan subsidi pupuk tersebut mengakibatkan petani tidak melakukan pemupukan dalam jumlah yang cukup, meskipun tersedia alternatif lain untuk mengoptimalkan pemanfaatan Bahan Organik Lokal (BOL)

seperti pemberian pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos jerami dan sumber-sumber lainnya. Dalam kondisi kelangkaan dan keterbatasan subsidi pupuk buatan saat ini, maka diperlukan teknologi pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya lokal secara optimal. Seiring dengan itu perlu dilakukan perbaikan kondisi lahan untuk keberlanjutan sistem produksi, dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan pada masa datang.

II. PROYEKSI KEBUTUHAN PANGAN NASIONAL DAN KENDALA PRODUKSI LAHAN PERTANIAN TROPIKA BASAH

Bapak Rektor/hadirin yang saya muliakan

Dalam laporan Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045, Kementerian PPN dan BPS memprediksi jumlah penduduk Indonesia akan mencapai 318,96 juta jiwa pada 2045 (Badan Pusat Statistik et al., 2018). Pada tahun 2045, Indonesia mencanangkan sebagai lumbung pangan dunia, maka saat itu jumlah penduduk Indonesia diperkirakan akan menjapai 319 juta jiwa. Jumlah ini meningkat 52 juta jiwa dibandingkan jumlah penduduk saat ini (CCN-Indonesia, 2022). Berdasarkan prediksi tersebut maka kebutuhan pangan nasional, terutama beras juga akan semakin tinggi. Sudaryanto et al., (2010), menganalisis kebutuhan pangan untuk beras, jagung, kedelai, ubi kayu dan gula pada tahun 2045 masing-masing berturut-turut sebesar 46,8 juta ton, 23,6 juta ton, 3 juta ton, 12,6 juta ton dan 3,7 juta ton.

Berdasarkan kebutuhan pangan tersebut, Ritung et al., (2010), telah menghitung kebutuhan perluasan lahan sawah sekitar 5,3 juta ha menjelang tahun 2045 dan lahan kering sekitar 10,3 juta ha (Sukarman & Suharta, 2010). Kebutuhan lahan ini dihitung dengan asumsi bahwa jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi jalar ditanam sebagai tanaman musim kemarau di lahan sawah, sedangkan tebu ditanam terus-menerus dalam setahun, dan kebutuhan beras adalah jumlah kebutuhan konsumsi beras (Sudaryanto et al., 2010).

Produksi pangan berkaitan langsung dengan ketersediaan lahan yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan utama penghasil pangan. Sebahagian besar lahan pertanian Indonesia berada pada wilayah basah dengan rata-rata suhu udara dan suhu tanah yang tinggi ($>22^{\circ}\text{C}$) hampir sepanjang tahun (*humid tropics*). Dari segi aspek proses pembentukan tanah, kondisi ini lebih banyak merugikan, karena proses hancuran iklim (pelapukan) kimia berjalan sangat intensif, dan tanah akan cepat menjadi tua (*Terdegradasi*). Tanah-tanah yang terbentuk di daerah iklim tropika basah umumnya merupakan tanah yang berpenampang dalam, berwarna merah kuning, bereaksi masam dengan kejenuhan Al tinggi, serta kesuburan alami yang rendah disebabkan proses pelapukan yang sangat intensif. Berdasarkan klasifikasi Dudal & Soepraptohardjo, 1957, tanah-tanah tersebut tergolong Podzolik Merah Kuning. Berdasarkan klasifikasi Soil Taxonomi sebagaimana besar disebut sebagai Ultisols dan sebagian kecil sebagai Oxisols (Subagyo et al., 2000).

Pelapukan mineral-mineral primer dan batuan induk tanah di daerah tropika basah sangat cepat. Hasil pelapukan berupa basa-basa tanah (Ca, Mg, K dan Na) juga dengan cepat dibebaskan. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan basa-basa tersebut tidak dapat bertahan lama dalam tanah dan segera tercuci ke luar lingkungan tanah. Air yang mengalir melalui pori-pori tanah melarutkan dan membawa unsur hara ke lapisan yang lebih dalam, sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Suryani & Dariah, 2012). Bagian yang tinggal dalam kompleks jerapan adalah liat, humus, dan sebagian besar adalah ion Al dan H. Sebagai akibatnya terbentuk tanah bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah dan memiliki kejenuhan Al yang tinggi dan miskin unsur hara.

Bapak/Ibu/hadirin yang saya hormati

Pengembangan pertanian di daerah tropika basah dihadapkan pada permasalahan kualitas tanah yang pada umumnya tergolong rendah. Penurunan kualitas tanah tersebut dicirikan dengan kandungan bahan organik, KTK, kejenuhan basa yang rendah,

miskin hara makro terutama hara P, K, Ca, dan Mg, kadar Al dan kemasaman yang tinggi, serta sifat fisik tanah yang tidak mendukung pertumbuhan tanaman (Dariah et al., 2010; Nurida et al., 2013). KTK tanah yang rendah juga disebabkan kandungan bahan organik yang rendah (Muzaiyanah & Subandi, 2016). Penurunan jumlah dan kualitas bahan organik serta aktivitas biologi dan keanekaragaman spesies fauna tanah merupakan bentuk degradasi tanah yang perlu menjadi perhatian di daerah tropis basah (Lal, 1995). Pemberian bahan amelioran dan bahan organik merupakan kunci dalam memperbaiki kesuburan lahan pertanian tropika basah (Muzaiyanah & Subandi, 2016; Rochayati & Dariah, 2012; Hermansah et al., 2017).

III. REVOLUSI HIJAU, DEGRADASI LAHAN, DAN KETERGANTUNGAN TERHADAP PUPUK BUATAN

3.1. Revolusi Hijau dan Degradasi Lahan

Sejak diperkenalkannya teknologi revolusi hijau, pemberian bahan organik sudah mulai ditinggalkan petani. Teknologi revolusi hijau yang dikembangkan di Indonesia sejak 1970-an, pada dasarnya adalah teknologi untuk memaksimalkan produktivitas. Pembangunan pertanian (tanaman pangan) selama ini dimaknai sebagai program peningkatan produksi pangan pada lahan sawah yang tersedia, melalui perbaikan mutu intensifikasi dan peningkatan intensitas tanam padi (Sumarno, 2014).

Didesak oleh kebutuhan pangan nasional yang terus meningkat dan usaha mencapai swasembada beras, kementerian pertanian memprogramkan produksi beras yang terus meningkat pada luasan lahan sawah yang terbatas. Upaya peningkatan produktivitas tersebut digerakan melalui program BIMAS (1967-1978), INSUS 1979-1987, SUPRA INSUS 1988-1997, GEMAPALAGUNG 1998-2004, DAN P2BN pada tahun 2005 (Sayaka et al., 2013). Pencapaian produktivitas maksimal tersebut dicapai dengan penanaman varietas unggul berdaya hasil tinggi, pupuk anorganik dosis tinggi dan proteksi tanaman dari hama-penyakit.

Implikasi dari maksimalisasi produktivitas lahan tersebut adalah: (1) varietas yang ditanam petani seragam dalam hamparan luas, yaitu varietas yang dinilai produktivitasnya terbaik pada masa yang bersangkutan, (2) pupuk anorganik diberikan dalam jumlah tinggi, (3) tanaman dijaga dari insidensi hama-penyakit dengan penggunaan pestisida secara bebas, dan (4) selama tersedia air, petani terus-menerus menanam padi 5 kali dalam 2 tahun, yang akan diikuti oleh lima kali tanam padi dalam dua tahun berikutnya tanpa ada rotasi tanaman (Sumarno, 2014).

Sejalan dengan program revolusi hijau, penggunaan varietas unggul responsif terhadap pemupukan dan intensitas tanam yang tinggi 5 MT/2 tahun telah menggeser perilaku petani dari semula hanya memanfaatkan bahan organik dalam sistem bididaya, beralih ke pupuk buatan yang memberikan respon cepat terhadap pertumbuhan tanaman. Keadaan ini mendorong petani menggunakan pupuk secara berlebihan dan irrasional. Penggunaan pupuk organik sudah mulai ditinggalkan, dan jerami dibakar dan dibuang ke luar petakan, karena dianggap mengganggu pengolahan tanah. Keadaan demikian menyebabkan berkurangnya kadar bahan organik tanah dan terjadinya ketidak seimbangan hara, karena pemupukan dengan pupuk makro terutama P dan K dalam dosis tinggi setiap musim tanam.

Hasil analisis 1.577 sampel tanah sawah dari luasan 8 juta Ha di seluruh Indonesia, didapatkan sekitar 65 % kandungan C-organik tanah berkisar dari rendah sampai sangat rendah (C-organik < 2%) (Kasno et al., 2003). Salah satu kriteria yang digunakan dalam menilai lahan sawah terdegradasi adalah tingkat kandungan C-organik tanah, kadar hara P dan K (Mulyani et al., 2012). Hasil penelitian menunjukkan pada daerah sentra produksi padi sawah seluas 4,7 juta ha dari 8 provinsi di Indonesia (Banten, Jawa Barat, Jawa Barat, Jawa Timur, D.I. Yogyakarta, Sulawesi Selatan, **Sumatera Barat** dan Sumatera Selatan) terdapat lahan sawah terdegradasi berat seluas 1,8 juta hektar (38%) terdegradasi sedang seluas 2,3 juta ha (50 %), terdegradasi ringan dan tidak terdegradasi hanya masing-masingnya 8 % dan 4 %.

Hasil penelitian (Hermansah et al., 2019) tentang kandungan C-organik, hara N, P, dan Si berdasarkan status kepemilikan lahan di kota Padang mendapatkan bahwa kandungan C-organik tanah sangat rendah berkisar 0,06 % - 0,35 %. Ketersediaan unsur hara P berkisar antara 2,52 – 12,7 ppm, tergolong sangat rendah sampai kriteria tinggi. Selanjutnya, kandungan hara silikat tergolong rendah yaitu berkisar antara 31,73 ppm-49,33 ppm (Tabel 1).

Monitoring terhadap pengelolaan hara seperti dosis, waktu dan cara pemupukan berdasarkan status kepemilikan lahan di daerah sentra produksi padi di kabupaten Solok menunjukkan bahwa sifat hara tanah dan produksi padi sangat erat kaitannya dengan pengelolaan lahan. Pengelolaan yang berbeda di antara para petani memberikan kontribusi terhadap variasi kesuburan tanah. Faktor kunci yang berpengaruh nyata terhadap produksi padi adalah pengelolaan pupuk N dan P. Sedangkan variasi pemupukan K tidak berpengaruh nyata terhadap hasil padi yang didapatkan petani (Hermansah et al., 2009)

Table 1. Status Sifat Kimia Tanah pada Tiga Jenis Pengelolaan Kepemilikan Lahan Sawah di Kecamatan Kuranji Padang.

Ownership	Depth	pH	C-organic	N-total	P- available	Si-total
Land	(cm)	H ₂ O(%).....	(ppm).....	
SF	0-20	5.20 a	0.14 vl	0.11 l	3.20 vl	31.73
	20-40	5.32 a	0.09 vl	0.10 l	2.52 vl	36.58
TF	0-20	4.89 a	0.06 vl	0.06 vl	12.70 h	34.71
	20-40	5.41 a	0.10 vl	0.06 vl	10.00 m	38.78
OF	0-20	4.52 a	0.35 vl	0.13 l	6.27 l	44.52
	20-40	4.77 a	0.10 vl	0.11 l	3.91 vl	49.33

Note: SF (smallholder farmers), TF (tenant farmer), OF (owner farmer), a (acid), vl (very low), l (low), m (medium), h (high). Source of criteria: Soil Research Institute, 2009.

Intensitas bertanam padi yang sangat tinggi, dapat menimbulkan efek samping yang bersifat negatif sebagai berikut: (1) tanah tidak sempat istirahat, selalu tergenang air dalam kondisi reduktif, (2) petani tidak sempat membusukkan jerami,

justru melakukan pembakaran jerami, (3) pengolahan tanah cenderung tergesa-gesa, lapisan olah tanah dangkal, (4) drainase tanah menjadi buruk dan tidak terjadi oksidasi tanah, (5) bibit hama-penyakit terakumulasi, (6) pengaruh alelopati diperkirakan terjadi, (7) hama dan penyakit menjadi adaptif atau menyesuaikan dengan inangnya, sehingga sifat varietas tahan terhadap hama dan penyakit menjadi patah, (8) tanaman padi menjadi rentan terhadap serangan hama-penyakit, dan epidemi OPT akan terjadi secara luas, (9) terjadi penambangan hara tanaman dari dalam tanah, sehingga sering terjadi kahat unsur hara mikro, (10) terjadi gejala kelelahan tanah atau *soil fatigue* karena lahan sawah terus menerus ditanami padi tanpa istirahat, (11) efisiensi pupuk menjadi menurun, (12) keuntungan ekonomis menurun, sesuai dengan hukum *Law of deminishing return*, (13) terdapat risiko kerusakan tanaman atau kegagalan panen dan ketidak-berlanjutan produksi (Sumarno, 2014).

Degradasi lahan sawah terjadi disebabkan beberapa hal; (1) pengurasan dan defisit hara karena terbawa panen lebih banyak dari hara yang diberikan, (2) kelebihan pemberian hara tertentu dan kekurangan hara lainnya yang tidak berimbang, (3) penurunan kadar bahan organik tanah (Mulyani et al., 2012).

Pengembangan pertanian yang intensif untuk mencapai produktivitas tinggi, secara cepat mendorong pengelolaan usaha tani mengandalkan pupuk anorganik dan pestisida kimia sintetis serta varietas unggul berumur genjah. Pertanian intensif menyebabkan organisme autotrof tanah (tumbuhan dan mikroba) yang membutuhkan hara anorganik berkembang pesat, sementara organisme heterotrof (fauna) yang membutuhkan bahan organik sebagai sumber energi menjadi terdesak. Populasi organisme tanah didominasi oleh kelompok mikroba (fungi, bakteri). Proses daur energi dan hara di dalam tanah menjadi pendek yang banyak diperankan oleh kelompok produsen dan pengurai (decomposer), sehingga akan semakin mempercepat laju penyusutan kandungan bahan organik tanah (Subowo & Purwati, 2013)

Secara umum petani belum menggunakan rekomendasi

pemupukan sesuai dengan status hara tanah dan kebutuhan hara tanaman. Jerami padi belum digunakan secara optimum tetapi lebih banyak ditumpuk di pematang dan dibakar, digunakan untuk pakan ternak dan bahan media dalam budi daya jamur. Jerami padi yang kembali ke lahan hanya sisa hasil panen yang tertinggal di sawah. Dengan demikian, setiap musim tanam unsur hara makro N, P, K, dan makro sekunder Ca, Mg, dan S serta unsur-unsur mikro banyak terangkut keluar sehingga terjadi pengurangan unsur hara makro dan mikro secara terus menerus. Petani hanya mengembalikan unsur hara makro N, P, dan K saja dalam bentuk pupuk sintesis, sehingga dalam jangka panjang dapat mengganggu kesuburan tanah dan penurunan produktivitas tanaman karena terjadinya ketidakseimbangan hara dalam tanah (Nurjaya et al., 2014). Pemberian pupuk kimia secara intensif pada pertanaman padi sawah telah menyebabkan terganggunya kesuburan tanah (Gunarto et al., 2002) dan memacu mineralisasi bahan organik tanah sehingga terjadi penurunan kadar C-organik, kualitas tanah, dan kesehatan tanah sawah menjadi rendah (Arafah & Sirappa, 2003)

Bahan organik dalam tanah mempunyai peranan penting terhadap perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang sangat mempengaruhi efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk bagi tanaman yang diusahakan. Pemanfaatan bahan organik insitu merupakan suatu upaya yang dapat menghindari terganggunya keseimbangan hara akibat terjadinya pengambilan unsur hara yang terangkut oleh hasil tanaman maupun sisa tanaman dalam bentuk seresah. Keuntungan dari pengelolaan bahan organik insitu selain lebih menghemat penggunaan pupuk anorganik akibat terangkutnya hara oleh hasil tanaman serta pengembalian hara mikro. Pupuk organik mengandung hampir semua hara esensial sehingga selain dapat mensuplai hara makro walaupun dalam jumlah kecil juga dapat menyediakan unsur mikro. Dengan demikian pemanfaatan pupuk organik dapat mencegah kekahatan unsur mikro pada tanah marginal atau tanah yang telah diusahakan secara intensif akibat dari pemupukan yang kurang berimbang. Menurut (Nurjaya et al., 2014), terjadinya *leveling off* pada sistem

pertanian padi sawah diantaranya adalah defisiensi hara unsur hara mikro akibat terangkut melalui panen. Kekurangan unsur hara mikro seperti Zn, Cu, Fe, Mn, Mo, B serta unsur hara *beneficial* Si merupakan salah satu kendala dalam mencapai produktivitas tanaman padi yang optimal (Husnain et al., 2016, 2012).

3.2. Ketersediaan Pupuk dan Ketergantungan Petani Terhadap Pupuk Buatan

Ketergantungan petani terhadap pupuk buatan saat ini semakin tinggi. Bahkan muncul pemahaman yang salah di kalangan petani, dimana semakin banyak pupuk diberikan, semakin tinggi hasil yang diperoleh. Pemahaman ini mengakibatkan petani melakukan pemupukan secara berlebihan. Kebijakan pengurangan subsidi pupuk yang dimulai pemerintah sejak 3 tahun terakhir, telah menyebabkan kegamangan petani. Imbas dari permasalahan pengurangan subsidi pupuk tersebut mengakibatkan petani tidak melakukan pemupukan dalam jumlah yang cukup, meskipun tersedia alternatif lain seperti pemberian bahan organik lokal (pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos jerami).

Terkait dengan pengurangan penyediaan pupuk bersubsidi, Direktur PT Pupuk Indonesia saat Raker dengan Komisi VI DPR RI pada Senin (19/9/2022) mengatakan bahwa kebutuhan pupuk subsidi tahun 2022 berdasarkan usulan petani melalui RDKK mencapai 25 juta ton. Namun, alokasi yang disediakan pemerintah hanya berkisar 9,1 juta ton atau hanya 1/3 dari kebutuhan petani. Pengurangan pupuk bersubsidi sesuai Permentan 10/2022, terjadi karena pengurangan komoditas yang mendapatkan subsidi dari 70 komoditas menjadi 9 komoditas. Komoditas tersebut yaitu padi, kedelai, jagung, bawang merah, bawang putih, tebu rakyat, kakao rakyat dan kopi rakyat. Pupuk Indonesia sebelumnya ditugaskan menyalurkan 5 jenis pupuk, dan sesuai dengan Permentan 10/2022 tersebut, Pupuk Indonesia hanya ditugaskan menyalurkan 2 jenis pupuk yaitu Urea dan NPK. Berdasarkan Kepmentan 5/2022 pada tanggal 8 September 2022 alokasi Urea subsidi dari 4.232.704 ton menjadi 4.379.832 ton.

Selanjutnya NPK semula 2.481.914 ton menjadi 2.981.799 ton (Gunawan, 2022).

Pengurangan subsidi pupuk juga dipicu oleh kenaikan harga bahan baku impor. Menurut Menteri pertanian bahwa produksi pupuk Indonesia masih tergantung impor, salah satu bahan baku seperti fosfat harganya naik hingga tiga kali lipat. Bahan baku untuk SP36 adalah batuan fosfat, yang diimpor dari Maroko, Tunisia dan sejumlah negara di Timur Tengah. Bahan baku KCL diimpor dari Kanada, Rusia dan Jerman. Harga batuan fosfat impor naik dua kali lipat bahkan sampai lima kali lipat dari harga sebelumnya. Bahan baku pupuk NPK juga impor, karena ada unsur fosfor dan kalium, cadangan batuan mineral tersebut tidak dimiliki Indonesia. Indonesia swasembada bahan baku pupuk hanya untuk pupuk urea, bahan bakunya gas nitrogen, yang diproduksi pabrik pupuk Sriwijaya di Palembang dan Iskandar Muda di Aceh (Bentolo, 2022)

Peningkatan produktivitas dan keberlanjutan sistem produksi pangan berkaitan dengan kesehatan lahan dan ketersediaan sumber hara yang dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Pada saat ketersediaan pupuk semakin berkurang dan harga pupuk semakin mahal, diperlukan upaya mencari alternatif sumber hara lain yang berasal dari sumber lokal berupa pupuk organik dan pembenah tanah. Pupuk organik sudah sejak lama dikenal dan dimanfaatkan petani. Selain mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman, pupuk organik juga berperan penting dalam memelihara sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Namun akibat ketergantungan yang berlebihan kepada pupuk anorganik selama ini, menyebabkan pemanfaatan pupuk organik menjadi tidak optimal. Menurut (Irawan et al., 2012), secara nasional penggunaan pupuk organik oleh petani saat ini masih sangat rendah. Proporsi petani padi yang menggunakan pupuk organik dan anorganik secara bersamaan baru mencapai 23,5 %, dan yang menggunakan pupuk organik saja hanya 0,63 %. Proyeksi kebutuhan pupuk organik untuk padi sawah saja pada masa datang cukup tinggi, yaitu 9,8 – 13,4 juta ton/tahun. Proyeksi tersebut diperoleh berdasarkan rekomendasi pupuk organik pada padi sawah 2 t/ha.

IV. POTENSI DAN PERAN BAHAN ORGANIK TERHADAP PERBAIKAN KUALITAS TANAH

4.1. Potensi bahan organik

Bahan organik sebagai sumber pupuk organik dan pembenah tanah dapat berasal dari limbah/hasil pertanian dan non pertanian (limbah industry dan limbah kota). Dari hasil pertanian antara lain berupa sisa tanaman (jerami dan brangkasan), sisa hasil pertanian (sekam padi, kulit kacang tanah, ampas tebu, dan blotong), pupuk kandang (kotoran sapi, kerbau, kuda, kambing, domba, ayam dan itik) (Setyorini et al., 2012).

