

**PENGARUH PEMBERIAN UNSUR HARA
MIKRO DALAM PEMBUATAN PUPUK
ORGANIK TITONIA PLUS PADA
TANAMAN PADI SAWAH INTENSIFIKASI**

Nalwida Rozen, Nurhajati Hakim dan Jamilah
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang
Kampus Unand Limau Manis Padang
Fakultas Pertanian Universitas Taman Siswa Padang
Kampus Unitas Padang Baru Padang
HP. 08126769753
faksimili: 0751-72702
e-mail: nalwida_rozen@yahoo.co.id



B. III. A. I. C. 1. b. 6

Abstrak

Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas padi, namun negara kita masih melakukan impor beras karena belum terpenuhinya konsumsi beras dalam negeri. Salah satu upaya yang telah banyak dilakukan adalah pemberian pupuk. Penggunaan pupuk sintetis merupakan faktor penentu produksi terbesar, tetapi harganya makin mahal dengan dihilangkannya subsidi pupuk, sehingga menjadi masalah nasional. Oleh karenanya, pupuk alternatif harus ditemukan. Hasil penelitian terbaru Hakim *et al.*, (2009-2011) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik titonia plus (POTP) dapat mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 50% dalam meningkatkan hasil padi pada sawah bukaan baru di Dharmasraya, serta sawah intensifikasi di Padang, Solok, dan Tanah Datar. Akan tetapi, hasil padi pada sawah intensifikasi dengan POTP tersebut masih sekitar 6 ton/ha, padahal hasil optimal yang diharapkan dengan POTP sekitar 8 ton/ha. Hal itu diduga akibat adanya gejala kekurangan unsur hara mikro. Unsur hara mikro apa yang diperlukan dalam pembuatan POTP belum diketahui. Sehubungan dengan hal itu, diperlukan suatu kajian mendasar pada lingkungan dan bahan yang terkendali di Rumah Kaca. Tujuan penelitian ini adalah : untuk menemukan jenis unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman padi pada sawah intensifikasi yang diberi POTP. Percobaan pot telah dilakukan pada tahun 2014, menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan 6 macam unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) pada padi sawah yang diberi POTP+50% pupuk sintetis N dan K, ditambah perlakuan POTP saja, dan 100% pupuk sintetis saja. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa, unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman padi yang diberi POTP adalah Mn dengan kenaikan hasil 21% dan Zn dengan kenaikan hasil 17%.

Kata kunci : unsur hara mikro, POTP

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi padi dengan penambahan pupuk sintetis saja belum dapat mempertahankan produktivitas lahan. Peningkatan takaran pupuk sintetis N, P, dan K tidak lagi diikuti oleh peningkatan produksi padi yang sebanding (terjadi pelandaian). Akibatnya, Indonesia kembali menjadi negara pengimpor beras terbesar di dunia.

Salah satu penyebab pelandaian peningkatan produksi padi adalah karena terganggunya keseimbangan hara dalam tanah akibat penggunaan pupuk sintetis hanya terbatas pada nitrogen (N), Fosfor (P), dan kalium (K) saja. Pada hal, tanaman membutuhkan 13 macam unsur hara dari tanah (Nyakpa *et al.*, 1988).

Pupuk alam/organik, mengandung seluruh unsur hara yang dibutuhkan tanaman, tidak hanya N, P, dan K, tetapi juga kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan sulfur (S), serta unsur mikro yang meliputi besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), boron (B), klor (Cl), dan molybdenum (Mo), tetapi sudah lama ditinggalkan petani.

Disamping masalah unsur hara yang tidak berimbang pada penggunaan pupuk sintetis tersebut, harga pupuk sintetis yang semakin mahal, juga merupakan masalah besar bagi petani. Oleh karena itu, penggunaan pupuk sintetis harus dikurangi tanpa menurunkan produksi. Salah satu cara adalah dengan pemakaian pupuk organik (BPT, 2006).

Sehubungan dengan hal itu, Nurhajati Hakim *et al.*, (2009, 2010, dan 2011) mencoba mengatasi masalah tersebut dengan meramu dan menggunakan pupuk organik titonia plus (POTP), yaitu pupuk organik yang dibuat dengan bahan baku titonia (*Tithonia diversifolia*) plus jerami padi dan/atau pupuk kandang, kapur, pupuk P, dan mikroorganisme (agen hayati). Dasar penggunaan POTP adalah karena titonia mengandung unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) yang relatif tinggi. Nurhajati Hakim (2002), Nurhajati Hakim dan Agustian (2003) melaporkan bahwa rata-rata kandungan hara titonia yang terdapat di Sumatera Barat sekitar 3,16 % N, 0,38 % P, dan 3,45 % K. Selain hara N, P, dan K, titonia juga mempunyai kadar hara 0,59 % Ca, dan 0,27 % Mg.

Nurhajati Hakim *et al.*, (2010 dan 2011) melaporkan bahwa penggunaan POTP pada sawah intensifikasi dengan metode SRI mampu mengurangi penggunaan pupuk sintetis N dan K hingga 50%, dengan hasil sedikit lebih tinggi daripada 100% pupuk sintetis. Pemanfaatan POTP dengan metode SRI tersebut dapat menghasilkan gabah sebesar 4,6 - 5,0 ton/ha di Air Pacah, kota Padang, sebanyak 3,6 - 4,6 ton/ha di Jawi-jawi, kabupaten Solok, dan sebanyak 6,8 - 7,0

ton/ha di Rambatan, kabupaten Tanah Datar. Akan tetapi, mereka menyatakan bahwa hasil padi yang diperoleh pada sawah intensifikasi tersebut, belum optimal seperti yang diharapkan (sekitar 8 ton/ha). Nurhajati Hakim *et al.*, (2010) menduga, bahwa salah satu penyebabnya mungkin kekurangan unsur mikro yang ditunjukkan oleh gejala bercak kuning kecokelatan (brownzing) pada daun.

Berdasarkan informasi tersebut, masalahnya dapat dirumuskan bahwa tampaknya formula POTP yang sudah ada, belum mampu memberikan unsur mikro yang cukup bagi tanaman padi untuk berproduksi optimal pada sawah intensifikasi. Unsur hara mikro apa yang kurang diantara unsur hara mikro esensial (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl dan Mo), belum diketahui, sehingga perlu diteliti lagi secara mendasar dan terapan. Kajian terhadap unsur mikro relatif tertinggal. Padahal unsur hara mikro sangat dibutuhkan, meskipun dalam jumlah kecil.

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah dikemukakan, Nurhajati Hakim *et al.*, (2014) telah melanjutkan penelitian yang tadinya sudah diterapkan di lapangan, kembali lagi ke rumah kaca. Percobaan pot menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan 6 macam unsur mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) pada padi sawah yang diberi POTP+50% pupuk sintetis N dan K, ditambah perlakuan POTP saja, dan 100% pupuk sintetis saja.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah : untuk mengetahui jenis unsur hara apa yang diperlukan untuk melengkapi formula POTP dalam rangka mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 50% pada sawah intensifikasi dengan target hasil gabah sekitar 8 ton/ha.

BAHAN DAN METODA

Waktu dan Tempat

Penelitian ini terdiri atas percobaan pot, telah dilaksanakan pada bulan Februari sampai Oktober 2014. Percobaan ini dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.

Analisis tanah dan tanaman dilakukan di laboratorium P3IN (Pusat Penelitian Pemanfaatan IPTEK Nuklir) dan laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, khusus untuk pengukuran unsure hara mikro di Laboratorium teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Andalas Padang