Hasil samping panen padi berupa jerami padi mencapai 5 t/ha. Penyusutan jerami segar menjadi kompos mencapai 50% (Balittanah 2008). Untuk tanaman jagung, diperoleh hasil samping panen berupa batang, daun, dan tongkol kering sebesar 8-10 t/ha (Sariubang et al., 2000). Tanaman kacang tanah menghasilkan biomas sebesar 4 t/ha (Sumarno, 1986). Tanaman kedelai dan kacang hijau masing-masing menghasilkan 2 t/ha (Puslitbangtan, 2007). Tiap jenis ternak mengeluarkan kotoran yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik yang konversinya bergantung pada jenis ternak. Jenis ternak ruminansia besar setiap hari menghasilkan kotoran sebanyak 3 kg, ternak ruminansia kecil seperti kambing dan domba menghasilkan kotoran 0,5 kg/hari dan unggas menghasilkan kotoran 200 g/hari. Apabila kotoran tersebut dikomposkan akan terjadi penyusutan sekitar 50% (Balittanah, 2008)

Potensi bahan organik sesungguhnya sangat besar, jika semua bahan tersebut dioptimalkan pemanfaatannya sebagai pupuk organik dan pembenah tanah. Berdasarkan data (BPS, 2023), luas panen padi di Sumatera Barat tahun pada 2022 mencapai 288.510.67 hektar dengan potensi jerami padi sebagai sumber bahan organik mencapai 1.442.533,35 ton/tahun. Luas panen jagung pada tahun 2021 seluas 134.671.20 Ha (BPS, 2022a) dengan potensi serasah tanaman mencapai 1.077.369,6 sampai 1.346.712 ton/tahun. Luas panen kacang tanah 2.767.90 ha dengan

potensi serasah tanaman sebesar 11.071,6 ton/tahun. Dari limbah pertanian komoditas utama yang ada di Sumatera Barat potensi bahan organik mencapai 2,665,645.75 ton/tahun dengan potensi sebagai pupuk organik sebesar 1,332,822.88 ton/tahun (Tabel 2).

Tabel 2. Luas panen, potensi limbah jerami dan produksi pupuk kompos di Sumatera Barat

Jenis Tanaman	Luas Panen (ha)	Potensi limbah (ton/tahun)	Potensi pupuk organik (ton/tahun)
Padi Sawah	288,510.67	1,442,533.35	721,266.68
Jagung	134,671.20	1,212,040.80	606,020.40
Kacang tanah	2,767.90	11,071.60	5,535.80
Jumlah	425,949.77	2,665,645.75	1,332,822.88

Sumber : Data diolah dari data BPS 2022.

Potensi dari limbah ternak besar dan kecil di Sumatera Barat juga tergolong sangat besar. Berdasarkan data BPS 2021, populasi sapi potong sebanyak 421.955 ekor; sapi perah sebanyak 751 ekor dan kerbau sebanyak 83.281 ekor, dan kuda 1.223 ekor (BPS, 2022b), dengan potensi kotoran sebanyak 45.648,90 ton/bulan. Sedangkan ternak kecil dengan populasi kambing sebanyak 248.021 ekor dan domba sebanyak 4.665 ekor (BPS, 2022b), dengan potensi kotoran 3.790,29 ton/bulan. Sedangkan untuk ternak unggas (ayam kampung, ayam petelurn, ayam pedaging, dan itik dengan populasi masing-masingnya 4.177.699 ekor; 13.134.812 ekor; 40.606.972 ekor; 1.143.702 ekor (BPS, 2020). Potensi limbah dari ternak sebagai bahan organik mencapai 403.818,30 ton/bulan. Jika bahan ini dikomposkan akan diperoleh pupuk organik sebesar 201.909,15 ton/bulan (Tabel 3).

Bahan organik jika dilakukan pengelolaan dan pengomposan akan menghasilkan pupuk organik yang cukup potensial sebagai sumber hara, pensubsitansi pupuk buatan, dan memperbaiki

kualitas tanah. Berdasarkan Permentan No. 70/ Permentan/ SR.140/10/2011, Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Kementan, 2011)

Tabel 3. Populasi ternak, potensi limbah dan produksi pupuk organik dari limbah ternak di Sumatera Barat

Jenis Ternak	Populasi	Potensi limbah (ton/bulan)	Potensi pupuk organik (ton/bulan)
Sapi Potong	421.955	37.975,95	18.987,98
Sapi Perah	751	67,59	33,80
Kerbau	83.281	7.495,29	3.747,65
Kuda	1.223	110,07	55,04
Kambing	248.021	3.720,32	1.860,16
Domba	4.665	69,98	34,99
Ayam Kampung	4.177.699	25.066,19	12.533,10
Ayam Petelur	13.134.812	78.808,87	39.404,44
Ayam Pedaging	40.606.972	243.641,83	121.820,92
Itik	1.143.702	6.862,21	3.431,11
Jumlah	59.823.081	403.818,30	201.909,15

Sumber: Data diolah dari data BPS 2022.

Bahan organik berupa limbah pertanian juga dapat ditingkatkan kualitasnya melalui pemanfaatan cacing untuk menghasilkan kompos yang berkualitas, yang dikenal dengan *vermikompos*. Vermikompos disebut juga kompos cacing, vermicast atau pupuk kotoran cacing, yang merupakan hasil akhir dari hasil penguraian

bahan organik oleh jenis-jenis cacing tertentu. Vermikompos merupakan bahan yang kaya hara, dapat digunakan sebagai pupuk alami atau *soil conditioner* (pembenah tanah). Proses pembuatan verмикompos disebut verмикomposting. Cacing yang digunakan dalam proses pembuatan verмикompos diantaranya *brandling-worms (Eisenia foetida)*, dan *redworms (cacing merah) (Lumbricus rubellus)*. Cacing-cacing ini jarang ditemukan di dalam tanah, dan dapat menyesuaikan dengan kondisi tertentu di dalam pergiliran tanaman. Di luar negeri "bibit" cacing-cacing telah diperjual belikan di toko-toko pertanian. Vermikomposting dalam skala kecil dapat mendaur ulang sampah dapur menjadi verмикompos yang berkualitas dengan menggunakan ruang terbatas. Kandungan hara verмикompos yang dihasilkan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan hara verмикompos

Parameter sifat kimia	Nilai
pH	6,5 -7,5
C-organik %	20,43 – 30,31
Nitrogen %	1,80 – 2,05
Fosfor %	1,32 – 1,93
Kalium %	1,28 – 1,50
Rasio Karbon: nitrogen	14-15 : 1
Kalsium %	3,0 – 4,5
Magnesium %	0,4 – 0,7
Natrium %	0,02 – 0,30
Sulfur %	Traces to 0,40
Fe (ppm)	0,3 – 0,7
Seng (ppm)	0,028 – 0,036
Mangan (ppm)	Traces to 0,40
Tembaga (ppm)	0,0027 – 0,0123
Boron (ppm)	0,0034 – 0,0075
Aluminium (ppm)	Traces to 0,071
Kobalt, Molibdenum (ppm)	-

4.2. Karakteristik dan kualitas bahan organik

Kandungan hara beberapa tanaman pertanian ternyata cukup tinggi dan bermanfaat sebagai sumber energi utama mikroorganisme di dalam tanah. Hara tersebut dapat dimanfaatkan setelah sisa tanaman mengalami dekomposisi. Kandungan hara nitrogen jerami tanaman berkisar antara 2,80 – 5,55 % dimana jerami kedelai dan kacang tanah memiliki kandungan hara N yang lebih tinggi dibanding jerami lainnya (Tabel 5).

Sumber hara nitrogen potensial lainnya adalah limbah cair dari ternak dengan kandungan N berkisar antara 15-18 % (Tabel 6). Optimisasi pemanfaatan kompos jerami kacang-kacangan yang dikombinasikan dengan limbah cair ternak sangat potensial sebagai pensubsitusi pupuk N sintetis. Untuk itu diperlukan upaya pengembangan sistem pertanian terintegrasi dengan menerapkan prinsip *zerro waste*.

Rasio C/N sisa tanaman bervariasi dari 80:1 pada jerami gandum hingga 20:1 pada tanaman legum. Selama proses dekomposisi ini nilai rasio C/N akan menurun mendekati 10:1 pada saat bahan tersebut bercampur dengan tanah. Berbagai sumber bahan kompos dari limbah pertanian dengan nilai C/N rasio disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Komposisi hara dalam tanaman

Tanaman	N	P	%			mg kg ⁻¹				
			K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Gandum	2,80	0,36	2,26	0,61	0,58	155	28	45	108	23
Jagung	2,97	0,30	2,39	0,41	0,16	132	12	21	117	17
Kc. tanah	4,59	0,25	2,03	1,24	0,37	198	23	27	170	28
Kedelai	5,55	0,34	2,41	0,88	0,37	190	11	41	143	39
Kentang	3,25	0,20	7,50	0,43	0,20	165	19	65	160	28
Ubi jalar	3,76	0,38	4,01	0,78	0,68	126	26	40	86	53

Sumber Tan (1993) dalam (Setyorini et al., 2012)

Tabel 6. Sumber bahan kompos, kandungan nitrogen, dan rasio C/N

Jenis bahan	Nitrogen per berat kering %	C/N rasio
Limbah cair dari hewan	15 - 18	0,8
Darah kering	10 - 14	3
Kuku dan tanduk	12	-
Limbah ikan	4 - 10	4 - 5
Limbah minyak biji-bijian	3 - 9	3 - 15
<i>Night soil</i>	5,5 - 6,5	6 - 10
Lumpur limbah	5 - 6	6
Kotoran ternak unggas	4	-
Tulang	2 - 4	8
Rumput	2 - 4	12
Sisa tanaman hijauan	3 - 5	10 - 15
Limbah pabrik bir	3 - 5	15
Limbah rumah tangga	2 - 3	10 - 16
Kulit biji kopi	1,0 - 2,3	8
Eceng gondok	2,2 - 2,5	20
Kotoran babi	1,9	-
Kotoran ternak	1,0 - 1,8	-
Limbah lumpur padat	1,2 - 1,8	-
Millet	0,7	70
Jerami gandum	0,6	80
Daun-daunan	0,4 - 1,0	40 - 80
Limbah tebu	0,3	150
Serbuk gergaji	0,1	500
Kertas	0,0	*

Sumber: FAO, 1987 dalam (Setyorini et al., 2012)

Keterangan: - tidak ditentukan, * tidak tertentu

Potensi bahan organik insitu sebagai sumber hara dan pembenah tanah cukup beragam. Kualitas bahan organik sering ditetapkan dengan perbandingan kandungan karbon dan nitrogen bahan organik (C:N rasio). Tinggi rendahnya total karbon akan mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik. Apabila total karbon dalam bahan organik tersebut tinggi, maka laju dekomposisinya akan lebih lambat. Bahan organik dengan C:N

rasio yang tinggi mengalami dekomposisi secara perlahan-lahan dan bahan organik dengan C:N rasio yang rendah terdekomposisi dengan cepat (Saidy, 2018; Sismiyati et al., 2018). Jamur lebih berperan dalam dekomposisi bahan organik dengan C:N rasio tinggi, sedangkan pada bahan organik C:N rasio rendah lebih didominasi oleh bakteri (Bossuyt et al., 2001 dalam Saidy, 2018). Tingkat kemudahan dalam perombakan bahan organik tanah berdasarkan C/N rasio dan lignin/N rasio dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perombakan bahan organik tanah berdasarkan rasio C/N dan lignin/N

Kualitas Bahan Organik	C/N	Lignin/N
Mudah terdekomposisi	<18	<54,0
Agak mudah terdekomposisi	18-27	5,0 – 7,0
Lambat terdekomposisi	28-60	7,5 – 15,0
Sangat lambat terdekomposisi	>60	>15

Sumber : Praveen-Kumar et al., 2003 dalam (Saidy, 2018).

Bahan organik tanah merupakan sumber unsur hara nitrogen, posfor dan sulfur. Komponen atau bagian bahan organik tanah yang dianggap penting dalam penyediaan unsur hara makro ini adalah bahan organik partikulat (*particulate organic matter*). Ketersediaan unsur-unsur tersebut dapat diprediksi dengan menggunakan rasio antara C/N, C/S, dan C/P (Niknahad-Gharmakher et al. (2012) dalam Saidy, 2018). Unsur-unsur hara ini dihasilkan dari proses mineralisasi bahan organik tanah (nitrogen, posfor, dan sulfur-organik) dan akan dirubah menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Sebagian dari unsur hara dari proses perombakan bahan organik digunakan untuk pembentuk biomassa yang baru, sebagian mengalami immobilisasi dan sebagian dimineralisasi dan

dilepaskan ke dalam bentuk anorganik/mineral yang merupakan bentuk hara yang tersedia bagi tanaman. Siklus unsur P dan S pada umumnya selalu berkaitan dengan siklus C dan N, sehingga menghasilkan variasi dalam ratio C/N/S pada bahan organik tanah yang berbeda (Saidy, 2018). Bahan organik segar cenderung lebih mudah melapuk dibandingkan dengan bahan organik yang berasal dari kelompok sisa panen dan limbah industri pertanian/perkebunan (Sismiyati et al., 2018).

Hasil penelitian Sismiyati dan Hermansah (2018) mendapatkan bahwa kadar carbon dari 24 jenis bahan organik berkisar antara 17,00-55,96%. Total karbon pada bahan organik yang berasal dari sisa panen dan limbah industri pertanian/perkebunan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan bahan organik segar. Bahan organik dari sisa panen rata-rata memiliki kandungan C-total > 30%. Selain dari nilai total karbon, kandungan hara N, P, K, dan S juga sangat bervariasi dari beberapa jenis bahan organik. Kandungan hara makro (N, P, K, S) C-total dan nisbah C/N, C/P dan C/S beberapa jenis sumber bahan organik lokal Sumatera Barat disajikan dalam Tabel 8.

Kulit kakao	30,45	27,21	1,81	0,52	1,36	0,21	15,03	52,33	129,57
Pelepah kelapa sawit	25,45	55,96	0,45	0,35	5,88	0,18	124,36	159,89	310,89
			Limbah Industri Pertanian/Perkebunan						
Ampas kelapa sawit	23,73	39,68	0,04	1,40	9,20	0,28	992,00	28,34	141,71
Ampas tebu	18,00	23,32	0,42	1,20	0,96	0,12	31,71	29,60	111,00
Kulit jengkol	21,17	44,51	1,80	1,06	2,11	0,32	24,73	139,09	139,09
Pukan ayam	12,93	26,60	3,80	0,50	2,85	0,62	7,00	22,17	42,90
Pukan sapi	14,71	20,10	1,62	0,45	0,29	0,55	12,41	71,79	36,55
Sekam padi	32,69	49,07	0,84	0,32	3,25	0,46	58,42	119,68	106,67
Serbuk gergaji	22,65	24,85	0,10	0,28	0,62	0,06	148,50	212,14	247,50
Tandan kosong kelapa sawit	25,60	55,49	0,70	0,07	7,30	0,54	79,27	110,98	102,76
Tongkol jagung	33,30	32,75	0,89	0,41	1,17	0,15	36,80	30,90	218,33

Sumber : (Sismiyati dan Hermansah 2018)

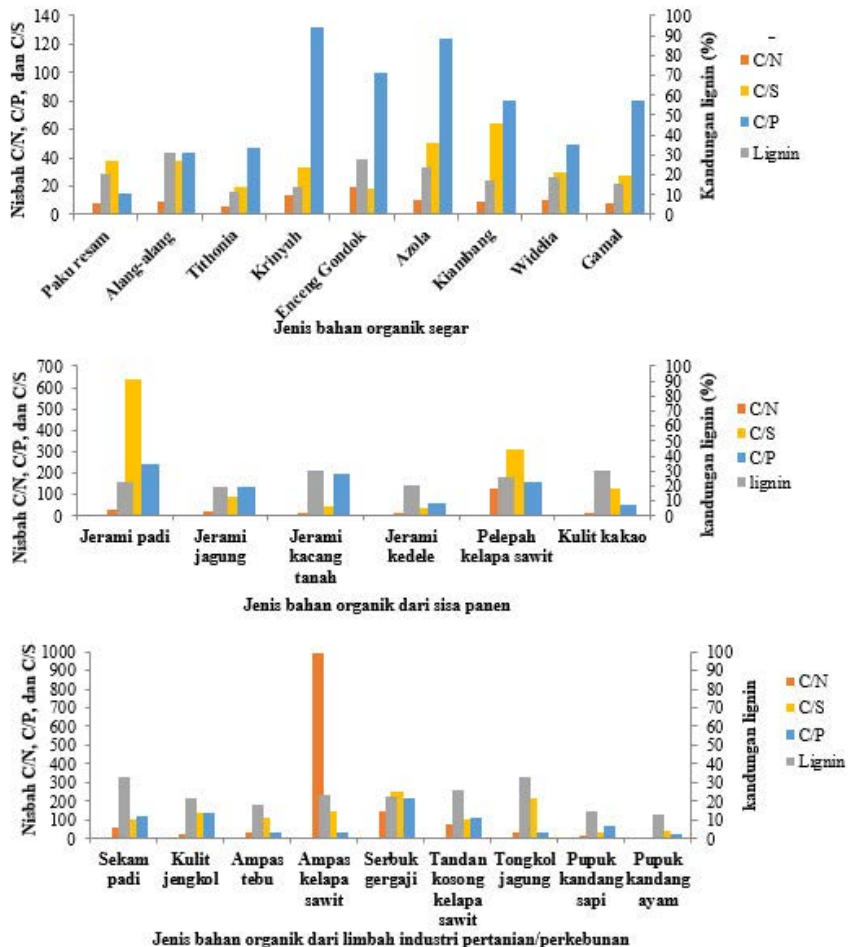
Dalam kelompok bahan organik segar, nilai C/N umumnya tergolong rendah yaitu berkisar antara 5,62 - 19,19 dan C/N yang lebih rendah didapatkan pada *Tithonia*, paku resam, gamal, dan alang-alang, dan *widelia*. Bahan-bahan ini merupakan bahan organik yang mudah terdekomposisi, sehingga berpotensi sebagai sumber hara makro N, P, K, dan S dalam waktu yang cepat. Total N pada berbagai sumber bahan organik berkisar 0,04-4,59%. Jerami kacang kedelai, Kiambang, *Tithonia*, dan Gamal merupakan sumber bahan organik yang mengandung N yang lebih tinggi.

Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *tithonia*, krinyuh, dan gamal mempunyai kandungan N yang lebih tinggi dibandingkan dengan enceng gondok dan *widelia*. Dilaporkan bahwa kandungan N pada *tithonia* adalah 3,06%, krinyuh 2,42% (Lestari, 2016); gamal 2,4 % (Agus & Widiyanto, 2004) dan enceng gondok 1,7 % (FAO, 2007). Berdasarkan urutan C/N yang paling rendah sampai yang lebih tinggi pada bahan organik segar yaitu : *tithonia* < paku resam < gamal < kiambang < alang-alang < *widelia* < *azolla* < krinyuh (Sismiyati et al., 2018). optimalisasi pemanfaatan dan Pengelolaan bahan organik ini berpotensi sebagai pensubsitusi pupuk N sintetis, sehingga ketergantungan petani terhadap pupuk N buatan seperti Urea dan ZA dapat dikurangi.

Paku resam, alang-alang dan kiambang merupakan sumber bahan organik yang mengandung hara P yang lebih tinggi dibanding sumber lainnya, dan kandungan hara K yang lebih tinggi ditemukan pada eceng gondok, dan *tithonia* masing-masing 3,81 dan 3,45 %. Kandungan hara S yang lebih tinggi didapatkan dari eceng gondok dan krinyuh. Penggunaan campuran dari berbagai sumber bahan organik ini akan meningkatkan kualitas dan kandungan hara pupuk organik, jika dilakukan pengomposan. Selain dari jumlah unsur hara, laju dekomposisi juga seringkali digunakan sebagai acuan dalam seleksi bahan organik. Bahan organik yang cepat terdekomposisi juga relatif lebih banyak digunakan sebagai sumber pupuk yang diberikan ke tanah dan tanaman. Kandungan hara N, P dan S sangat menentukan kualitas

bahan organik. Nisbah C/N, C/P, dan C/S serta kandungan lignin juga menjadi faktor penentu dalam memilih bahan organik.

Bahan organik lokal memiliki kandungan lignin beragam yang menunjukkan laju dekomposisi bahan organik juga berbeda. Bahan organik yang memiliki kandungan lignin tinggi menyebabkan mineralisasi N akan terhambat. Lignin adalah senyawa polimer pada jaringan tanaman yang mengisi rongga antar sel tanaman sehingga menyebabkan jaringan tanaman menjadi keras dan sulit dirombak oleh mikroorganisme tanah. Perombakan lignin akan berpengaruh pada kualitas tanah dalam kaitannya dengan susunan humus tanah (Atmojo, 2003). Salah satu faktor kualitas yang baik untuk menjelaskan kecepatan dekomposisi adalah kandungan lignin. Kandungan lignin mempunyai nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,791 yang berarti bahwa 79,1% dari dekomposisi bahan organik dipengaruhi oleh nilai kandungan (Yuwono, 2008). Bahan tanaman akan cepat terdekomposisi bila kandungan lignin < 15% (Palm et al., 2001). Berdasarkan data Tabel 7 yang memenuhi kategori tersebut adalah tithonia, krinyuh dan pupuk kandang ayam. Nisbah C/N, C/S, dan C/P bahan organik yang berasal dari sisa panen dan limbah industri pertanian/ perkebunan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bahan organik segar (Gambar 1).



Gambar 1. Kandungan lignin (%), nisbah C/N, C/P dan C/S pada kelompok bahan organik segar, sisa panen, dan limbah industri pertanian/perkebunan

Nisbah C/P bahan organik yang berasal dari sisa panen relatif tinggi dibandingkan dengan limbah industri pertanian/perkebunan dan bahan organik segar. Nisbah C/P tertinggi terdapat pada jerami padi yaitu 243,38, dan terendah pada enceng gondok yaitu 18,61. Pada kelompok bahan organik segar, dapat dinyatakan bahwa nisbah C/P kiambang 3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan tithonia. Proses mineralisasi bahan organik akan berlangsung jika kandungan P bahan organik tinggi. Jika kandungan P bahan tinggi, atau nisbah C/P rendah (< 200), akan terjadi mineralisasi atau pelepasan P ke dalam tanah, namun jika nisbah C/P tinggi lebih dari 300 justru akan terjadi imobilisasi P atau kehilangan P (Atmojo, 2003). Kecuali jerami padi dan serbuk gergaji semua bahan organik lokal merupakan sumber bahan organik potensial sebagai penyumbang hara P ke dalam tanah.

Variasi nisbah C/N, C/P, dan C/S pada bahan organik yang berasal dari sisa panen dan limbah industri pertanian/perkebunan memiliki *range* yang lebih besar dibandingkan dengan bahan organik segar. Keadaan ini menunjukkan bahwa bahan organik dari kelompok sisa panen dan juga limbah industri pertanian/perkebunan diperlukan pengelolaan yang lebih tepat untuk mengoptimalkan perannya sebagai pupuk organik maupun sebagai pembenah tanah (Sismiyati et al., 2018). Sisa tanaman dan limbah industri pertanian yang mempunyai nisbah C/N, C/S, C/P yang tinggi, perlu adanya waktu pemeraman (*incubation*), atau pengomposan terlebih dahulu sebelum diaplikasikan sebagai sumber hara tanaman (Atmojo, 2003). Berdasarkan kandungan lignin, nisbah C/N, C/S, dan C/P (Sismiyati et al., 2018) membagi bahan organik menjadi 2 kelompok yaitu bahan organik kualitas tinggi, dan bahan organik kualitas rendah (Tabel 9). Laju dekomposisi bahan organik dapat dipercepat dengan mencampurkan bahan organik yang berkualitas rendah dan tinggi (Pardono, 2011).

Pemanfaatan bahan organik yang sukar terdekomposisi menjadi *biochar* merupakan salah satu alternatif dalam memaksimalkan peran bahan organik. *Biochar* merupakan bahan

alternatif untuk perbaikan kesuburan tanah sekaligus untuk perbaikan lingkungan yang murah, berkelanjutan, dan ramah lingkungan (Sisdiyati et al., 2018). *Biochar* dapat dibuat dari sekam padi, jerami jagung, jerami padi, kalakai, karamunting, galam, bambu, bungkil sawit, daun sawit, pelepah sawit, tandan sawit, tempurung kelapa dan purun tikus (Maftu'ah & Nursyamsi, 2015). Karakteristik kimia *biochar* yang merupakan campuran jerami padi, sekam padi, dan tandan kosong kelapa sawit disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Klasifikasi beberapa bahan organik berdasarkan kandungan N, P, lignin, nisbah C/N, nisbah C/P, dan nisbah C/S (Sismiyati dan Hermansah 2018)

Bahan Organik Kualitas Tinggi	Bahan Organik Kualitas Rendah
Bahan Organik Segar	
Tithonia	
Krinyuh	
Gamal	
Kiambang	
Widelia	
Paku resam	
Azola	
Enceng gondok	
Alang-alang	
Sisa Panen	
Jerami kacang tanah	Jerami padi
Jerami kedele	Sekam padi
Jerami jagung	Pelepah kelapa sawit
Kulit kakao	
Limbah Industri Pertanian/Perkebunan	
Pupuk kandang ayam	Tongkol jagung
Pupuk kandang sapi	Tandan kosong kelapa sawit
Kulit jengkol	Ampas tebu
	Ampas kelapa sawit
	Serbuk gergaji

Tabel 10. Karakteristik kimia *biochar* campuran jerami padi, sekam padi, dan tandan kosong kelapa sawit (Sismiyati dan Hermansah, 2018)

Jenis Analisis	Nilai
C-organik (%)	28,86
N-total (%)	1,27
P-total (%)	0,28
K-total (%)	0,76
S-total (%)	0,21
Abu (%)	25,42
C/N	22,72
C/P	103,07
C/S	137,43

Perbedaan utama antara *biochar* dengan bahan organik segar ketika diaplikasikan ke tanah adalah bahan organik segar akan menghasilkan karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4) dari proses perombakan bahan organik. Karbon dioksida dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik, sedangkan perombakan bahan organik dalam kondisi anaerobik akan menghasilkan metana. *Biochar* akan bertahan di dalam tanah dalam waktu yang lama (puluhan tahun) ketika diaplikasikan ke tanah, karena *biochar* relatif resisten terhadap proses dekomposisi oleh mikroba tanah. Tidak berbeda dengan bahan organik yang masih segar, *biochar* juga berperan penting dalam perbaikan sifat-sifat tanah yang pada akhirnya akan memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman (Saidy, 2018).

Mutu pupuk organik akan lebih baik bila berasal dari sumber bahan organik yang bervariasi, karena masing-masing masing-masing komponen pada campuran bahan organik tersebut memberikan tingkat dekomposisi dan sumbangan jenis hara yang berbeda selama proses dekomposisi (Hartatik & Maryam, 2011). Sumber bahan organik yang cukup mudah dan murah dihasilkan

selain limbah pertanian adalah *Titonia* (*Thithonia diversifolia*). Tumbuhan ini tergolong famili *Asteraceae*, gampang ditemui dan tumbuh subur di pinggir-pinggir saluran air, di tebing-tebing sungai dan di pingir-pinggir jalan. *Titonia* potensial sebagai sumber bahan organik insitu (Hakim, 2012). *Titonia* merupakan sumber bahan insitu mengandung hara N, P, K yang cukup tinggi. Kandungan N berkisar 1,46 – 4,0 %, K sebesar 1,8 – 5,1 %, P sebesar 0,3-1,3 % (Setyorini et al., 2004). *Tithonia* yang tumbuh di Sumatera Barat mempunyai kandungan hara dengan kisaran yang beragam. Kadar N berkisar dari 2,10 - 3,92 %, dengan rata-rata 3,02 %, Kadar K 1,64-2,82% dengan rata-rata 2,30%, Kadar P dari 0,33 – 0,56 % dengan rata-rata 0,40 %, Kadar Ca 0,24 – 1,80 % dengan rata-rata 0,60 %, dan kadar Mg 0,28 -0,87 % dengan rata-rata 0,51 % (Hakim, 2012).

Dibidang perkebunan, potensi terbesar sumber bahan organik berasal dari limbah perkebunan kelapa sawit, terutama limbah cair yang dihasilkan dari pengolahan tandah buah segar (TBS) menjadi crude palm oil (CPO). Limbah cair yang dihasilkan dari pengolahan TBS cukup besar yaitu 0,6 – 0,8 m³ limbah cair/ ton TBS yang diolah (PPKS, 2003). Limbah cair kelapa sawit mengandung C-organik cukup tinggi. Aplikasi limbah cair kelapa sawit meningkatkan kualitas tanah bari dari segi sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Limbah cair kelapa sawit mengandung hara esensial seperti N, P, K, Ca dan Mg dalam konsentarsi yang cukup tinggi (Budianta, 2005; Nursanti, 2013). Limbah cair pabrik CPO berasal dari sisa proses pembuatan CPO dengan uap panas untuk mengeluarkan minyak dalam buah kelapa sawit melalui kondensasi dan penyaringan, dan sisanya disalurkan dan ditampung dalam beberapa buah kolam (Anwar & Suganda, 2012). Limbah CPO mengandung hara makro yang cukup tinggi, kandungan kation dan anion pada limbah cair CPO disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kandungan kation dan anion pada limbah cair CPO

Sumber	Kation								Jumlah
	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺	Na ⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	
	me l ⁻¹ bebas lumpur								
Limbah asli	5,10	26,19	8,93	21,76	0,48	0,55	2,95	0,04	66,00
Limbah kolam	0,27	16,30	2,47	10,42	0,64	0,01	0,00	0,01	30,12

Sumber	Anion					pH	Lumpur mg.l ⁻¹
	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Jumlah		
	me l ⁻¹ bebas lumpur						
Limbah asli	0,35	4,14	16,50	18,80	39,79	4,5	1233
Limbah kolam	3,11	1,79	0,50	10,70	16,10	6,7	22

Sumber: Anwar et al. (2002) dalam (Anwar & Suganda, 2012)

4.3. Peranan Bahan Organik Dalam Memperbaiki Kualitas Tanah

Pupuk organik memegang peranan penting dalam sistem usahatani karena kemampuannya memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Penggunaan bahan organik akan menyehatkan tanah, menurunkan tingkat polusi, dan limbah berbahaya sehingga tanah terlindung dari proses degradasi (Widyarti, 2009). Bahan organik baik sebagai sumber hara maupun sebagai pembenah tanah harus mampu memfasilitasi tersedianya hara, air, dan udara yang optimal. Hal ini bisa terjadi jika sifat fisik, kimia, dan biologi tanah terpelihara dengan baik (Dariah et al., 2015). Peranan bahan organik terhadap sifat fisika tanah antara lain adalah: (a) memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat “mengikat” partikel tanah menjadi agregat yang mantap, (b) memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (*water holding capacity*) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) di dalam tanah juga menjadi lebih baik, dan (c) mengurangi (*buffer*) fluktuasi suhu tanah (Hartatik & Setyorini, 2012; Muzaiyanah & Subandi, 2016). Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang mendorong pembentukan makro

agregat dari pada mikro agregat (Jian-bing et al., 2013). Tanah yang semula padat menjadi gembur sehingga mempermudah pengolahan tanah. Tanah berpasir menjadi lebih kompak dan tanah lempung menjadi lebih gembur (Setyorini et al., 2012). Aerasi dan drainase tanah menjadi lebih baik sehingga sesuai bagi pertumbuhan akar (Muzaiyanah & Subandi, 2016). Penyebab kompak dan gemburnya tanah ini adalah senyawa-senyawa polisakarida yang dihasilkan oleh mikroorganisme pengurai serta miselium atau hifa yang berfungsi sebagai perekat partikel tanah (Setyorini et al., 2012).

Peranan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah adalah sebagai sumber energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah (Hartatik & Setyorini, 2012). Salah satu indikator kesuburan tanah adalah meningkatnya aktivitas mikroba tanah dalam proses pelepasan atau penyediaan hara, sehingga mendorong penyerapan unsur hara oleh tanaman (Onwonga et al., 2010). Indikator aktivitas mikroba tanah diantaranya meningkatnya nilai NBM (Nitrogen Biomass Mikrobial) dan KBM (Karbon Biomasa Mikrobial). Pemberian bahan organik ke dalam tanah meningkatkan kandungan karbon, nitrogen, NBM dan KBN (Muzaiyanah & Subandi, 2016)

Tersedianya bahan organik yang cukup dalam tanah akan meningkatkan aktivitas organisme tanah dan mempengaruhi ketersediaan hara, siklus hara, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik. Pupuk kimia buatan hanya mampu menyediakan satu (pupuk tunggal) sampai beberapa jenis (pupuk majemuk) hara tanaman, namun tidak menyediakan senyawa karbon yang berfungsi memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, serta tidak menyediakan unsur hara mikro. Dengan demikian penggunaan pupuk buatan yang tidak diimbangi dengan pemberian pupuk organik dapat merusak struktur tanah dan mengurangi aktivitas biologi tanah (Hartatik & Setyorini, 2012)

Pemanfaatan bahan organik dalam sistem pertanian merupakan faktor yang sangat penting. Bahan organik sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi

tanah. Bahan organik dapat berfungsi sebagai: 1) menyimpan air tersedia lebih banyak, mengurangi penguapan, membuat kondisi tanah mudah untuk pergerakan akar tanaman baik untuk tanah liat berat maupun tanah berpasir; 2) menyediakan hara makro dan mikro bagi tanaman dalam batas tertentu; 3) meningkatkan daya menahan kation (KTK) dan anion (KTA) sehingga hara tidak mudah hilang dari tanah; 4) menetralkan keracunan Al dan Fe; 5) media tumbuh mikroorganisme tanah, seperti organisme penambat N udara dan pelarut P (Hartatik & Setyorini, 2012; Makarim & Suhartatik, 2016).

Meskipun kadar hara yang dikandung pupuk organik relatif rendah, namun peranan terhadap sifat kimia tanah jauh melebihi pupuk kimia buatan. Peranan pupuk organik terhadap sifat kimia tanah adalah sebagai: (a) penyedia hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro (Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe), (b) meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah, dan (c) dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun seperti Al, Fe, dan Mn sehingga logam-logam ini tidak meracuni (Hartatik & Setyorini, 2012; Marwantika, 2020). Hasil penelitian (Raharjo, 2000) mendapatkan pemberian 10 t jerami padi meningkatkan KTK tanah dari 16,94 $\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$ menjadi 17,77 $\text{cmol}^{(+)}/\text{kg}$. Hasil penelitian (Gusmini et al., 2008), mendapatkan bahwa pemberian jerami padi meningkatkan P (2 ppm), K (0,16 cmol/kg). Pemberian tithonia meningkatkan N (0,1%), P (8 ppm), K (0,73 cmol/kg), alang-alang meningkatkan P (3 ppm), K (1,15 cmol/kg), dan petai cina meningkatkan P (2 ppm), K (0,008 cmol/kg). Tithonia memberikan peningkatan hara N, P, dan K yang tertinggi dibandingkan jerami padi, alang-alang dan petai cina.

Pengaruh bahan organik terhadap peningkatan nilai pH, penurunan Al-dd dan kejenuhannya serta peningkatan KTK tanah dipengaruhi oleh lama masa inkubasi. Hasil penelitian Sismiyati dan Hermansah (2018) mendapatkan bahwa semakin lama masa inkubasi peningkatan pH semakin tinggi, Al-dd dan kejenuhannya semakin berkurang dan KTK tanah semakin meningkat. Perbaikan kualitas tanah tersebut dicapai pada masa inkubasi 4 minggu

(Tabel 12).

Tabel 12. Pengaruh lama masa inkubasi beberapa kombinasi bahan organik & biochar terhadap nilai pH, Al-dd, kejenuhan Al, nilai KTK pada Ultisol Limau Manis.

Bahan Organik	Masa Inkubasi (minggu)			Rata-rata
	M0 (0 minggu)	M1 (2 minggu)	M2 (4 minggu)	
pH				
B1. Krinyuh + <i>Biochar</i>	5,18	5,21	6,37	5,59 a
B2. <i>Widelia</i> + <i>Biochar</i>	5,13	5,29	6,41	5,61 a
B3. Enceng gondok + <i>Biochar</i>	4,85	5,58	6,28	5,57 a
B4. <i>Tithonia</i> + <i>Biochar</i>	5,11	5,23	6,51	5,62 a
B5. Gamal + <i>Biochar</i>	4,84	5,28	6,46	5,53 a
Rata-rata	5,02 C	5,32 B	6,41 A	
KK	5,82			
Al-dd (cmol ⁽⁺⁾ /kg)				
B1. Krinyuh + <i>Biochar</i>	2,32	1,08	0,62	1,34 a
B2. <i>Widelia</i> + <i>Biochar</i>	2,47	1,08	0,77	1,44 a
B3. Enceng gondok + <i>Biochar</i>	2,63	1,08	0,93	1,55 a
B4. <i>Tithonia</i> + <i>Biochar</i>	2,47	0,93	0,62	1,34 a
B5. Gamal + <i>Biochar</i>	2,47	1,08	0,77	1,44 a
Rata-rata	2,47 A	1,01 B	0,74 C	
KK	31,87			
Kejenuhan Al (%)				
B1. Krinyuh + <i>Biochar</i>	70,63	49,30	35,88	51,94 a
B2. <i>Widelia</i> + <i>Biochar</i>	71,45	51,57	35,82	52,95 a

B3. Enceng gondok + <i>Biochar</i>	71,87	50,28	36,81	52,99 a
B4. Tithonia + <i>Biochar</i>	68,09	46,56	35,38	50,01 a
B5. Gamal + <i>Biochar</i>	71,28	52,83	36,17	53,43 a
Rata-rata	70,66 A	50,11 B	36,01 C	
KK	35,50			
KTK Tanah (cmol ⁽⁺⁾ /kg)				
B1. Krinyuh + <i>Biochar</i>	11,29	12,06	14,38	12,58 a
B2. Widelia + <i>Biochar</i>	12,06	12,99	14,23	13,09 a
B3. Enceng gondok + <i>Biochar</i>	10,67	12,84	13,92	12,48 a
B4. Tithonia + <i>Biochar</i>	11,75	13,92	15,00	13,56 a
B5. Gamal + <i>Biochar</i>	11,75	13,61	14,54	13,30 a
Rata-rata	11,50 B	13,08 AB	14,41 A	
KK	12,18			

Angka-angka pada baris dan kolom yang sama oleh huruf besar dan huruf kecil yang sama tidak berbeda tidak nyata pada taraf 5% DNMR

Dalam rangka meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sistem produksi terutama tanaman pangan pada masa datang, diperkirakan (1) penggunaan bahan organik bermutu (rantai C pendek, kandungan hara tinggi) secara in situ makin diperlukan, dari sisa-sisa pertanian (jerami, pupuk kandang), vegetasi alami menjadi populer kembali; (2) pemanfaatan mikroorganisme penambat N (*Azospirillum* sp., *Anabaena*, *Clostridium* dsb.), pelarut P, mikoriza dan sebagainya akan meningkat jumlah dan kualitasnya; (3) pemanfaatan hara-mineral in situ yang tersedia di tanah mulai berkembang. Pertanian yang memanfaatkan sumber daya setempat (organik dan anorganik) dapat dikembangkan seraya mempertahankan hasil padi yang tinggi. Recycling hara dalam sistem pertanian mutlak diperlukan untuk meningkatkan efisiensi sistem produksi pertanian (Makarim & Suhartatik, 2016).

V. EFISIENSI PEMUPUKAN MELALUI OPTIMALISASI PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK

Bahan organik tanah merupakan sumber unsur hara nitrogen, posfor dan sulfur. Komponen atau bagian bahan organik tanah yang dianggap penting dalam penyediaan unsur hara makro ini adalah bahan organik partikulat (*particulate organic matter*). Unsur-unsur hara ini dihasilkan dari proses mineralisasi bahan organik tanah (nitrogen, posfor, dan sulfur-organik) dan akan dirubah menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Sebagian dari unsur hara dari proses perombakan bahan organik digunakan untuk pembentuk biomassa yang baru, sebagian mengalami immobilisasi dan sebagian dimineralisasi dan dilepaskan ke dalam bentuk anorganik/mineral yang merupakan bentuk hara yang tersedia bagi tanaman. Beberapa hasil penelitian memperlihatkan bahwa > 95% unsur hara N dan S serta 20-75% unsur P berada di dalam bahan organik tanah (Saidy, 2018).

Peran bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dari proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Selama proses mineralisasi hara makro dan hara mikro akan dilepas dalam jumlah yang bervariasi. Hara N, P, S merupakan hara yang relatif lebih banyak untuk dilepas dan dapat digunakan tanaman (Atmojo, 2003). Hasil penelitian Sismiyati et al., (2018) mendapatkan bahwa hara N baru dapat termineralisasi setelah 4 minggu masa inkubasi, P-tersedia sudah mulai dilepaskan pada minggu ke 2 dan meningkat 2 kali lipat pada minggu ke 4. Demikian juga hara K, ketersediaanya akan meningkat dalam tanah setelah 4 minggu masa inkubasi (Tabel 13).

Tabel 13. Pengaruh lama masa inkubasi beberapa kombinasi bahan organik & biochar terhadap kadar hara N, P, dan K pada Ultisol Limau Manis

Bahan Organik	Masa Inkubasi (Minggu)			Rata-rata
	M0 (0 minggu)	M1 (2 minggu)	M2 (4 minggu)	
	N-Total (%)			
B1. Krinyuh + <i>Biochar</i>	0,19	0,19	0,34	0,24 a
B2. <i>Widelia</i> + <i>Biochar</i>	0,16	0,18	0,32	0,22 a
B3. Enceng gondok + <i>Biochar</i>	0,16	0,16	0,28	0,20 a
B4. <i>Tithonia</i> + <i>Biochar</i>	0,19	0,19	0,45	0,28 a
B5. Gamal + <i>Biochar</i>	0,16	0,19	0,35	0,23 a
Rata-rata	0,18 B	0,18 B	0,35 A	
KK	46,40			
	P-tersedia (ppm)			
B1. Krinyuh + <i>Biochar</i>	7,30	11,31	28,32	15,64 a
B2. <i>Widelia</i> + <i>Biochar</i>	6,50	16,12	37,14	19,92 a
B3. Enceng gondok + <i>Biochar</i>	9,23	13,24	30,40	17,62 a
B4. <i>Tithonia</i> + <i>Biochar</i>	10,35	17,57	31,53	19,82 a
B5. Gamal + <i>Biochar</i>	6,34	21,42	29,76	19,17 a
Rata-rata	7,94 C	15,93 B	31,43 A	
KK	53,91			
	K-dd (cmol⁽⁺⁾/kg)			
B1. Krinyuh + <i>Biochar</i>	0,105	0,127	0,171	0,134 a
B2. <i>Widelia</i> + <i>Biochar</i>	0,121	0,123	0,159	0,134 a
B3. Enceng gondok + <i>Biochar</i>	0,105	0,118	0,150	0,124 a

B4. Tithonia + <i>Biochar</i>	0,107	0,126	0,162	0,132 a
B5. Gamal + <i>Biochar</i>	0,100	0,124	0,145	0,123 a
Rata-rata	0,108 B	0,124 B	0,157 A	
KK	14,26			

Angka-angka pada baris dan kolom yang sama oleh huruf besar dan huruf kecil yang sama tidak berbeda tidak nyata pada taraf 5% DNMR

Penggunaan bahan organik insitu yaitu memanfaatkan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman yang terdapat di sekitarnya dapat memepertkecil kehilangan unsur hara baik makro maupun mikro. Pemanfaatan bahan organik insitu merupakan suatu upaya yang dapat menghindari terganggunya keseimbangan hara akibat terjadinya pengambilan unsur hara yang terangkut melalui panen. Keuntungan dari pengelolaan bahan organik insitu selain lebih menghemat penggunaan pupuk anorganik sekaligus pengembalian hara makro dan mikro ke lahan (Nurjaya et al., 2012a). Menurut (Setyorini et al., 2010) pengembalian limbah panen jerami ke lahan sawah mampu mengembalikan unsur hara K dan Si yang terkandung pada jerami tersebut, karena jumlah K yang diangkut dalam gabah < 20 % dari total K sedangkan sekitar 80% K berada dalam jerami. Pemberian jerami 5 t/ha/musim tanam (MT) selama 4 musim dapat memberikan sumbangan hara sebesar 170 kg K, 160 kg Mg, 200 kg Si, dan 1,7 ton C- organik.

Bahan organik khususnya jerami di lahan sawah memiliki peranan penting dalam mempertahankan tingkat ketersediaan hara kalium (K). Tingginya kandungan K dalam jerami merupakan sumber unsur hara K sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk K (Nurjaya, et al., 2014). Penelitian penggunaan kompos jerami padi pada lahan sawah bukaan baru (Tabel 14), aplikasi 2,5 ton kompos jerami padi/ha dapat mengurangi kebutuhan KCL dari 100 kg/ha menjadi 75 kg/ha dan efektif meningkatkan hasil gabah. Pemberian 10 ton jerami padi dapat meniadakan pemberian pupuk kalium dan hasil yang diperoleh tidak berbeda nyata dengan pemberian 100 kg KCl/ha, sekaligus efektif

mengurangi tingkat keracunan besi (Lenin & Yufdy, 2010). Bila di dalam 4 ton jerami terkandung sekitar 30 kg N, 2 kg P, 93 kg K, 10 kg Ca, 6 kg Mg, 1 kg S, dan sejumlah unsur mikro Fe, Mn, Zn, Si, Cu, B, Cl, Cu. Apabila kesemua jerami tersebut dikembalikan untuk tanaman, maka jerami akan dapat mengembalikan hara setara dengan pemberian 50 kg N, 12 kg SP-36, dan hampir 180 kg KCl (Agus & Widiyanto, 2004).

Tabel 14. Rata-rata hasil dan indek hasil pada berbagai kombinasi takaran pupuk K dengan jerami padi dan pupuk kandang di sawah bukaan baru.

Kode	Paket Pemupukan	Hasil (kg/ha)	Peningkatan Hasil
A	100 kg KCl/ha, tanpa jerami	4.027 ab	264
B	75 kg KCl + 2,5 t Kompos jerami padi/ha	4.539 a	297
C	50 kg KCl + 5 t kompos jerami padi/ha)	3.453 bc	226
D	25 kg KCl + 7,5 t kompos jerami padi/ha	3.340 bc	219
E	0 kg KCl + 10 t kompos jerami padi/ha	3.675 abc	241
F	75 kg KCl + 1 t Kompos jerami /ha	3.625 abc	238
G	75 kg KCl + 1 t Pukan/ha	2.834 c	186
H	Petani (0 KCl + 1 t pukan/ha)	1.526 d	100

Angka pada kolom yang sama diikuti oleh hurufkecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT

Catatan : $\text{Indek hasil} = \frac{\text{Hasil perlakuan}}{\text{hasil perlakuan petani}} \times 100$.

Pemberian pupuk organik dari jerami padi yang dikombinasikan dengan pupuk buatan meningkatkan hasil padi sawah mapan sebesar 10 % dan sawah bukaan baru sebesar 5 % (Tabel 15). Formulasi pupuk organik dengan 200 dan 400 kg

Thitonia/1 ton jerami padi meningkatkan kandungan N dari 1,22 % menjadi 1,36 %. Peningkatan takaran rock phosphate dari 5 kg menjadi 20 kg/1 ton jerami padi meningkatkan kandungan P dari 0,75 menjadi 1,68 % (Lenin et al., 2021)

Tabel 15. Rata-rata hasil dan peningkatan hasil padi sawah bukaan baru dan sawa mapan, Typic Hapludults Sitiung dengan pemberian beberapa jenis kompos.

Perlakuan	Hasil (t/ha)		Indek Hasil	
	Sawah Baru	Sawah mapan	Sawah Baru	Sawah Mapan
K1	4,409 a	5,202 a	100.0	110
K2	4,617 a	5,136 a	104.7	109
K3	4,673 a	5,128 a	105.9	108
K0	4,411 a	4,732 ab	100.0	100

K1 = 1 t jerami + 400 kg Titonia + 5 kg Rock Fosfat + 20 kg Dolomit

K2 = 1 t jerami + 300 kg Titonia + 10 kg Rock Fosfat + 15 kg Dolomit

K3 = 1 t jerami + 200 kg Titonia + 20 kg Rock Fosfat + 5 kg Dolomit , K0

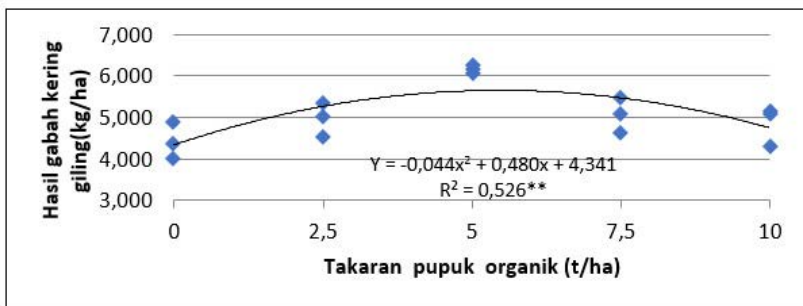
= Tanpa Kompo

Pemberian 12 ton kompos jerami padi + 3 ton kompos pupuk kandang sistem pertanaman SRI menghasilkan neraca hara positif mencapai 158,74 kg N/ha dan 220,5 kg K/ha. Pada perlakuan kombinasi pupuk organik dan anorganik dengan takaran 125 kg Urea/ha + 50 kg SP-36/ha + 50 kg KCl/ha + 3 ton kompos/ha + 12 ton pupuk kandang/ha menghasil neraca hara positif mencapai 163,5 kg N/ha dan 200,5 kg K/ha. Sedangkan pada sistem konvensional cara petani yang hanya memberikan pupuk buatan berupa 300 kg NPK/ha neraca hara negatif untuk Kalium (Nurjaya et al., 2012b).

Aplikasi kombinasi pupuk kandang dan pupuk anorganik dengan porsi 70 % pupuk kandang + 30 % pupuk anorganik (30 % dari 230 kg N ha/ha, 60 kg P₂O₅/ha and 150 kg K₂O/ha) dapat mempertahankan hasil padi serta meningkatkan bahan organik

tanah, N-total, P-tersedia, biomassa mikroba, dan keragaman bakteri dan meningkatkan pH tanah (Choudhary et al., 2018) Pemberian kompos pupuk kandang sebesar 2 t dan 4 t/ha meningkatkan hasil padi sawah varietas impari 19 dari 5,29 t/ha (tanpa kompos) menjadi 5,64 dan 6,04 t/ha (Anshori et al., 2021)chemical and biological soil properties. This study aimed to determine the role of organic fertilizer ameliorant on rice yields during second growing season in dry land. The research was conducted in Sambirejo Watusigar Ngawen Gunungkidul Special Region of Yogyakarta during second growing season from March to July 2019. The study used a Randomized Completely Block Design (RCBD).

Pemberian pupuk organik pada Typic Hapludults dengan formulasi 75% pupuk kandang sapi, 15% harzburgit, 5% zeolit, 5% dolomit dengan takaran 5,0 ton/ha, meningkatkan hasil sebesar 1,753 t/ha dibandingkan tanpa pemberian bahan pembenah tanah. Berdasarkan kurva respon (Gambar 2) didapatkan bahwa tanpa pemberian pupuk organik rata-rata hasil yang diperoleh hanya 4.341 kg GKG/ha. Setiap peningkatan 1 ton/ha pupuk organik meningkatkan hasil sebesar 480 kg GKG/ha. Takaran maksimum pupuk organik adalah 5,455 t/ha dengan hasil maksimum sebesar 5.650 kg GKG/ha (Lenin & Siska, 2018)



Gambar 2. Hubungan antara takaran pupuk organik (formulasi 75% pupuk kandang sapi, 15% harzburgit, 5% zeolit, 5% dolomit) dengan hasil gabah kering giling (Lenin & Siska, 2018)

Hasil penelitian pemanfaatan bahan organik (Tabel 16) mendapatkan bahwa pengelolaan hara menggunakan pupuk organik mampu mencukupi kebutuhan hara tanaman padi varietas Menthik wangi dengan kisaran hasil 7 t/ha. Kombinasi pupuk organik (ayam, sapi, dan kambing) dengan dosis 5 ton/ha ditambah 0,5 ton/ha azzola dan 1 t/ha jerami padi memberikan neraca hara N, P, dan K positif, namun tanpa ada penambahan jerami padi terjadi kekurangan K, neraca K negatif (Hartatik & Setyorini, 2011).

Tabel 16. Rata-rata bobot jerami dan hasil gabah kering panen pada berbagai kombinasi pupuk organik di desa Sukorejo, kabupaten Sragen MK 1 & MK 2 tahun 2009.

No	Perlakuan	MK 1		MK 2	
		Jerami	GKP	Jerami	GKP
	t/ha.....			
1	Pukan kambing + Azola	7,06 a	7,74 a	5,13 a	7,30 ab
2	Pukan sapi + Azola	6,47 ab	7,48 a	5,67 a	7,70 a
3	Pukan ayam + Azola	5,87 abc	7,36 a	5,83 a	7,50 a
4	Pukan kambing + Azola + kompos Jerami	6,22 abc	7,31 a	5,37 a	6,80 a
5	Pukan sapi + Azola + kompos Jerami	5,87 abc	7,23 a	5,57 a	7,70 a
6	Pukan ayam + Azola + kompos jerami	6,03 abc	7,60 a	6,13 a	7,70 a
7	Pukan kambing + Azola + hijauan Tithonia	6,60 ab	7,55 a	5,83 a	7,20 ab
8	Pukan sapi + Azola + hijauan Tithonia	5,90 abc	7,63 a	5,90 a	7,20 ab
9	Pukan ayam + Azola + hijauan Tithonia	5,65 bc	7,48 a	5,23 a	7,20 ab
10	Pukan sapi	6,28 ab	7,55 a	6,23 a	7,40 ab
11	Kontrol	4,86	5,43 b	5,17 a	7,30 c

Keterangan : Dosis pakan kambing, pakan sapi, & pakan ayam masing-masing 5 t/ha Dosis kompos jerami & hijauan tithonia masing-masing 1 ton/ha Dosis Azola 0,5 t/ha MK (Musim kering)

Kompos pupuk kandang sapi rata-rata mengandung 2.79 % N, 0.52 % P_2O_5 , 2.29 % K_2O (Marwantika, 2020), maka dalam 1 ton kompos akan setara dengan 62 kg Urea, 14.44 kg SP 36, dan 38.17 kg KCl (Juarsah, 2014). Pemberian bahan organik baik tunggal maupun dikombinasikan dengan bahan mineral dan pupuk sintetis memberikan dampak yang cukup tinggi terhadap perbaikan kualitas tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman pada lahan kering. Pemberian pupuk kandang yang dikombinasikan dengan pupuk fosfat alam meningkatkan kandungan C-organik, P-tersedia, Ca-dd, dan KTK tanah (Soelaeman, 2008)

Pemberian pupuk organik pada tanah Inceptisol Cihorang mampu mengefisienkan penggunaan pupuk sintetis dan meningkatkan produksi tanaman sayuran sebesar 16-36 % (Widowati, 2009). Pemberian pupuk organik untuk tanaman jagung pada tanah Typic Dystrudepts Lampung dapat mengurangi pemberian pupuk NPK sebesar 25 % dari dosis rekomendasi (Adamy et al., 2012). Pupuk kandang dengan takaran 15 ton/ha dikombinasikan dengan fosfat alam meningkatkan berat kering biomas padi gogo dan jagung sebesar 45,17 % dan 49,23 %. Hasil padi gogo dan jagung tidak berbeda nyata antara pelakuan pupuk kandang dan fosfat alam dengan pemberian SP-36 dengan dosis 150 kg/ha (Soelaeman, 2008).

Pemberian kompos jerami padi yang dikombinasikan dengan gambut pada lahan terdegradasi yang ditumbuhi alang-alang meningkatkan hasil kedelai. Residu pemberian kompos jerami dan kompos berpengaruh nyata meningkatkan sifat kimia tanah yaitu : C-organik, N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg dan KB tanah. Peningkatan kandungan N, P_2O_5 , K_2O , Ca, Mg dan KTK tanah terbesar didapatkan pada pemberian kompos jerami padi dengan takaran 40 t/ha (Sitorus & Soewandita, 2010).

Aplikasi pupuk organik dapat mengurangi kebutuhan pupuk sintetis. Hasil penelitian (Hartatik et al., 2013) pada

Ultisol Lampung mendapatkan bahwa pemberian pupuk organik tithonia 2 t/ha yang dikombinasikan dengan 75 % dosis pupuk NPK nyata meningkatkan P tersedia, Mg-dd, dan kejenuhan basa, bobot barangkasan dan biji kering kedelai serta serapan hara N, P, K dibandingkan tanpa pupuk organik dan perlakuan NPK rekomendasi. Pemberian pupuk organik mampu mengefisienkan pemakaian pupuk NPK sebesar 25 %. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap sifat kimia tanah disajikan dalam Tabel 17.

Tabel 17. Pengaruh pemberian pupuk organik tithonia terhadap sifat kimia tanah Ultisol Lampung (Hartatik et al., 2013)

Perlakuan	pH	Al-dd	Kej. Al	C organik	N total	P-tersedia	P total	C a - dd	Mg-dd	KTK	KB
		cmol ⁺ /kg%.....			ppm	mg/100 g	cmol ⁺ /kg			%
Kontrol	4.44 a	1.03 a	36.09 a	1.52 a	0.13 a	17.86 c	43.88 b	2.68 b	0.18 b	9.56 a	31.50
NPK Rekomendasi	4.41 a	1.00 a	34.01 a	1.52 a	0.13 a	28.50 b	47.75 b	3.23 ab	0.20 b	9.02 b	40.00
¾ NPK Rekomendasi	4.99 a	1.19 a	41.33 a	1.56 a	0.13 a	29.15 b	47.13 b	2.27 b	0.18 b	9.17 ab	34.63
¾ NPK + 2 ton ppk oraganik	4.61 a	0.87 b	17.08 a	1.47 a	0.12 a	43.24 a	58.88 a	4.09 a	0.26 a	9.27 ab	49.25

Hasil penelitian (Soelaeman & Haryati, 2017) menunjukkan bahwa pemberian 5 ton pupuk kandang meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung dan dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK sebesar 50 dari dosis rekomendasi, dengan *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) mencapai 238,08 (Tabel 18). RAE dihitung dengan formula:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pada pupuk yang diuji} - \text{hasil pada kontrol}}{\text{Hasil pada perlakuan pupuk standar} - \text{hasil pada kontrol}} \times 100\%$$

Tabel 18. Hasil biji kering jagung varietas hibrida P-27 dan RAE. KP Tamanbogo, Lampung, MH 2014 (Soelaeman & Haryati, 2017)

Perlakuan	Hasil biji kering (t/ha)	RAE
T1	0,55 ± 0,33 d	-
T2	2,94 ± 1,56 c	100,00
T3	4,63 ± 0,74 b	170,71
T4	3,79 ± 0,81 bc	135,56
T5	6,24 ± 0,78 a	238,08
T6	4,43 ± 1,19 b	162,34

T1: Kontrol (tanpa perlakuan), T2: Pupuk NPK dosis rekomendasi (400 kg urea, 300 kg SP36, dan 100 kg KCl/ha), T3: Biochar 5 t/ha + 50% NPK dosis rekomendasi (200 kg urea, 150 kg SP36, dan 50 kg KCl/ha), T4: Pupuk hayati pelarut P 5 g/tanaman + 50% NPK dosis rekomendasi, T5: Kohe 5 t/ha + 50% NPK dosis rekomendasi dan T6: Biochar 5 t/ha + kohe 5 t/ha + pupuk hayati pelarut P 5 g/tanaman + 50% NPK dosis rekomendasi. Angka-angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% uji LSD

Disamping sisa tanaman, pupuk kandang, dan pupuk hijau sumber bahan organik yang cukup melimpah saat ini adalah limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Limbah cair pabrik kelapa sawit (LPCKS) mengandung beberapa unsur yang dibutuhkan tanam yaitu: Kalium 700 mg/l, Nitrogen 179,159 mg/l, Fosfor 10,080 mg/l, Kalsium 1,675 mg/l, Magnesium 0,800 mg/l dan mengandung C-organik sebesar 0,99 % dengan pH 6,92. Pemberian LCKPS berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH sebesar 0,61; C-organik sebesar 65,76 %; Nitrogen sebesar 25 % dan kalium tanah sebesar 60 % (Siregar et al., 2011).

Pemberian limbah CPO setelah masa inkubasi selama 1-3 bulan meningkatkan kandungan hara N, P-tersedia, P-total, K₂O dan KTK tanah, serta meningkatkan pH tanah, terutama pada tanah Ultisol (Tabel 19) (Anwar & Suganda, 2012). Optimalisasi

pemanfaatan LCPKS dapat mencegah pencemaran lingkungan dan daur hara tanah dapat menjadi alternatif yang berharga untuk meningkatkan kualitas tanah. Hasil penelitian (Hermansah, Ermadani, Yulnafatmawita, Syarif, & Rusman, 2017) mendapatkan bahwa aplikasi LCPKS secara signifikan meningkatkan N total, P tersedia, dan K-dd serta menurunkan Al-dd (Tabel 20).

Tabel 19. Pengaruh pemberian limbah cair PKS terhadap kandungan c-organik, kadar hara (N,P,K), pH tanah, dan KTK tanah (Anwar & Suganda, 2012)

Perlakuan	C	N	C/N	P _{tersedia}	P _{total}	K ₂ O	pH	KTK
	____%____			ppm	g 100 g ⁻¹			me 100g ⁻¹
Inceptisols Kontrol	3,31	0,28	12	39,8	115	108	6,9	20,9
Inceptisols 1 bln	3,06	0,30	10	14,7	121	175	6,4	30,9
Inceptisols 2 bln	3,08	0,26	12	11,0	104	259	6,2	33,6
Inceptisols 3 bln	3,25	0,28	12	00,0	-	-	5,4	-
Ultisols kontrol	1,52	0,18	8	13,7	72	75	5,8	17,4
Ultisols 1 bln	1,26	0,19	7	18,9	82	96	5,8	29,7
Ultisols 2 bln	1,24	0,18	7	26,7	96	193	6,0	33,4
Ultisols 3 bln	1,50	0,20	8	50,4	-	-	6,2	-

Sumber: Anwar et al .(2002) dalam (Anwar & Suganda, 2012)

Tabel 20. Pengaruh LCPKS terhadap kadar N-total, P-tersedia, K-dd, AL-dd dan KTK Tanah (Hermansah, Ermadani, Yulnafatmawita, Syarif, & Rusman, 2017)

Treatments	pH	Total N	Avai-P	Exch-K	Exch-Al	CEC
		%	ppm	cmol kg ⁻¹	cmol kg ⁻¹	cmol kg ⁻¹
control	4.54 c	0.13 b	8,08 b	0.09 c	1.92 a	4.76 a
5 t ha ⁻¹	4.97 b	0.13 b	9,29 b	0.11 bc	1.09 b	5.01 a
10 t ha ⁻¹	4.96 b	0.13 b	11,05 a	0.16 ab	0.78 c	5.39 a
15 t ha ⁻¹	5.05 ab	0.14 b	12,03 a	0.20 a	0.68 c	5.90 a
20 t ha ⁻¹	5.15 a	0.15 a	12,07 a	0.20 a	0.68 c	5.87 a

Numbers in each column followed by the same letter are not significantly different at the $P < 0.05$ by the Duncan's multiple range test.

Hasil penelitian (Ermadani,Hermansah,2019),penambahan LCPKS meningkatkan pH tanah, N total, P tersedia, K-dd, dan KTK serta menurunkan Al-dd. Penambahan pupuk sintetik hanya meningkatkan tersedia P dan K-dd serta penurunan Al-dd tidak terjadi dengan sintetis pupuk (Tabel 21). Perlakuan LCPKS meningkatkan kandungan C organik total sebesar 7-24%. Penambahan pupuk sintetik tanpa PCPKS meningkatkan berat kering biji, brangkasan dan akar kedelai masing-masing sebesar 133%, 133% dan 140%, sedangkan dengan penambahan 15 t ha-1 LCPKS digabungkan dengan pupuk sintetik diperoleh peningkatan sebesar 262%, 261%, dan 206% (Tabel 22)

Tabel 21. Pengaruh limbah organik LCPKS dan pupuk sintetis terhadap pH, N-total, P-tersedia, K-dd, Al-dd, dan KTK tanah (Ermadani et al., 2019).

Treatment	pH	Total N	Av. P	Exc. K	Exc. Al	CEC
		%	ppm	cmol kg ⁻¹	cmol kg ⁻¹	cmol kg ⁻¹
Organic waste						
0 W	4.86d	0.135c	3.98d	0.11c	1.94a	8.20d
5 W	5.04cd	0.134c	4.57cd	0.12c	1.66b	9.99c
10 W	5.10b	0.142b	5.16bc	0.12c	1.64b	10.03bc
15 W	5.09bc	0.144b	5.57b	0.18b	1.55c	12.03b
20 W	5.17a	0.153a	7.73a	0.21a	1.41c	13.56a
Synthetic fertilizer						
0 R	5.07a	0.13a	4.42b	0.12b	1.68a	10.44a
0.5 R	5.05a	0.144a	5.80a	0.15ab	1.61a	10.48a
R	5.03a	0.143a	5.99a	0.18a	1.63a	11.36a

Angka yang diikuti oleh huruf besar dan huruf kecil yang sama pada kolom dan lajur yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT

Tabel 22. Pengaruh interaksi limbah organik LCPKS) dan pupuk sintetis terhadap biji kering kedelai (Ermadani et al., 2019).

Treatment	0 R	0.5 R	R
	g pot ⁻¹		
0W	3.12 Bd	6.64 Ac	7.26 Ac
5W	7.31 Ac	9.39 Ab	8.90 Ab
10W	9.25 Ab	9.60 Ab	9.65 Ab
15W	10.00 Bab	10.22 ABab	11.28 Aa
20W	11.06 Aa	10.93 Aa	11.23 Aa

Angka yang diikuti oleh huruf besar dan huruf kecil yang sama pada kolom dan lajur yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Residu LCPKS masih berpengaruh sampai musim tanam kedua pada pertanaman kedelai. Pertanaman pertama kandungan N, P dan K tanaman serta bobot kering biji kedelai meningkat dengan meningkatnya dosis LCPKS, dengan hasil tertinggi diperoleh dengan aplikasi 150,000 l/ha LCPKS + 150 kg SP-36/ha. Residu LCPKS dan penambahan setengah dosis masih dapat meningkatkan kandungan P dan K tanaman serta bobot kering biji kedelai. Aplikasi 150,000 L/ha LCPKS + 150 kg SP-36/ha pada pertanaman pertama dan residu 150,000 L/ha LCPKS dan 150 kg/ha SP-36 + aplikasi 75,000 L/ha LCPKS pada pertanaman kedua dapat memperbaiki sifat kimia tanah Ultisol dengan meningkatkan C-organik, KTK, N-total, P- total, P-tersedia dan Kdd serta menurunkan Al-dd. Aplikasi 150,000 L/ha LCPKS pada pertanaman pertama dan residu 150,000 L/ha + aplikasi 75,000 L/ha pada pertanaman kedua dapat menggantikan kapur dolomit, pupuk kandang, pupuk urea dan KCl dalam perbaikan sifat kimia tanah Ultisol untuk produksi kedelai (Ermadani & Muzuar, 2011).

Dalam mencari solusi kelangkaan pupuk sintetis saat ini diperlukan upaya mengotimalkan pemanfaatan bahan organik lokal. Dari beberapa penelitian di atas didapatkan bahwa pemberian bahan organik dapat mengurangi penggunaan Urea, SP-36 dan KCl atau pupuk majemuk lainnya. Keunggulan pupuk organik tidak hanya menyediakan hara makro N, P, dan K saja, namun juga mengandung hara makro sekunder seperti S, Ca, dan Mg disamping mengandung berbagai hara mikro esensial untuk tanaman. Pupuk organik juga menyediakan senyawa karbon yang berfungsi memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Dalam rangka meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sistem produksi pangan pada masa datang, diperlukan adanya upaya yang konsisten, meliputi : (1) penggunaan bahan organik bermutu (rantai C pendek, kandungan hara tinggi) secara in situ, dari sisa-sisa pertanian (jerami, pupuk kandang) dan vegetasi alami; (2) pemanfaatan mikroorganisme baik jumlah maupun kualitasnya seperti penambat N (*Azospirillum* sp., *Anabaena*, *Clostridium* dsb.), pelarut P, mikoriza dan dekomposer; (3)

pemanfaatan hara-mineral in situ untuk memperkaya kandungan hara pupuk organik; (4) Pertanian yang memanfaatkan sumber daya setempat (organik dan anorganik) dapat dikembangkan seraya mempertahankan produktivitas tetap tinggi; (5) *Recycling* hara dalam sistem pertanian mutlak diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem produksi (Makarim & Suhartatik, 2016).

VI. PENUTUP

Bapak/Ibu/Hadirin yang Berbahagia,

Beberapa kesimpulan dapat dikemukakan sebagai berikut :

1. Indonesia sebagai negara agraris saat ini memiliki jumlah penduduk sebanyak 275.361.267 jiwa dengan kebutuhan pangan yang terus meningkat. Diperkirakan pada tahun 2045 kebutuhan pangan untuk beras, jagung, kedelai, ubi kayu dan gula masing-masing berturut-turut sebesar 46,8 juta ton, 23,6 juta ton, 3 juta ton, 12,6 juta ton dan 3,7 juta ton.
2. Kebutuhan pangan tersebut harus dipenuhi dari lahan yang tersedia saat ini, yang kondisinya semakin berkurang akibat alih fungsi lahan ke sektor non pertanian yang bersifat *irreversible*. Lahan yang masih tersisa juga dihadapkan pada kondisi lelah (*soil fatigue*) dan sakit atau terdegradasi.
3. Penyebab lahan terdegradasi karena sistem pertanian selama kurun waktu 5 dasawarsa mengandalkan pupuk anorganik untuk mengejar dan memacu produksi dengan penggunaan varietas unggul respon pemupukan. Kondisi lahan pertanian saat ini, terutama lahan sawah mengalami kemiskinan kandungan bahan organik tanah, kahat hara makro terutama makro sekunder (Ca, Mg, S), kekurangan hara mikro, dan hara benefisial Si akibat tidak adanya pemakaian pupuk organik, dan hara terkuras keluar areal pertanian. Tidak ada penambahan bahan organik ke lahan dan justeru jerami dan sisa panen lainnya di bakar untuk mengejar musim tanam berikutnya.

4. Pada saat terjadinya pengurangan subsidi dan kelangkaan pupuk anorganik diperlukan upaya mengoptimalkan penggunaan bahan organik dengan memanfaatkan potensi bahan organik lokal atau insitu. Optimalisasi pemanfaatan bahan organik menjadi *problem solving* kelangkaan pupuk sintetis saat ini dan masa datang, sekaligus mempercepat riseliensi lahan terdegradasi untuk keberlanjutan sistem produksi pangan nasional.
5. Pemanfaatan bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg) dan hara mikro serta meningkatkan efisiensi pemupukan. Optimalisasi pemanfaatan bahan organik dapat mensubsitisi kebutuhan pupuk NPK sebesar 25-50 % dan

DAFTAR PUSTAKA

- Adamy, I., Husnain, & Rosmimik. (2012). Pengaruh Pupuk Organik dari Berbagai Sumber Bahan Baku terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea Mays L.*). In I. G. Putugena, N. Nurida, D. Setyorini, Husnain, E. Husen, & E. Suryani (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi* (pp. 583–590). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Agus, F., & Widiyanto. (2004). *Petunjuk Praktis Konservasi Tanah Lahan Kering*. World Agroforestry Centre. Bogor. www.worldagroforestrycentre.org/sea
- Anshori, A., Iswadi, A., Sunarya, S., & Riyanto, D. (2021). Peranan Amelioran Pupuk Organik terhadap Hasil Padi pada Musim Tanam Kedua di Lahan Kering Ngawen Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta. *AgriHealth: Journal of Agri-Food, Nutrition and Public Health*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.20961/agrihealth.v2i1.48067>
- Anwar, A., & Suganda, H. (2012). Pupuk Limbah Industri. In R. Simanungkalit, D. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, & W. Hartatik (Eds.), *PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI* (pp. 83–112). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Arafah, & Sirappa, M. (2003). Kajian Penggunaan Jerami dan Pupuk N, P, dan K pada Lahan Sawah Irigasi. *Jurnal Tanah Dan Lingkungan*, 4(1), 15–24.
- Atmojo, S. (2003). *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. [Pidato Pengukuhan]*. Sebelas Maret University Press.
- Badan Pusat Statistik, Bappenas, & UNFPA. (2018). Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045: Hasil SUPAS 2015. In *Badan Pusat Statistik*.

- Balittanah. (2008). Pupuk organik untuk tingkatkan produksi pertanian. *Balai Penelitian Tanah. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badanlitbang Pertanian. Kementerian Pertanian.*
- Bentolo. (2022). Kementan: Bahan Baku Pupuk Kimia Harus Impor dan Mahal. *Agrofarm.Co.Id*, 1. <https://www.agrofarm.co.id/2022/04/kementan-bahan-baku-pupuk-kimia-harus-impor-dan-mahal/>
- BPS. (2020). *Pupulasi Unggas*. Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2022a). *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Jagung*. Badan Pusat Statistik Indonesia. <https://sumbar.bps.go.id/indicator/53/58/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-jagung.htm>
- BPS. (2022b). *Pupulasi Ternak*. Badan Pusat Statistik Indonesia. <https://sumbar.bps.go.id/indicator/24/55/1/populasi-ternak.html>
- BPS. (2023). *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi*. <https://www.bps.go.id/indicator/53/1498/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html>
- Budianta, D. (2005). Potensi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Sumber Hara Untuk Tanaman Perkebunan. *Jurnal Dinamika Pertanian*20, 20(3), 273-282.
- CCN-Indonesia. (2022). BPS Prediksi Penduduk Indonesia Capai 319 Juta Jiwa pada 2045. *CCN Indonesia*, 1. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20200214162302-532-474730/bps-prediksi-penduduk-indonesia-capai-319-juta-jiwa-pada-2045>.
- Choudhary, M., Panday, S. C., Meena, V. S., Singh, S., Yadav, R. P., Mahanta, D., Mondal, T., Mishra, P. K., Bisht, J. K., & Pattanayak, A. (2018). Long-term effects of organic manure and inorganic fertilization on sustainability and chemical soil quality indicators of soybean-wheat cropping system in the Indian mid-Himalayas. *Agriculture, Ecosystems and*

- Environment*, 257(October 2017), 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.01.029>
- Dariah, A., Sutono, & Nurida, N. (2010). Penggunaan Pembenh Tanah Organik dan Mineral untuk Perbaikan Kualitas Tanah Typic Kanhapludults Taman Bogo, Lampung. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 31, 1–10. <http://bbsdpl.litbang.deptan.go.id>
- Dariah, A., Sutono, S., Nurida, N., Hartatik, W., & Pratiwi, E. (2015). Pembenh Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9, 67–84.
- Ermadani, Hermansah, Yulnafatmawita, Syarif, A., & Lenin, I. (2019). Use of organic waste as an alternative organic fertilizer and synthetic fertilizer to ameliorate acid soil productivity. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(3), 822–828. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.3.4399>
- Ermadani, & Muzuar, A. (2011). Pengaruh Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit terhadap Hasil Kedelai dan Perubahan Sifat Kimia Tanah Ultisol. *J. Agron. Indonesia*, 39(3), 160–167.
- FAO. (2007). *FAO. 2007. Water, Mineral And Protein Content And Productivity Of Aquatic Plant*. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org.com>
- Gunarto, L., Lestari, P., Supatmo, H., & Marzuki, A. (2002). Dekomposisi Jerami Padi, Inokulasi Azospirillum dan Pengaruhnya terhadap Efisiensi Penggunaan N pada Padi sawah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 21(1), 1–10.
- Gunawan, I. (2022). Pupuk Subsidi Langka, Ini Penjelasan PT Pupuk Indonesia. *Ekonomi.Bisnis.Com*, 1. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20220919/99/1579047/pupuk-subsidi-langka-ini-penjelasan-pt-pupuk-indonesia>.
- Gusmini, G., Yulnafatmawita, Y., & Daulay, A. F. (2008). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Terhadap Peningkatan Kandungan Hara N, P, K Ultisol Kebun Percobaan Faperta Unand Padang. *Jurnal Solum*, 5(2), 57. <https://doi.org/10.25077/js.5.2.57-65.2008>

- Hakim, N. (2012). Pemanfaatan *Tithonia difersifolia* dan Bahan Alam Lain untuk Perbaikan Kesuburan Tanah dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. In I. Putugena, N. Nurida, D. Setyorini, Husnain, E. Husen, & E. Suryani (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional: Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. <http://bbsdlp/litbang.deptan.go.id>
- Hartatik, W., & Maryam. (2011). Pupuk Organik pada Tanah Andisol Lembang. In P. Rejekiingrum, Husnain, M. Noor, M. Hikmat, S. Retno, & E. Susanti (Eds.), *Prociding Seminar Nasional Sumberdaya Laha Pertanian* (pp. 221–231). Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badanlitbang. Kementerian Pertanian. <http://bbsdlp.litbang.deptan.go.id>
- Hartatik, W., Septiyana, & Wibowo, H. (2013). Amelioran dan Pemupukan Pada Ultisol Lampung Dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman Kedelai. In Y. Sulaeman, L. Widowati, E. Husen, C. Tafakresnanto, W. Estiningtyas, S. Wahyuni, E. Maftu'ah, & E. Suryani (Eds.), *Priding Seminar Nasional Pertanian Ramah Lingkungan* (pp. 217–234). Badanlitbang, Kementerian Pertanian.
- Hartatik, W., & Setyorini, D. (2011). Pemanfaatan Bahan Organik Insitu Dalam Pengelolaan Hara Padi Organik. In P. Rejekiingrum, Husnain, M. Noor, M. Hikmat, S. Retno, & E. Susanti (Eds.), *Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian: Inovasi Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Tanah dan Tanaman* (pp. 301–328). Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badanlitbang. Kementerian Pertanian.
- Hartatik, W., & Setyorini, D. (2012). Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman. In I. Wigena, N. Nurida, D. Setyorini, Husnain, E. Husen, & E. Suryani (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi* (Issue 12, pp.571–582). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.

- Hermansah, Astuti, Y., Darfis, I., Maira, L., & Emalinda, O. (2019). *The Status and Stock Of Soil Nutrients Under Different Land Ownership Management of Rice Fields in Kuranji District Padang West Sumatra.*
- Hermansah, Ermadani, Yulnafatmawita, Syarif, A., & Rusman, B. (2017). Optimizing utilization of palm oil mill effluent and its influences on nutrient availability and soil organic matter on ultisols. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(1), 257–262. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.1.1675>
- Hermansah, Tsugiyuki, M., & Toshiyuku, W. (2009). Nutrient management of sawah in relation to soil characteristics and rice production in West Sumatra, Indonesia. *The Proceeding of the 9th International Conference of the East and Souteast Asia Federation of Soil Science Societies.*
- Husnain, H., Rochayati, S., & Adamy, I. (2012). Pengelolaan Hara Silika pada Tanah Pertanian di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan Dan Pemulihan Lahan Terdegradasi*, 12, 237–246. <https://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-78/art/661-silika153>
- Husnain, Kasno, A., & Rochayati, S. (2016). Pengelolaan Hara dan Teknologi Pemupukan Mendukung Swasembada Pangan di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(1), 25–36.
- Irawan, Setyorini, D., & Rochayati, S. (2012). Proyeksi Kebutuhan Pupuk Sektor Pertanian Melalui Pendekatan Sistem Dinamis. In J. Wigena, N. Nurida, D. Setyorini, Husnain, E. Husen, & E. Suryani (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional. Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi* (p. 123–139). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Jian-bing, Z., Jing-song, Y., Shi-peng, Y., Furong, L., & Xiao-jing, H. (2013). The effect of farmyard manure and mulch on soil physical properties in a reclaimed coastal tidal flat salt-

affected soil. *Journal of Integrative Agriculture. Advanced Online Publication.*, 14.

- Juarsah, I. (2014). Pemanfaatan pupuk organik untuk pertanian organik dan lingkungan berkelanjutan. *Seminar Nasional Pertanian Organik*, 12, 127–136. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiLkIa-1dX8AhViTnwKHYSDDhwQFnoECAwQAw&url=http%3A%2F%2Fbalittro.litbang.pertanian.go.id%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F10%2F16-Ishak-Pemanfaatan-Pupuk-Organik-Berkelanjutan.pdf&usg=>
- Kasno, A., Nurjaya, & Setyorini, D. (2003). Status C-organik lahan sawah di Indonesia. In D. H. Gunadi (Ed.), *Kongres Himpunan Ilmu Tanah Indonesia ke 3*. (pp. 112–118). Universitas Andalas.
- Kementan. (2011). *Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011. Tentang: Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah*.
- Lal, R. (1995). *Sustainable Management of Soil Resources in The Humic TRopics*. United Nation University Press.
- Lenin, I., & Siska, W. (2018). Formulasi Pembenh Tanah untuk Meningkatkan Hasil Padi di Lahan Sawah Kabupaten Sijunjung Sumatera Barat. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 21(2), 113–126.
- Lenin, I., Siska, W., & Mirnia, E. (2021). The effect of straw compost on nutrient uptake and yield of rice in newly opened and intensive lowland. *E3S Web of Conferences*, 306, 01032. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130601032>
- Lenin, I., & Yufdy, M. (2010). Aplikasi Jerami Padi Dengan Pupuk Kalium Pada Pertanaman Padi Sawah Di Tanah Dystropepts Bukaak Baru. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 13(3), 30–38.
- Lestari, S. A. . (2016). Pemanfaatan Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Pupuk Organik pada Tanaman Kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1), 49–56.

- Maftu'ah, E., & Nursyamsi, D. (2015). Potensi berbagai Bahan Organik Rawa sebagai Sumber Biochar. *Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia*, 1(4), 776–781.
- Makarim, A., & Suhartatik, E. (2016). Budi daya padi dengan masukan insitu menuju pertanian masa depan. *Iptek Tanaman Pangan*, 1(1), 1–11.
- Marwantika, A. I. (2020). Pembuatan Pupuk Organik Sebagai Upaya Pengurangan Ketergantungan Petani Terhadap Pupuk Kimia Di Dusun Sidowayah, Desa Candimulyo, Kecamatan Dolopo, Kabupaten Madiun. *InEJ: Indonesian Engagement Journal*, 1(1), 17–28. <https://doi.org/10.21154/inej.v1i1.2044>
- Mulyani, A., Setyorini, D., Rochayati, S., & Las, I. (2012). Karakteristik dan Sebaran Lahan Sawah Terdegradasi di 8 Provinsi Sentra Produksi Padi. In I. Wigena, N. Nurida, D. Setyorini, Husnain, E. Husen, & E. Suryani (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi* (pp. 99–110). Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badanlitbang. Kementerian Pertanian.
- Muzaiyanah, S., & Subandi. (2016). Peranan Bahan Organik dalam Meningkatkan Produksi Kedelai dan Ubi Kayu pada Lahan Kering Masam. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(2), 149–157.
- Nurida, N., Dariah, A., & Rachman, A. (2013). Peningkatan Kualitas Tanah dengan Pembenah tanah Biochar Limbah Pertanian. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 37(2), 69–78. <http://bbsdlp.litbang.deptan.go.id>
- Nurjaya, Adamy, I., & Rochayati, S. (2012a). Neraca Hara dan Produktivitas pada Usahatani Padi Sistem Konvensional, PTT, SRI, dan Semi Organik di Lahan Sawah Irigasi dengan Tingkat Kesuburan Rendah. In I. Putugena, N. Nurida, D. Setyorini, Husnain, E. Husen, & E. Suryani (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi* (pp. 247–256). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.

- Nurjaya, Adamy, I., & Rochayati, S. (2012b). Neraca Hara dan Produktivitas pada Usahatani Padi Sistem Konvensional, PTT, SRI, dan Semi Organik di Lahan Sawah Irigasi Tingkat Kesuburan Rendah. In I. Putuwigena, N. Nurida, D. Setyorini, Husnain, E. Husen, & E. Suryani (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi* (pp. 247–256). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Nurjaya, Rochayati, S., & Pratiwy, E. (2014). Teknologi Pengelolaan Jerami Pada Lahan Sawah Terdegradasi. In *Pengelolaan Lahan Pada Berbagai Ekosistem Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan* (pp. 47–60). Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badanlitbang. Kementerian Pertanian.
- Nursanti, I. (2013). Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Anaerob Dan Aerob. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 13(4), 67–73.
- Onwonga, R., Lelei, J., & Mochoge, B. (2010). Mineral nitrogen and microbial biomass dynamics under different acid soil management practices for maize production. *Journal of Agricultural Science*, 2, 16–30.
- Palm, C., Gachengo, C., Delve, R., Candisch, G., & Giller, K. (2001). Organic input for soil fertility management and tropical agroecosystem: Application of an organic resource data base. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 83, 27–42.
- Pardono. (2011). Potensi Chromolaena odorata dan Tithonia diversifolia sebagai Sumber Nutrisi Bagi Tanaman Berdasarkan Kecepatan Dekomposisinya (Studi Kasus di Desa Sobokerto Boyolali Jawa Tengah). *Agrivor*, 4(2), 80–85.
- Puslitbangtan. (2007). *Kedelai: teknik produksi dan pengembangan*. Pusat Penelitian Tanaman Pangan, Bogor.
- Raharjo. (2000). Pengaruh Macam Sumber Bahan Organik dan Urea Tablet terhadap Karakteristik Kimia Tanah. *Jurnal Mapeta*, 2(5), 28–33.

- Ritung, S., Las, I., & Amien, L. (2010). Kebutuhan lahan sawah (irigasi, tadah hujan, rawa pasang surut) untuk kecukupan produksi bahan pangan tahun 2010 sampai tahun 2050. In *Analisis Kecukupan Sumber Daya Lahan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional Hingga Tahun 2050*. Badan Litbang, Kementerian Pertanian.
- Rochayati, S., & Dariah, A. (2012). Pengembangan lahan kering masam: Peluang, tantangan, dan strategi serta teknologi pengelolaan. In A. Dariah, B. Kartiwa, N. Sutrisno, K. Suradisastra, & M. Sarwani (Eds.), *Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan* (pp. 187–204). IAARD Press.
- Saidy, A. R. (2018). *Bahan organik tanah: klasifikasi, fungsi dan metode studi*. Lambung Mangkurat University Press.
- Sariubang, M., Pasambe, D., Tambing, S., Bahar, S., & Nurhayu, A. (2000). Alternatif pengembangan ternak ruminansia melalui pendekatan integrasi dengan peternakan terpadu. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Dan Veteriner*, 473–477.
- Sayaka, B., Dermorejo, S., & Sarvina, Y. (2013). Produksi Beras dan Ketahanan Pangan Nasional. In Haryono, M. Sarwani, I. Las, & E. Pasandaran (Eds.), *Kalender Tanam Terpadu. Penelitian, Pengkajian, Pengembangan, dan Penerapan* (Cetakan Pe, pp. 35–52). IAARD Press.
- Setyorini, D., & Hartatik, W. (2021). Nutrients balance under organic rice farming system in Central Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012154>
- Setyorini, D., Rochayati, S., & Las, I. (2010). Pertanian Pada Ekosistem Lahan Sawah. In K. Suradisastra, S. M. Pasaribu, B. Sayaka, A. Dariah, I. Las, Haryono, & E. Pasandaran (Eds.), *Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber Daya Lahan dan Air* (pp. 27–45). IPB Press.
- Setyorini, D., Saraswati, R., & Anwar, E. (2012). Kompos. In R. Simanungkalit, D. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Sityorini, &

- W. Hartatik (Eds.), *PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI* (pp. 11–40). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Setyorini, D., Widowati, L., Hartatik, W., & Widawati, S. (2004). *Teknologi Pertanian Organik di Lahan Kering. Laporan Akhir Balai Penelitian Tanah.*
- Siregar, A., Budianta, D., & Napoleon, A. (2011). Pengaruh Aplikasi Limbah Cair Kelapa Sawit terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah. In P. Rejekiingrum, Husnain, M. Noor, M. Hikmat, S. Retno, & E. Susanti (Eds.), *Seninar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian* (pp. 171–183). Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badanlitbang. Kementerian Pertanian.
- Sismiyati, Hermansah, & Yulnafatmawita. (2018). Klasifikasi beberapa sumber bahan organik dan optimalisasi pemanfaatannya sebagai biocahar. *Jurnal Solum*, 15(1), 8–16.
- Sitorus, S., & Soewandita, H. (2010). Rehabilitasi Lahan Terdegradasi melalui Penambahan KOMpos Jerami dan Gambut untk Keperluan Pertanian. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 31, 27–38.
- Soelaeman, Y. (2008). Efektivitas Pupuk Kandang dalam Meningkatkan Ketersediaan Fosfat, Pertumbuhan dan Hasil Padi dan Jagung pada Lahan Kering Masam. *Jurnal TANAH TROPIKA (Journal of Tropical Soils)*, 13(1), 41–47.
- Soelaeman, Y., & Haryati, D. U. (2017). Pembena Tanah dan Mikroba Pelarut P untuk Meningkatkan Efektivitas Pupuk NPK pada Jagung di Lahan Kering Masam Soil Amendments and P Solubilizing Microbes to Increase the Effectiveness of NPK Fertilizers on Maize in an Acid Upland Soil. *Jurnal Penelitian Pertanian*, 1(1), 45–52.
- Subagyo, H., Suharta, N., & Siswanto, A. (2000). Tanah-Tanah Pertanian Di Indonesia. In A. Admihardja, L. Amien, F. Agus, & Djaenuddin (Eds.), *Suberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya* (Edisi Pert, pp. 21–65). Pusat Penelitian Tanah & Agroklimat. Badanlitbang Kementerian Pertanian.

[http//202.159.94.166/csar.html](http://202.159.94.166/csar.html)

- Subowo, G., & Purwati, J. (2013). PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA HAYATI TANAH Mendukung Pengembangan Pertanian Ramah Lingkungan. *J. Litbang Pert. Vol. 32 No. 4, 32(4)*, 173–179.
- Sudaryanto, T., Kustiari, R., & Saliem, H. (2010). Perkiraan Kebutuhan Pangan Tahun 2010-2050. In *Analisis Kecukupan Sumber Daya Lahan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional Hingga Tahun 2050* (pp. 1–24). Badan Litbang, Kementerian Pertanian.
- Sukarman, & Suharta, N. (2010). Kebutuhan lahan kering untuk kecukupan produksi bahan pangan periode 2010-2050. In *Buku Analisis Kecukupan Sumber Daya Lahan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional Hingga Tahun 2050* (pp. 28–47). Badan Litbang, Kementerian Pertanian.
- Sumarno. (1986). *Teknik Budidaya Kacang Tanah*. Sinar Baru. Bandung.
- Sumarno. (2014). Konsep Pertanian Modern, Ekologis dan Berkelanjutan. In Haryono, E. Pasandaran, M. Rachmat, S. Mardianto, Sumedi, H. Salim, & A. Hendriyadi (Eds.), *Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian* (pp. 33–59). IAARD PRESS.
- Suryani, E., & Dariah, A. (2012). PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAH MELALUI SISTEM AGROFORESTRI. *Jurnal Sumberdaya Lahan, 6(2)*, 101–109.
- Widowati, L. (2009). Peranan Pupuk Organik terhadap Efisiensi Pemupukan dan Tingkat Kebutuhannya Untuk Tanaman Sayuran pada Tanah Inceptisol Ciherang, Bogor. *Jurnal Tanah Tropika, 14(3)*, 221–228.
- Widyarti, B. (2009). *Hidup Organik. Panduan Ringkas Berperilaku Selaras Alam*. Aliansi Organik Indonesia.
- Yuwono, M. (2008). Dekomposisi dan Mineralisasi beberapa Macam Bahan Organik. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy), 12(1)*, 1–8.

UCAPAN TERIMAKASIH

Bapak Rektor, Bapak-bapak Ibu-ibu Hadirin Tamu Undangan yang saya muliakan.

Akhirnya sampailah saya pada bagian akhir dari pidato pengukuhan ini. Dan sebelum itu saya mohon kepada seluruh hadirin untuk memberikan kesempatan sejenak kepada saya untuk menghaturkan terimakasih kepada orang-orang yang telah turut mewarnai hidup saya ini.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenan saya menyampaikan ucapan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada Bapak Menteri Pendidikan Nasional, Bpk Prof. Muhamad Nuh, DEA yang menetapkan saya sebagai Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Kimia Tanah di Fakultas Pertanian UNAND, Semoga Bapak Prof M.Nuh Selalu sehat dan diberi karunia Umur Panjang oleh Allah SWT. Amiin. Penghargaan dan terimakasih kami sampaikan kepada Bapak Bapak Rektor Pimpinan Universitas Andalas : Bapak Prof Dr. Yuliandri , SH MH. Bapak Prof. Dr. Tafdil Husni SE, MBA, Bapak Prof, Dr. Werry Darta Taifur, SE. MA, Bapak Prof. Dr.Ir. Musliar Kasim, MS, Bapak Prof. Dr. Marlis Rahman MSc, (alm) dan Bapk Prof.Dr. Ir. Fachri Ahmad, MSc., yang senantiasa memberikan perhatian dan motivasi dalam karir saya, baik akademik maupun diluar akademik hingga saya sampai seperti saat ini. Buat Bapak Prof.Fachri Ahmad, guru, orang tua dan pembimbing akademik saya pada saat S2 di KPK IPB Unand, Terimakasih Bapak yang sudah memberikan Ilmu, motivasi dan semangat untuk mengikuti pendidikan melakukan penelitian, publikasi, dan yang sangat berkesan sekali bagi saya adalah bapak selalu memotivasi agar saya harus melanjutkan study ke perguruan tinggi di Luar Negeri, ini suatu hal yang tidak dapat saya lupakan, bapak selalu bilang bahwa Herman harus belajar di Perguruan tinggi luar negeri. Alhamdulillah akhirnya saya dapat mengkikuti pendidikan S2 dan S3 di Shimane University dan Totori University, Japan dan saya

merasakan hasilnya seperti saat ini terimakasih Bapak.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang setingginya-tingginya saya sampaikan kepada Bapak Almarhum Prof, Dr. Marlis Rahman MSc. Sejak beliau sebagai Pembantu Rektor 1 di UNAND dan saat itu Beliau juga sebagai Head of Field Biology and Reseach Training (FBRT) Project Kerjasama Unand dengan JICA Japan. Dengan kebaikan dan keramahan beliau memberikan peluang kepada saya untuk ikut dalam project FBRT tersebut dibidang Pedologi mendampingi peneliti-peneliti dari Jepang khususnya Ilmu tanah (Prof.Toshiyuki Wakatsuki dan tim). Kegiatan inilah yang membuat terbukanya kesempatan saya berkomunikasi dengan peneliti asing dan akhirnya saya mendapat kesempatan mengikuti trainig PEDOLOGI ke Jepang dengan Program JICA tersebut. Hal ini pulalah yang membuka kesempatan bagi saya dapat melanjutkan studi S2 dan S3 di Shimane dan Tottori Univeristy, Japan. **Bapak Prof Marlis (alm)**, Pada saat saya mengikuti Pendidikan S3, di Jepang Beliau Alm, Bapak Prof Marlis menyempatkan untuk berkunjung dan menjalin kerjasama dengan Shimane University dan kegiatan tersebut masih berlangsung sampai saat ini. Bahkan setelah menyelesaikan studi S3, dan kembali ke UNAND, Beliau jugalah yang memberi kesempatan untuk menimba pengalaman manajerial di Unand yakni sebagai Sekretaris Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPM 2004-2008), yang saat itu ketuanya Bapak Prof. James Hellyward. Jasa dan bimbingan beliau terhadap pembinaan karir saya baik akademik dan managerial di Unand tidak dapat saya lupakan (*unforgateable memory in my life*). Dari Bapak saya menimba pembelajaran bagaimana pentingnya memberi perhatian, melakukan pembinaan dan bimbingan terhadap generasi penerus (dosen muda) Untuk Kemajuan UNAND.

Semoga almarhum Bapak Prof.Marlis Rahman ditempatkan pada tempat yang sebaik-baiknya disisi Allah SWT Amiin YRA.

Ucapan Terimakasih dan penghargaan saya kepada former Rektor Bapak Prof.Dr.Ir.Musliar Kasim MS, yang sering saya sapa da Mus. Beliaulah yang memberikan motivasi dan bimbingan

dalam pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Pada saat saya masih S1, bergelar Ir. Pertanian dan kuliah di Pascasarjana KPK IPB UNAND, Beliau Da Mus mulai mengajak untuk melakukan penelitian dan pengabdian kepada Masyarakat. Prof. Musliar Kasim adalah Pimpinan yang sangat ramah kepada semua orang baik dosen, tendik dan mahasiswa, satuan pengaman sampai kepada petugas kebersihan. Saya merasakan kepemimpinan beliau yang sejuk dan ramah disaat saya sebagai Sekretaris LPM. Dari beliau saya belajar bagaimana menghargai setiap orang tanpa membedakan-membedakan status, dan Da Mus adalah pemimpin yang tidak bisa marah dengan kata-kata apalagi dengan nada keras. Semoga beliau selalu sehat dan sukses dalam tugas-tugasnya dibawa lindungan Allah SWT.

Terimakasih juga saya sampaikan kepada Pak Rektor Prof Dr. Werry Darta Taifur, SE, MA. Terimakasih atas bimbingan, arahan dan kerjasama dalam melaksanakan tugas tugas ketika saya sebagai ketua LPM. Melalui Bapak Prof Werry saya banyak belajar bagaimana melaksanakan pekerjaan dengan baik dan sempurna. Dari Pak Prof. Werry saya belajar bahwa untuk mendapatkan hasil yang baik dari pekerjaan harus dimulai dengan perencanaan yang baik, Terimakasih kanda Werry.

Untuk Bapak Prof. Dr. Tafdil Husni, SE, MBA. Terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya buat Bapak yang telah memberikan kesempatan kepada saya sebagai salah satu pimpinan (Wakil Rektor) di UNAND ketika bapak diamanahkan sebagai Rektor UNAND (2016-2019). Dari Bapak saya dapat pembelajaran bagaimana menjalankan amanah dengan penuh tanggung jawab dan berkerja dengan baik, serius, tapi rilek dengan guyonan-guyonan menarik yang membuat suasana kerja makin nyaman dan gembira ketika menghadapi tugas-tugas yang urgent pun. Bapak Tafdil Husni adalah pimpinan yang menanamkan rasa tanggung jawab dan memberikan kepercayaan penuh kepada saya. Dari Bapak saya belajar bagaimana pentingnya kebersamaan, kolegialitas, dan menerima masukan dari pihak lain untuk mencapai kemajuan. Terimakasih Prof. Tafdil semoga

apa yang bapak perbuat menjadi amal ibadah bagi Bapak dan keluarga Amiin.

Buat Bapak Rektor Prof Dr.Yuliandri, SH MH. Terimakasih dan penghargaan buat bapak, Bapak adalah pimpinan yang penuh *respect* terhadap semua orang ramah dan memberikan perhatian serta menyejukkan.

Ucapan Terimakasih yang tulus saya sampaikan kepada bapak-bapak sesama wakil rektor semasa kepemimpinan Pak Prof. Tafdil Husni, Bapak Prof. Dachrianus, Bapak Prof.Asdi Agustar, Bapak Dr. Endry Martius dan Bpk Prof Syafrizal, terimakasih dan apresiasi yang tinggi bagi bapak-bapak atas kerjasamanya dan sama -sama bekerja untuk memajukan Unand yang kita cintai ini. Terkhusus buat kanda Endri Martius disamping kolega dan beliau adalah senior saya yang selalu mengingatkan dan menginspirasi saya agar terus berprestasi terimakasih Pak Endry. Sekali lagi terimakasih, semoga kita semua senantiasa dalam keadaan sehat walafiat dibawa Lindungan Allah SWT Amiin.

Pada kesempatan yang berbahagia ini Saya juga menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Prof Dr. Edison Munaf, (Alm) Pjs Rektor, Wakil Rektor Bidang akademik dan Dekan Fak.MIPA UNAND dan juga Atase Kebudayaan di Kedutaan Besar Indonesia, Tokyo, Jepang. Beliau adalah orang yang mudah dan cepat menjalin komunikasi dan kerjasama dengan siapa saja. Sebagai alumni dari Universitas di Jepang, Alm Prof Edison Munaf selalu memberikan motivasi dan semangat agar karir akademik dan pencapaian gelar Guru Besar dapat di upayakan dengan sebaik-baiknya. Beliau pulalah yang memotivasi saya untuk kembali ke Jepang mengikuti *Post Doctoral Program* agar budaya dan atmosfer riset saya tetap dipertahankan dan dilanjutkan. Atas dorongan beliau saya mendapat kesempatan untuk *Post Doctoral* program JSPS di Shimane University Jepang. Inilah menjadi bekal untuk kembali menekuni riset dan menulis artikel ilmiah sehingga saya dapat melengkapi DU-PAK sebagai guru besar dan mendapatkan gelar akademik tertinggi GB pada Oktober tahun 2009. Saya yakin

motivasi dan dorongan ini tidak hanya kepada saya sendiri tapi untuk dosen-dosen di Unand umumnya. Terimakasih Prof. Edison semoga Bapak mendapatkan tempat terbaik disisi Allah SWT. Dan buat Ibu Prof. Rahmiana Zein, beserta adik-adik Dr.dr. Edmi, Dr.dr. Ejiro dan dr Ebil agar senantiasa dalam keadaan sehat walafiat, sukses dalam karir dan dalam aktivitas sehari-hari Amiin.

Terimakasih dan penghargaan saya sampaikan kepada Bpk Prof James Hellyward, beliauah yang meinspirasi saya dalam menjalin kerjasama dan berkomunikasi dengan banyak orang, baik secara institusi maupun personal, baik diinternal UNAND maupun di luar UNAND. Saya selaku sekretaris LPM, Prof James ketuanya, saya tidak bisa melupakan bagaimana bapak Jim menanamkan bagaimana bekerja maksimal dan produktif. Beliau Pak James, adalah orang yang mudah meyakinkan mitra dalam membangun kerjasama. Terimakasih pak james atas bimbingan dan kerjsamanya. Seterusnya Kepada Bapak Dr. Alfian Miko, juga ketua LPM yang menjadi pimpinan saya di LPM, terimakasih dan penghargaan saya sampaikan, melalui bapak saya banyak belajar bagaimana memperkuat basis data dan informasi sebagai baseline sebuah institusi agar dapat menentukan strategi dan program yang tepat buat kemajuan.

Ucapan terimakasih juga saya sampaikan Kepada Dekan Fakultas Pertanian Bpk Dr.Ir.Indra Dwipa,MS beserta bpk-bpk Wakil Dekan, Bpk Dr.Ir Agustian, Bapak Dr. Yaherwandi dan Bpk Dr Reflnaldon yang selalu memberikan perhatian dan dukungan terhadap aktivitas pelaksanaan Tridarma Saya di Fakultas Pertanian. Terimakasih saya sampaikan kepada Ketua dan Sekretaris Senat Akademik Fakultas Pertanian yang telah memberikan Dukungan atas terselenggaranya kegiatan orasi ilmiah ini.

Penghargaan dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ibu Dosen-Dosen dan guru-guru saya di Departem Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Bapak I.N.Dt. Rajo Imbang (alm) Ibu Prof.Nurhajati Hakim, Ibu Ir, Ruhaimah, MS, Bapak Bapak Prof. Dr. H Gazali Ismal (alm), Ir.H.Karmatias, MSc (alm), Bpk Dr.Djohan Aliusius, MS (alm). Bapak Ir.Maas Syarbaiani, MS (alm),

Bapak Prof. Amrizal Saidi, MS,(Alm), Bapak Prof.Bujang Rusman MS, Bapak Ir.Adlis Arifinta, SU (alm), Bapak Burhanudin SU(Alm), Ibu Prof.Eti Farda Husin MS, (almh), BapK Dr. Yuzirwan Rasyid, MS, Bapak Ir. Utry Luki, (Alm) Bpak Ir. Rusli Rasyidin (Alm), Bapak Ir. Asmar Hamdi (Alm), Bapak Ir Asmar(Alm) dedikasi yang tinggi dan ilmu yang bpk ibu berikan menjadi bekal bagi saya dalam mengggapai cita-cita hingga dapat menyampaikan orasi pada hari ini.

Khusus Kepada Ibu Prof Nurhajati Hakim, saya menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang tinggi kepada Ibu atas bimbingan dan melatih saya dalam mengerjakan penelitian baik dilapangan maupun di laboratorium. Niai-nilai keuletan, kerja keras,kesungguhan, tekun, trampil, keseriusan dan kemampuan dalam mengatasi masalah yang ibu ajarkan kepada saya dapat mengantarkan dan menamatkan study saya di S1 Ilmu Tanah Fakultas Pertanian. Melalui bimbingan ibu saya dapat menamatkan study S1 tepat 4 Tahun dan mendapat anugrah sebagai Lulusan Terbaik UNAND pada wisuda September 1989, dan Juga mendapatkan anugrah Dosen Teladan 1 UNAND tahun 2003. Terimakasih Ibu Nur, semoga Ibu selalu sehat walafiat dibawa Lindungan Allah SWT Amiin YRA.

Nilai-nilai disiplin, kesungguhan dan kerja keras ini juga menjadi modal saya dalam menyelesaikan study saya di S2 dan S3 pada Universitas di Jepang.

Penghargaan dan terimakasih saya sampaiakan pula kepada Ketua dan Sekretaris Dewaan Profesor periode sebelumnya Prof Dr. Ir. Helmi MSC (Alm) dan Prof. Dr Erwin, M.Si. Ketua dan Sekretaris Majelis Guru Besar periode sebelumnya Bapak Prof Dr. Fauzan Azima dan Prof. Dr. Erizal Mukhtar yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk melaksanakan orasi ilmiah pengukuhan GB. Kepada Ketua LPPM Pak Dr. Uyung Gatot, saya sampaikan, ucapakan terimakasih atas kerjasamanya yang telah membantu dan memberikan informasi peluang-peluang pendanaan Penelitian sehingga kami dapat memperoleh riset-riset multi tahun yang dibiaya oleh Dikti, dan MP3EI Kemendikbud.

Ucapakan terimakasih dan kebanggaan kepada Mahasiswa-mahasiswa saya S1, S2 dan S3, baik yang sedang aktif (S1, S2 dan S3) maupun yang sudah tamat dan bekerja sebagai Dosen, Peneliti, BUMN dan lain sebagainya. Tanpa adik-adik semua yang mau bekerja keras dan bekerjasama tentu pelaksanaan tridarma, pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tidak dapat kita laksanakan dengan baik. Semoga adik adik semua terus maju dan sukses dalam mengembangkan karir. Amiin.

Kepada ketua Dewan Profesor Ibu Prof Marlina beserta Sekretaris dan segenap Panitia Orasi Ilmiah hari ini, kami menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas bantuan, dukungan dan kejasamanya sehingga pelaksanaan orasi hari ini terlaksana dengan baik.

Kepada Ketua dan sekretaris Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Senior dan kolega kolega saya, Bapak Prof. Azwar Rasyidin, Ibu Prof Yulnafatmawita, Ibu Prof Herviyanti, Ibu Prof.Dian Fiantis, Ibu Dr. Gusnidar,Ibu Ir.Okatnis Emalida, Dr, Darmawan, Dr. Juniarti dan Ibu Nofrita Sandi, Bapak Dr. Syafrimen Yasin, Bapak Ir. Junaidi,Bapak Dr. Adrinal, Bapak Prof Aprisal, Ir. Irwan Darfis dan Zuldadan SP, MP. Ibuk-ibuk tendik, laborandan petugas kebersihan di Departemen, saya mengucapkan penghargaan dan terimakasih yang tulus atas kerjasama saling membahu dan tolong menolong diantara kita, ini merupakan energi dan penyemangat bagi saya dalam menjalankan tugas dan aktivitas sehari dan ini pulalah yang membuat saya dapat berkativitas di kampus yang kita cintai ini.

Bapak dan Ibu staf Dosen dan tendik Fakultas Pertanian dan Juga Bapak dan Ibu Staf Tendik Bidang Kahasiswaan, di Rektorat (PKM) yang sudah banyak membantu saat saya diberi amanah sebagai Wr.3.(bidang kemahasiswaan) yang tidak dapat kami sebutkan namanya satu persatu, dari lubuk hati yang dalam saya menyampaikan terimakasih banyak atas segala bantuan dan kerjasamanya.

Kemudian terimakasih saya sampaikan kepada Bapak dan Ibu Dosen-dosen di Departemen Biologi UNAND, Jujur sampaikan

bahwa Departemen biologi adalah merupakan departemen kedua saya setelah Departemen iLmu Tanah kenapa demikian karena plot-plot penelitian dan data-data serta informasi awal tentang tumbuhan untuk pelaksanaan peneltian S2 dan S3, saya dapatkan berkat kerjasama dengan Deperteman Biologi. Terimakasih banyak Prof. Erizal Mukhtar, Prof Syamsuardi Prof Khairul dan Bpk Prof. Amsir Bakar, (Alm),Bapak Drs. Rusdi Tamin (Alm), Bpk Prof Idrus Abas dan Ibu Prof Siti Salma atas bantuan, bimbingan dan dan kerjasamanya.

Kepada kakak dan adik ipar beserta keluarga (Prof.Maria Endo Mahata dan Ir. Hendri Oktavia dan Putri Golon Endo Mahata, SH, MM dan Ir. Tri Imanuel beserta) beserta anak-anak semua terimakasih kita dapat menjalin hubungan kekeluargaan yang baik yang sudah ditanamkan oleh papa dan mama kita. Semoga Allah selalu melimpahkan berkah-Nya kepada kita.

Terimakasih yang tak terhingga kepada kakak-kakakku tercinta Uni Mahdiwati, Uni Deyurni dan Uni Zuraida (alm) dan Udaku Syafrial beserta keluarga, adinda sebagai si bungsu mengucapkan banyak terimakasih atas segala dorongan semangat dan batuan Uni-uni dan uda sehinga saya dapat menyelesaikan pendidikan sejak mulai dari SD sampai bergelar Dr.Tanpa dorongan dan bantuan kanda semua belum tentu dinda bisa seperti ini. Terimakasih uni dan uda, semoga kita semua senantiasa dalam lindungan Allah SWT.

Khusus kepada istriku Hj. Nora Endo Mahata ST, MSc, terimakasih yang tak terhingga karena dengan penuh kesabaran telah menemani saya dalam suka dan duka dalam mengarungi samudera kehidupan ini. Kebersamaan dan rasa cinta, kasih sayang dan saling pengertian yang kita bangun dan tumbuhkan didalam rumah tangga merupakan energi dan modal dalam berjuang mencapai cita-cita menempuh pendidikan dan menjalani tugas-tugas dan aktivitas sehari-hari hingga hari ini.

Keteguhan adinda dalam berkomitmen dan memberi perhatian, sangat banyak mendukung karir saya. Kesederhanaan dan kesetiaan adalah ciri khasmu yang sangat menarik dan

memberi andil yang besar dalam kita mengarungi rumah tangga. Terimakasih Istriku. Buat anandaku dr.Liganda Endo Mahata, M.Biomed, dan mantuku dr. M.Luthfi Sp.A dan putraku Fagaseno Endo Mahata yang masih kuliah di FK UB di Kota Malang sana, serta kedua cucuku Kharim dan Khleid kalian semua adalah "*Ubek Jariah Palarai Damam*". Kehadiran kalian telah membuat kehangatan dirumah dan membuat suasana rumah semakin hangat dan mesra. Papa pesankan teruslah menuntut ilmu raihlah cita-cita rajinlah belajar dan selalu berdo'a kepada-Nya, semoga kita selalu berada dalam lindungan-Nya.Amiin YRA.

Ucapan terimakasih dan rasa hormat yang tinggi kepada Papa dan Mama Drs. Abrar (alm) dan Mama Nurma (Almh) yang selalu memberikan perhatian,bimbingan, kasih sayang dan semangat agar terus maju dan berkembang didalam pendidikan. Masih teringat dipikiran saya pada saat menempuh S2 Magister di KPK IPB (32 tahun lalau), beliau telah menanamakan kepada saya agar Pendidikn ke jenjang Dr itu sangat penting bagi seorang dosen. Masih segar dingatan ananda ucapan papa, Jika Herman mau berkarya terus sebagai Dosen, Minimal pendidkan adalah S3 atau Dr.(Beliau mengatakan 32 tahun yang lalu) Terimakasih papaku yang sudah memberi semanagat dan motivasi bagi kami.Semoga Allah memberikan tempat yang terbaik buat Papa Amiin YRA.

Bapak ibu Hadirin yang saya muliakan.

Kami yakini dan sadari bahwa dalam menjalani kehidupan, menggapai cita-cita mendapatkan perkejaan dan berkarir seperti saat ini tidak lepas dari doa dan didikan yang ikhlas dari kedua orang tua Ayahku dan Umiku (H.Syamsukarni Dt.Majo Sinaro (Alm) dan Hj. Syahriana (alm)) yang telah membesarkan mendididk saya dengan penuh kesabaran perhatian dan kasih sayang. Alahmdulillah upaya dan doa-doa tulus dari Ayah dan Umi telah mengantarkan saya pada poisisi saat ini. Dengan penuh kasih sayang ayah dan umi kami diajarkan hidup sederhana, disiplin dan menghargai waktu dengan baik. Sejak kecil kami sudah diajarkan dan diikutkan dalam usaha Ayahku. Ayah selalu menanamkan nilai-

nilai saling menghargai dan berbagi serta menumbuhkan rasa memiliki. Sehingga saya lebih memilih bekerja membantu sang ayah dalam usahanya setelah pulang dari sekolah dengan senang hati dan bangga. Ayah dan umi yang kami muliakan, meskipun Ayah dan umi tidak dapat hadir menyaksikan ananda secara fisik, namun Ayah dan Umi selalu hadir dihati ananda dimana pun ananda berada. Dan kami kakak beradik, anak-anak kami serta cucu cucu kami semua selalu memanjatkan dan mengirimkan doa-doa yang tulus buat Ayah dan Umi, kami berdoa semoga doa-doa kami diterima oleh Allah SW,Amiin YRA. Dan kami selalu mendoakan semoga amal ibadah dan apa yang Ayah, Umi berikan buat ananda dan kami semua anak anak ayah umi serta buat orang lain menjadi penerang dan penyejuk dan menempatkan ayah umi ditempat yang paling baik disisi Allah SWT.

Akhirnya, kepada segenap tamu undangan dan hadirin yang saya hormati yang telah meluangkan waktu untuk hadir pada acara pengukuhan ini, sekali lagi saya ucapkan terimakasih. Permohonan maaf saya, apabila ada diantara para undangan yang duduk tidak pada tempatnya dan pelayanan yang tidak sepatutnya. Bila ada kata kata yang kurang pada tempatnya dalam pidato ini, saya mohon maaf. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan berkah dan hidayahNya kepada kita semua

Wabillahi Taufik Walhidayah

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. Informasi Umum

1	Nama Lengkap	Prof. Dr. Ir. Hermansah, MS.MSc
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	Guru Besar
4	NIP/NIK	196412251990011001
5	NIDN	0025126406
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Aur Duri Mahat 50 Kota/25-12-1964
7	Fakultas	Pertanian
8	Program Studi	Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan
9	Bidang Ilmu	Kimia Tanah dan Lingkungan
10	Pangkat/Golongan	
11	Alamat Email	hermankarani@yahoo.com . hermansah@agr.unand.ac.id
12	Nomor Telepon/HP	081363428274
13	Alamat Kantor	Fakultas Pertanian UNAND Kampus Limau Manis
14	Nomor telepon/Faks	075-72773
15	Alamat Rumah	Jalan Ngurahrai No 22 Air Tawr Timur, Padang Utara, Padang
16	Nama Istri	Nora Endo Mhata, ST,.MSc.

17	Anak dan Menantu	<ol style="list-style-type: none"> 1. dr.Liganda Endo Mahata, M.Biomed 2. Fagaseno Endo Mahata (Mahasiswa FK UB-Malang) 3. dr.M.Luthfi.Sp.A
18	Cucu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kharim Tirsan Endo Mahata 2. Khalid Tirsan Endo Mahata

II. Riwayat Pendidikan

Tingkat	Nama Lembaga Pendidikan	Ijazah Th.	Tempat
SD	SDN 1 Mahat	1977	Mahat 50 Kota
SMP	SMP N Limabanang	1981	Limabanang 50 Kota
SMA	SMAN 3. Bukittinggi	1984	Bukittinggi
Strata 1	Universitas Andalas	1989	Padang
Strata 2	Institut Pertanian Bogor	1993	Bogor
Strata 2	Shimane University Japan	2000	Matsue Japan
Strata 3	Tottori University Japan	2003	Tottori Japan

III. Riwayat Kepangkatan

Pangkat	GOL Ruang Pengajian	Mulai Berlaku	Surat Keputusan			Peraturan Yang Dijadikan Dasar
			Pejabat	Nomor	Tgl	
CPNS-Capeg	III A	01-01-1990	Menteri Pendidikan dan Kebudayaan	291/I/E/Unand-1990	24-03-1990	Persetujuan BAKN II-2100455963
Penata Muda	III A	01-04-1991	Menteri Pendidikan dan Kebudayaan	311/I/E/Unand-1991	26-03-1991	Persetujuan BAKN STTPL 013/LPJ/III/Unand-1991
Penata Muda Tk.1	IIIB	01-10-1993	Menteri Pendidikan dan Kebudayaan	752/II/A/Unand-1994		Persetujuan BAKN I-2100301651
Penata	III c	01-04-1996	Menteri Pendidikan dan Kebudayaan	426/II/A/Unand-1996	17-07-1996	Persetujuan BAKN I-2100348872
Pentata Tk.1	III d	01-04-2004	Menteri Pendidikan Nasional	31277/A2.7/KP/2004	31-08-2004	Persetujuan BKN. AG-0230005197
Pembina	IV A	01-04-2006	Menteri Pendidikan Nasional	28334/A2.7/KP/2006	8-06-2006	Persetujuan BKN. AG.0230021804
Pembina Tk.1	IV B	01-04-2010	Menteri Pendidikan Nasional	41340/A4.5/KP/2010	2-06-2010	Persetujuan BKN AI-13016005738
Pembina Utama Muda	IV c	01-04-2012	Menteri Pendidikan Nasional	77/K Tahun 2012	21-09-2012	Pertimbangan BKNA-13016000482
Pembina Utama Madya	IV D	01-04-2014	Presiden Republik Indonesia	47/K Tahun 2014	2-06-2014	Pertimbangan BKN AA.13016000208

IV. Riwayat Jabatan Fungsional

Pangkat	TMT	GOL	Surat Keputusan		
			Pejabat	Nomor	Tanggal
Asisten Ahli	01-09-1990	IIIa	Rektor Universitas Andalas	624/III/E/Unand-1991	19-08-1990
Asisten Ahli Madya	01-09-1991	IIIa	Rektor Universitas Andalas	624/III/E/Unand-1991	19-08-1991
Lektor Muda	01-01-1996	IIIb	Rektor Universitas Andalas	799/IX/UP/Unand-1993	29-12-1995
Lektor	01-04-2003	IIIc	An. Menteri Pendidikan nasional Rektor UNAND	548/III/E/Unand-2003	29-04-2003
Lektor kepala	01-02-2004	IIIc	An.Mentri Pendidikan Nasional Kepala Biro Kepegawaian Sekretaris Jendral	11210/A2.7/KP/2004	30-01-2004
Guru Besar	01-10-2009	IVa	Menteri Pendidikan nasional	72272/A4.5/KP/2009	23-10-2009

V. Kegiatan Penelitian

No	Tahun	Judul	Sumber Dana	Posisi
1	2015-2017	Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit untuk meningkatkan produktifitas dan kualitas tanah terdegradasi secara berkelanjutan di Sumatera Barat	<i>Research Grant DIKTI-MP3EI</i>	Ketua Peneliti
2	2016	Optimalisasi Pemanfaatan Bahan Organik Lokal (BOL) Untuk Meningkatkan Kualitas Tanah Tropika Basah di Indonesia	<i>Grand Dikti Riset Pengembangan IPTEK 2016</i>	Ketua Peneliti
3	2017-2019	Perubahan Keanekaragaman Biota Tanah Pada Beberapa Tipe Lahan Kawasan Hujan Tropik Bukit Pinang-Pinang Padang, Indonesia	<i>Grand Dikti Program PMDSU 2017-2019</i>	Ketua Peneliti
4	2017-2019	3. Konversi Hutan Menjadi Kebun Kelapa Sawit dan Pengaruhnya Terhadap Perubahan Status Unsur Hara dan Indeks Kualitas Tanah di Sub DAS Kaos-Jambi	<i>Grand Dikti Program PMDSU 2017-2019</i>	Ketua Peneliti
5	2020	Peningkatan Kualitas Lahan Bekas Tambang Aluvial dengan Pemberian Biochar Sekam Padi di Kabupaten Sijunjung	<i>Research Grant Universitas Andalas</i>	Ketua Peneliti

6	2021	Amelioran Biokanat (Biochar, Pukan, dan Liat) dalam Produksi Bunga Matahari Sebagai Upaya Pemulihan Lahan Bekas Tambang Emas Tercemar Merkuri	<i>Research Grand Universitas Andalas</i>	Anggota Peneliti
7	2021	Kajian Karakteristik Mikro Habitat Tumbuhan Obat Liar di Sumatera Barat	<i>Research Grand Universitas Andalas</i>	Ketua Peneliti
8	2022	Kajian Keseimbangan Hara NPK danSilikat Pada Lahan Sawah Irigasi di Kecamatan Kuranji Kota Padang	<i>Research Grand Universitas Andalas</i>	Ketua Peneliti

VI. KEGIATAN PENGABDIAN MASYARAKAT

NO	NAMA	JUDUL	TAHUN
1	Hermansah dan Tim	Pemanfaatan Berbagai Teknologi Ramah Lingkungan dalam Menjaga Kualitas Tanah PadaSentra Produksi Hortikultura di Nagari Alahan Panjang	2019
2	Hermansah dan Tim	Pemberdayaan Petan Kopi Solok Rajo MelaluiTeknologi Ramah Lingkungan dalamMenjaga Kualitas Tanah	2019
3	Hermansah dan Tim	Pemberdayaan KelompokTani Lereng Indah, Sabar Menanti dan Tampang Kayo Penerima Redis Melalui Pnerapan Tekonologi Pemupukan dan Olah Tani Konsevasi di Nagari Halaban Kec.Sago Halaban Kabupaten 50 Kota	2021

4	Hermansah dan TimFakultas Pertanian	Melaksanakan Penyuluhan Perbanyakkan TanamanHias dengan ZPT Alami, di Kelurahan Cupak, Kecamatan Pauh Padang	2021
5	Hermansah dan TimFakultas Pertanian	Melaksanakan Penyuluhan dan Pemberdayaanmasyarakat tentang Minuman Kesehatan Di Komplek Perumahan Palimo Indaah ,Kec.Pauh Padang	2021
6	Hermansah dan TimJurusan Tanah	Pengabdian Masyarakat Pengenalan dan Pembuatan Biopestisida Jakaba di Nagari SunagaiBatang , Kecamatan tanjung Raya aninjau, Kabupaten Agam	2021
7	Hermansah	Nara Sumber Bimtek Penanganan Akses AgrariaPemberdayaan tanah Masyarakat Kanwil Pertanahan Sumbar, tentang Penangan Aset dan Akses eforma Agraria	2022
8	Hermansah	Nara Sumber Bimtek Penanganan Akses AgrariaPemberdayaan tanah Masyarakat , Kantor Pertanahan Kabupaten Pesisir Selatan,Kanwil Pertanahan Sumbar, tenang Penanganan Akses dan Aset Reforma Agraria	2022
9	Hermansah dan TimJurusan Tanah	Pengabdian kepada Masyarkat Penerapan Pestisida Nabati dan Peneganalan Teknik Pembuatan Kompos Sebagai Sumber Bahan Organik pda Budidaya Tanaman Sayuran danHortikultura serta Penyerahan Bibit Tanaman Buah, Kelopak Tani nigari Kamang Mudiak.	2022

10	Hermansah dan TimPengabdian PPNB UNP	Pengembangan Nagari Binaan (PPNB) setaraNaggalo Kolaborasi Agrowisata dan Seni Pertunjukan di nigari naggala , tarusan Pesisir Selatan	2022
11	Hermansah dan TimFakuktas Pertanian	Diseminasi PGPR sebagai Bioaktivator dekomposisi Jerami Padi di kelompok Usaha Tani	2022

VII. DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

No.	NAMA	JUDUL	NAMA JURNAL /VOL.HAL	TAHUN
1	Hermansah , Nurainas, Lusi Maira, Suryani, Lukman Nul Hakim, Panji Romadhan	The status and stock of soil nutrients under different microhabitats of medicinal crops in West Sumatra	AIP conference proceeding 2730.120001 (2023)	2023
2	Gusmini, Hermansah , Adrinal, Panji Romadhan, Aldo Aditya	Residual effects of Ex – gold mining land remediation in the second planting season	AIP conference proceeding 2730.120003 (2023)	2023
3	Panji Ramadhan, Gusmini dan Hermansah , 2022	Perbaikan Sifat Kimia Lahan Bekas Tambang Emas Melalui Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Ayam. Agrotrop Journal on Agriculture Science.12(1):99-109 (2022). https://doi.org/10.24843/AJoAS.202v12.01.p08	Agrotrop Journal on Agriculture Science.12 (1):99-109	2022

4	Syahrul Ramadhan, Hermansah , Bujang Rusman, Syafrimen Yasin	The effects of Forest conversion to oil palm plantation on soil quality in the Kaos sub-watershed, Indonesia. Soil Science Annual, 2022, 73 (4).156574. https://doi.org/10.37501/soilsa/156574	Soil Science Annual, 2022,73(4).156574	2022
5	Maulana I Kamil,Irwin M Umami,Khairun N Kamarudin, Hermansah and Susumu.S.Abe.	Intercropping with Welsh Onion can Alleviate, Bacterial Wilt Induced Yield Losses in Chilli Prepare in the Volcanic Highlands of Indonesia. https://www.jstage.jp/browse/jsta/-char/en	Tropical Agriculture and Development 66(2) 77-81-2022	2022
6	Maduabuch E.Ukabiala.Jonah Kalo, Sunday E, Obalun, Sunday E..Amhakhian, Charles A.Igwe, Hermansah	Physicochemical properties as related to mineralogical composition of flood plain soils in humid tropical environment and the pedological significance. https://doi.org/10.1007/s10661-021-09329-y www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21482&tip=sid&clean=0	Environment Monit. Asses s (2021) 193-569	2021
7	Hermansah , N.Sandi and Z Naspendra	The improvement of paddy soil chemical properties following the application of rice husk derived biochar in the regency of Sijunjung. https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19900195068tip+sid&clean+0	IOP Conference Ser. Earth Environ Sci.741.012029	2021

8	Syahrur, Hermansah . B.Rusman ans S.Yasin.2021	Erosion Hazard Index (EH) on Different Land Use in Sub Watershed Kaos Jambi. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 741 (2021)012035 doi:1088/1755-1315/741/1/012035. https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19900195068&tip=sid&clean=	IOP Conference Series Earth and Environmental Science 741 (2021)01203 5 doi:1088/1755- 1315/741/1/ 012035	2021
9	Rafdea Syafitri, Hermansah dan Yulnafatmawita	Pengaruh pencampuran lapisan olah dan lapisan tapak bajaterhadap karakteristik sifat kimia tanah sawah. Jurnal tanahdan sumberdaya lahan Vol. 7 No.2:359-365,2020 e- ISSN.2549-9793.doi 1021776/ub.jtsl.2020.007.2.21. https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profile/3899#!doi.10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.21	Jurnal tanahdan sumberdayalahan Vol. 7 No.2:359- 365	2020
10	Maulana, I.K.amil, Khairun Nisa, Kamarudin, Irwin M.Umami. Etifarda Husin dan Hermansah	Pengaruh Mulsa Plastik dan aplikasi pestisida terhadap beberapa sifat kimia Andisol. Gontor Agrotech Science.Journal Vol 6.No.3. https://sinta.kemdikbud.go.id/journals/profie/1337	Gontor Agrotech Science Journal.Vol6. No.3	2020
11	Maulana Insanul Kamil, Dina Oktaviani, Annisa Rachim, Khairun Nisa Kamarudin, Irwin Mirza Umami, Eti Farda Husin, Hermansah	Effect of Plastic Mulch and Pesticide Application on Chemical Properties of Andisol	Gontor AGROTECH Science Journal Vol. 6 (3) Hal. 563 - 578	2020

12	Susumu S.Abe, Kenta Ashida, Maulana I.Kamil, Keisuke Tobisaka, Khairun N., Kamarudin, Hermansah	Land use and management effects on volcanic soils in West Sumatra Indonesia. https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2020.e.00308	GeodermalRegional Journal	2020
13	Fenky Marsandi, Hermansah , Agustian, Syafrimen Yasin, 2019	Soil Fauna food web in several land use types of super wettropical rain forest area. International Journal Research Granthaalayah. http://www.granthaalayah.com/	ISSN.2350- 0530(0). ISSN 2394- 3629(P) DOI. 10.5281/zenodo 3354263	2019
15	Fenky Marsandi, Hermansah , Agustian. Syafrimen Yasin, 2019.Changes	Changes of Soil Fauna Diversity in Several Types of Superwet Tropical Rain Forest Area. International Journal Research Granthaalayah, 2019.ISSN 2350-0530(0) ISSN 2394-3629 (P).DOI.10.5281/zenodo.3354263. http://www.granthaalayah.com/	ISSN 2350- 0530(0) ISSN 2394-3629 (P). DOI.10.5 281/zenodo.3354263	2019
16	Irwin M.Umami, Khairun N.Kamarudin, Hermansah andSusumu A.Abe.2019	Does Soil Fertility Decline under Smallholder Rubber Farming? The case of a West Sumatra Lowland in Indonesia.Japan International Research Center for Agricultural Science./Japan Agriculture Research Quaterly. https://jircas.go.jp	JARQ 53 (4), 279-287	2019

17	Ermadani, Hermansah , Yulnafatmawita, Auzar Syarif and Ismon Lenin	Use of organic waste as an alternative organic fertilizer and synthetic fertilizer to ameliorate acid soil productivity. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. http://ijaseit.insightsociety.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9&jitemid=1&article_id=4399	IJASEIT (7) Vol.9 No.3.	2019
18	Yulnafatmawita, Hermansah , Ratih Purwaningsih, Zainal Abdul Haris	Prediction and alternative conservation techniques of erosion at sugarcane plantation under wet tropical region	Asian J Agric & Biol. 2019 ; Special Issue : 138 – 146.	2019
19	Ermadani, Hermansah , Yulnafatmawita, Auzar Syarif	Dynamics of Soil Organic Carbon Fractions under Different Land Management in Wet Tropical Areas	Jurnal Solum Vol. 15 (1) Hal. 26 - 39	2018
20	Fenky Marsandi, Hermansah , Agustian, Syafri Yasin, 2018	Diversity of Soil Fauna at three levels of tree diversity in tropical rain forest area super wet Padang Indonesia. International Journal of Engineering Technology and Scientific Innovation. ISSN.2456-1851. Volume 03. Issue 01. January-February 2018. http://ijetsi.org/more2020.php?id=7	ISSN.2456-1851. Volume 03. Issue 01. January-February 2018	2018
21	Susumu S.Abe, Kenta Ashida Khairun.N Kamarudin, Maulana I.Kamil, Irwin M Umami and Hermansah	Soil Micronutrient Availability as Affected by Land Use and Management in a Tropical Volcanic Mountain Area of West Sumatra Indonesia	J STAGE Online ISSN. 1882- 8469. Print ISSN 1882- 8450	2018

22	Sismiyanti, Hermansah , Yulnafatmawita	Klasifikasi beberapa sumber bahan organik dan optimalisasi pemanfaatannya sebagai biochar	Jurnal Solum Vol. 15 (1) Hal. 8 - 16	2018
23	Yenni, Helmi, Hermansah . 2017	Hydrologic Characteristics Flood Occurrence and Community Preparedness in Coping With Flood at Air Diringin Watershed Padang West Sumatra (book Chapter Redefining Diversity and Dynamaics of Natural Resource Management in Asia. http://dx.doi.org/10.1016/8978-0-12-805451-200013-2).	Copyright 2017 Elsevier inc. All rights Reserved Volume	2017
24	Firstka Delynandra, Khairun N.Kamarudin, Irwin M.Umami, Nanda Y Syafitri, Ermadani, Lusi Maira, Hermansah and Susumu S.Abe.	Utilizing Palm Oil Mill Effluent by Mixing with Dolomite Manure to Increase Soybean Production on Tropical Ultisols, 2017. Trop. Agr, Develop. 6(14):194-198. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsta/61/4//61_194/_article	Trop. Agr, Develop. 6(14):1 94-198	2017
25	Hermansah , Ermadani, Yulnafatmawita, Auzar Syarif and Bujang Rusman.	Optimizing Utilization of Palm Oil Mill Effluent and its Influences on Nutrient Availability and Soil Organic Matter on Ultisols. http://www.ijaseit.onsightsociety.org/index.php	Ijaseit Vol 7 No.1	2017
26	Fenky Marsandi, Hermansah , Agustian, Syafri Yasin	Diversity of soil organisms and their relationship with diversity of plant species in tropical rainforest of Pinang-Pinang Padang, Indonesia	Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia Vol. 3 (3) Hal. 309 - 318	2017

27	Yulnafatmawita and Hermansah..	Chemical characteristic of soil based on toposequence under Wet Tropical Area in Bukit Sarasah Padang, IJASEIT Vol.6 No.2 http://www.ijaseit.insightsociety.org/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=1&article_id=666	IJASEIT Vol.6No.2	2016
28	Syahrul Ramadhan, Rusman B Hermansah , Syafrimen Yasin	Pengaruh Konversi Hutan Menjadi Kebun Kelapa Sawit Terhadap Kualitas Air di Sub DAS Batanghari Hilir	Seminar nasional Pembangunan Pertanian II Hal. 278 – 284	2016
29	Arifin Fahmi, Ani Susilawati, Ahmad Rachman	Influence of height waterlogging on soil physical properties of potential and actual acid sulphate soils	Journal of Tropical Soils Vol. 19 (2)	2015
30	Rafdinal, Erizal Mukhtar, Syamsuardi and Hermansah	Survival Growth Rate of Several Climax Species of Tree in Tropical Rain Forest Ulu Gadut West Sumatra Indonesia, Pakistan Journal of Biological Science. Pakistan Journal of Biological Science 17 (10).1130-1135. ISSN 1028- 8880/DOI.10 3923/pjbs. Asian Network for Scientific. www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=3900148614&tp=sid&clean=0	Biological Science 17 (10).1130-1135. ISSN 1028- 8880/DOI.10 3923	2014
31	Hermansah Karani, Tsugiyuki Masunaga, Toshiyuki Wakatsuki, Erizal Mukhtar	Nutrient Fluxes and Soil Characteristics in Various Land Use in a Super Wet Tropical Rain Forest, West Sumatra, Indonesia	Hal. 267 – 267	2014

32	Darmawan, Hermansah, Syafrimen Yasin, Lilian Safitri, Tsugiyuki Masunaga	Combating Soil Properties Deterioration of New Established Rice Field by Using Biocharcoal in West Sumatra, Indonesia	Hal. 256 – 256	2014
33	Nurhajati Hakim, Rina Alfina, Agustian, Hermansah	Bacterial Inoculants to Increase the Biomass and Nutrient Uptake of Tithonia Cultivated as Hedgerow Plants in Ultisols	Malaysian Journal of Soil Science Hal. 115 – 123	2014
34	Charles Arizechukwu Igwe, Martin Eze Obi, Hermansah, Toshiyuki Wakatsuki	Using selected structural indices to pinpoint the field moisture capacity of some coarse-textured agricultural soils in southeastern Nigeria	Journal of Tropical Soils Vol. 16 (2) Hal. 151 – 159	2013
35	PC Hong, ER Aweng, H Hermansah	Pollution Sources, Beneficial Uses And Management Of Batang Arau And Kuranji River In Padang, Indonesia.	Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation Vol. 7 (3)	2012
36	Sunday E Obalum, Mohammed M Buri, John C Nwite, Yoshinori Watanabe, Charles A Igwe, Hermansah, Toshiyuki Wakatsuki	Soil degradation-induced decline in productivity of sub-Saharan African soils: the prospects of looking downwards the lowlands with the Sawah ecotechnology	Applied and Environmental Soil Science	2012
37	Sunday E.Obalun, Charles Arizechukwu Igwe, Hermansah, Martin Eze Obi and Toshiyuki Wakatsuki	Using Selected Structural Indices to Pintpoint the Field Minture Capacity of Some Coarse-Textured Agriculture Soils in Southeastern Nigeria	Tropical Soil	2011
38	Hermansah, Nofrita Sandi, Yulnafatmawita, Tsugiyuki Masunaga dan toshiyuki Wakatsuki	Characteristics and Stocks of SoilNutrient under Various Land Use in a Super Wet Tropical Rain Forest Padang, West Sumatra	Tropical Soil	2010

39	Hermansah, Burhanudin Burhanudin, Sri Muhara	Laju Dekomposisi Spesies Tanaman Pengakumulasi Kalsium (CA) Tinggi Dan Rendah Di Daerah Hutan Hujan Tropis Super Basah Padang Sumatra Barat	Jurnal Solum Vol. 7 (2) Hal. 80 - 91	2010
40	Wakatsuki Toshiyuki Husnain, Diah Setyorini, SATO Hermansah, Tsugiyuki Masunaga	The Chemistry of Silica: Solubility, Polymerization, Colloid and Surface Properties, and Biochemistry The Chemistry of Silica: Solubility, Polymerization, Colloid and Surface ...	Soil science and plant nutrition Vol. 54 (6) Hal. 916 - 927	2008
41	Husnain, Toshiyuki Wakatsuki, Diah Setyorini, Hermansah, Kuniaki Sato, Tsugiyuki Masunaga	Silica availability in soils and river water in two watersheds on Java Island, Indonesia	Soil Science & Plant Nutrition Vol. 54 (6) Hal. 916 - 927	2008
42	Auzia Asman, Nurhajati Hakim, Agustian Agustian, Hermansah	Pemanfaatan Agen Hayati Dalam Budidaya Titonia Pada Ultisol	Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol. 10 (2) Hal. 60 – 65	2008
43	Hermansah, Juniarti Juniarti, Utami Maya Pribadi	Evaluasi terhadap perubahan status beberapa hara tanah setelah 10 tahun di Bukit Gajabuih Padang	Jurnal Solum Vol. 5 (1) Hal. 23 – 42	2008
44	Nalwida Rozen, Aswaldi Anwar, Hermansah, XIV Warta Pengabdian Andalas	Peningkatan Hasil Padi Dengan Teknologi SRI Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Kelompok Tani Bukik Bajolang Kecamatan Pauh Padang1	Padang : Warta Pengabdian Andalas	2007
45	Hermansah	Soil nutrient dynamics in different land uses along the toposequence of Singkarak region in West Sumatra, Indonesia	The 18th World Congres of Soil Science	2006

46	Mimien Hariyanti, Herviyanti, Hermansah	Tingkat Keracunan Besi Dalam Bentuk Ferro dan Ferri Serta Pertumbuhan Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> . L) Pada Media Pasir	Jurnal Solum Vol. 1 (2) Hal. 74 - 83	2004
47	Aflizar Hermansah, Tsugiyuki Masunaga, Toshiyuki Wakatsuki	Litterfall And Nutrient Dynamics in Super Wet Tropical Rainforest, West Sumatra, Indonesia	Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition	2002
48	Aflizar Zakaria Hermansah, Masunaga Tsugiyuki, Wakatsuki Toshiyuki	Litterfall and nutrient flux in tropical rainforest, West Sumatra, Indonesia	Symposium paper Hal. 14 – 17	2002
49	Hermansah, Aflizar Z, Masunaga T, Wakatsuki T	Dynamics of litter production and its quality in relation to climatic factors in a Super Wet tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia	Tropics Vol. 12 (2) Hal. 115 – 130	2002
50	Hermansah, T Masunaga, T Wakatsuki, Aflizar	Micro spatial distribution pattern of litterfall and nutrient flux in relation to soil chemical properties in a super wet tropical rain forest plot, West Sumatra, Indonesia	Tropics Jpn. Soc. Trop. Ecol Vol. 12 (2) Hal. 132 - 146	2002
51	Hermansah, Tsugiyuki Masunaga, Toshiyuki Wakatsuki	Forest Floor Characterization in Relation to Tree Nutritional and Species Diversity in Tropical Rain Forest, West Sumatra, Indonesia	Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition	2001
52	Hermansah, Tsugiyuki Masunaga, Toshiyuki Wakatsuki	Litterfall and Nutrient Flux in Relation to Tree Species Diversity in Tropical Rain Forest in West Sumatra, Indonesia	Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition	2000

53	D Kubota, Masunaga, Hermansah, M Hotta, T Wakatsuki	Soil Quality Characterization in Relation to Tree Species Diversity in Tropical Rain Forest, West Sumatra, Indonesia I	Comparison of two Hal. 133 - 145	2000
54	Hermansah, T Masunaga, D Kubota, Tosiyuki Wakatsuki	Soil Characteristics Under Specific Tree Species in a Tropical Rainforest in West Sumatra Indonesia	Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition	1999
55	Hermansah, T Masunaga, D Kubota, U William, T Wakatsuki	Nutritional Characteristics of Tree Species in a Tropical Rain Forest in West Sumatra Nitrogen and Carbon Status.	Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition	1998
56	William Usher, Tsugiyuki Masunaga, Hermansah, Mitsuro Hotta, Toshiyuki Wakatsuki	Nutritional Characteristic Of Tropical Tree Species In West Sumatra, Indonesia: A Comparison Of Tree Bark Elemental Concentration Analysis.	Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition	1998
57	D Kubota, T Masunaga, Hotta Hermansah	Soil environment and tree species diversity in tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia	Soils of Tropical Forest Ecosystems: Characteristics, Ecology and Management, Springer, Berlin	1998
58	Daisuke Kubota, Tsugiyuki Masunaga, Azwar Rasyidin, Hermansah, Mitsuru Hotta, Yoshiaki Shinmura, Toshiyuki Wakatsuki	Soil environment and tree species diversity in tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia	Soils of Tropical Forest Ecosystems Hal. 159 - 167	1998

VII. KEGIATAN SEMINAR

No.	JUDUL MAKALAH/ SIMPOSIUM	KEDUDUKAN (PENYAJI/ PESERTA/ PANITIA)	WAKTU BULAN TAHUN	PENYE- -LENGARA	TINGKAT (Prov/Nas/ Inter- nasional)
1.	Natural Resources and Management of West Sumatra Province	Penyaji	2017	Angian University	International Joint Seminar
2.	Agricultural Productivity in Relation to Water Management	Penyaji	2017	Shimane University	Joint Seminar
3.	Nutrient Cycling in Relation to Soil Quality on Various Agroecosystems in West Sumatra	Keynote Speaker	2018	Kingsiang University	International Seminar
4	Education and Research Collaboration with foreign University	Penyaji	2018	Nara Institute of Science and Technology (NAIST) Japan	International Joint Seminar
5	Internationalization of student affair activities	Penyaji	2019	Wageningen University and Research	International Joint Seminar
6	Nutrient Management of Rice Field in West Sumatra Indonesia	Penyaji	2015	KINDAI University Japan	One Day Joint Seminar

7	Study on Decomposition Rate of Litterfall of Accumulator and Excluder Tree Species in a Super Wet Tropical Rain Forest West Sumatra, Indonesia	Penyaji	2019	Kagoshima University	International Joint Semina
8	Optimizing the utilization of palm oilmill effluent (POME) and its influent on soil organic carbon and nutrientavailability on Ultisol	Penyaji	2015	Nanjing China	The 12 th Conference o the East and Southeast Asi Federation of Soil Science Society. Najing China
9	Strategy and Action Plan for Reducing Emission From Deforestation and Land Degradation in West Sumatra, Indonesia	Penyaji	2019	Kingiang Vietnam	International Workshop on Agriculture Management Srtategy under Certain Climate towards The Sustainable Development Goals Jan, 8, 2019 at Kingiang University Vietnam

10	The Improvement of Paddy soil chemical Properties Following the Application of Rice Husk Derived Biochar in the Regency of Sijunjung	a Penyaji	2020	Padang	International Conference on Bio-Based Economy for Application and Utilization (ICBEAU) 2020
11	The Status and stocks of soil nutrients under different microhabitats of medicinal crops in West Sumatra	Penyaji	2021	Padang	International Conference on Bio-Based Economy for Application and Utilization (ICBEAU) 2021
12	The Status and Stocks of Soil Nutrients Under Different Land Tenure Management of Rice Fields in Kuraji District Padang West Sumatra	Penyaji	2022	Istambul University Turkiye	9th International Conference Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE 2022)
13	Otimizing the Utiiisation of Palm Oil Mill Effluent (POME) on Ultisol	Penyaji	2015	Nanting China	Oral Pre-senter at the 12 th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Science Societies Nanjing China

14	Siklus dan Potensi Hara pada Agroekosistem Keun Karet Masyarakat di Dharmasraya Sumatra Barat	Penyaji	2015	Brawijaya Malang	Kongres XI dan Seminar Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) Universitas Brawijaya Malang
15	Karakteristik Tanah Potensi Pengembalian hara dari Serasah Pada Kebun Karet Rakyat Dharmasraya Sumatera Barat.	Penyaji	2013	Pontianak	Seminar nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS PTN Wilayah Barat
16	Siklus hara dan hubungannay dengan Keragaman Spesies Tumbuhan di Hutan Hujan Tropik Pinang-Pinang Padang	Pemakalah	2011	UNS Solo	Seminar Nasional dan Kongres Nasional X Himpunan Ilmu Tanah Indonesia

IX.KEGIATAN PELATIHAN/WORKSHOP

No.	Kegiatan	Tempat/ Tahun	Penyelenggara
1	Introduction of Nuclear Technis in Biological Science	Padang/1992	Pusat Kajian Iptek Nuklir Universitas Andalas
2	Pelatihan Manajemen laboroioium dan Penggunaan Alat Alat Laboratorium untuk Analisis Tanah air dan Tanaman	Padang/1992	BKS Barat
3	Pelatihan dan Training Pedology	Osaka dan Shimane Jepang/1995	JICA Japan
4	Pree Overseas Training (POT) Unutk calon Mahasiswa Pemerintah Jepang	Bogor/1996	Dikti Kemendikbud
5	Japanese Language and Culture Traning	Okayama University/1997	Monbukagakusho Japan
6	Field Survey and Soil Sampling Technic Training	Shimane University/1998	Shimane Univeristy
7	Waste Water Treatment by Using MSL Training	Shimane University/2000	Shimane University
8	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (AMDAL)	2015	PSLH Universitas Andalas
9	Free Prior Informed and Consent (FPIC) untuk REDD+, proses penguatan para pihak dalam melaksanakan REDD + yang dilaksanakan SATGAS REDD + dan RECOFTC	Bogor/2012	BP REDD + Indonesia

X. BUKU

No	Nama Penulis	Judul Buku	Penerbit	Tahun
1.	Hermansah, Aslinda, Vony IndahMutiara	Strategi dan Rencana Aksi Implementasi REDD +(SRAP REDD+) di Sumatra Barat	Pemda Sumbar ISBN.978-60214517-0-0	2013
2.	Yenni, Helmi, Hermansah	Book Chapter in.Redefining Diversity and Dyamics of Natural Resources Manage- ment in Asia	Elsevier https:// www .elsevier.co m/ ISBN: 978-0-12-805451-2	2017
3.	Hermansah	Masa Depan Ilmu Tanah	Unand Press ISBN 978-623-6234-70-9	2021
4	Hermansah, Fenky Marsandi Dan Agustian	Biodiversitas Tanah Tropika Basah	Unand Press. ISBN 978-623-172-095-5	2022

XI. JUDUL SKRIPSI/THESIS/DISERTASI

Judul Skripsi	Pemantapan Rekomendasi Pemupukan Pola Tumpangsari Jagung dan Kedelai pada Ultisol Sitiung.
Judul Thesis Magister Sain(MS)	Pengaruh Pemberian Silikat dan Fsfat Pada Oxisol TerhadapKetersediaan dan kandungan Hara Padi Gogo
Judul ThesisMaster of Science (MSc)	Mineral Nutrietion and Cycling of Topical Rain Forest West SumatraIndonesia.
Judul Disertasi	Nutrient Cycling in Relation to Tree Species Diversity and Soil Quality ina Super Wet Tropical Rain Forest West Sumatra, Indonesia

XII. PENGHARGAAN YANG DITERIMA

No	Waktu	Bentuk Penghargaan	Pemberi Penghargaan
1.	1989	Sebagai Wisuda Terbaik Fakultas Pertanian Unand	Rektor Universitas Andalas
2.	2003	Dosen Teladan 1 Fakultas Pertanian Universitas Andalas	Dekan Fakultas Pertanian Universitas Andalas
3.	2003	Dosen Teladan 1 Universitas Andala	Rektor Univeristas Andalas
4.	2008	Penerima Research Fellow Postdoctoral JSPS Jepang	Monbukagusho Japan
5.	2008	Penerima Alumni Award dari Ministry of Foreign Affair (MOFA) Pemerintah Jepang	Ministry of Foreign Affair Jepang

XIII. RIWAYAT PEKERJAAN DAN PENGALAMAN MANAJERIAL

No	Tahun	Institusi/Lembaga	Jabatan	JangkaWaktu
1.	2003	Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas	Sekretaris	2003-2004
2.	2004	Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPM) UniversitasAndalas	Sekretaris	2004-2008
3.	2010	Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPM) Universitas Andalas	Ketua	2010-2012
4	2012	Ketua Senat Fakuktas Pertanian Universitas Andalas	Ketua	2012-2016

4	2012	Anggota Senat Universitas Andalas	Anggota	2012-2016
4	2016	Universitas Andalas	Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan	2016-2020
5	2021	Anggota Senat AkademikFakultas Pertanian	Anggota	2022-2027
6	2022	Anggota Senat Akademiak Universitas Andalas	Komisi 1	2022 -2027

XIV. KEIKUTSERTAAN DALAM ORGANISASI KEILMUAN ATAU PROFESI

No	Tahun	Jenis>Nama Organisasi	Jabatan/Jenjang Keanggotaan
1.	1990	Persatuan Insinyur Indonesia	Anggota
2.	1991	Himpunan Ilmu Tanah Indonesia	Anggota/ Pengurus
3.	2014	Asosiasi Ahli Perubahan Iklim Indonesia	Pengurus / Anggota
4.	2016	Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia (PERHIMPI) Komda Sumbar	Pengrus/Anggota

XV.KEGIATAN PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN

No	Matakuliah	Strata/Jenjang
1.	Dasar-Dasar Ilmu Tanah	S1
2.	Kimia Tanah	S1 dan S2
3.	Geomorfologi dan Analisis Lanskap	S1
4.	Pengantar Ekologi	S1
5.	Kesuburan Tanah	S1 dan S2
6.	Tanah dan Lingkungan	S2
7.	Pupuk dan Teknologi Pemupukan	S1
8.	Tataguna Lahan dan Hukum Pertanahan	S1
9.	Hidrologi Pertanian	S1
10.	Kualitas Tanah dan Air	S1
11.	Pengelolaan Hara dan Nutrisi Tanaman	S1 dan S2

XVI.KEGIATAN EKSTRA/ORGANISASI

No	Kegiatan	Tahun Mulai	Tahun Selesai	Tingkat
1.	Sekretaris Perhimpunan Alumni dari Jepang (PERSADA) Sumbar	2006	2010	Sumbar
2.	Sekretaris Perhimpuna Alumni dari Jepang (PERSADA) Sumbar	2010	2014	Sumbar Sumbar
3.	Ketua Perhimpunan Alumni dari Jepang (PERSADA) Sumbar	2014	2018	Sumbar
4.	Pembina Ikatan Pemuda Pelajar Mahat	2004	Sekarang	Nasional
5	Pembina UKM Unand	2008	2016	UNAND
6	Pengurus ICMI Sumatra Barat	2023	Sekarang	Sumbar
7	Pengurus PWNU Sumatra Barat	2018	Sekarang	Sumbar

Padang, Juni 2023

Prof.Dr.Ir.Hermansah, MS.MSc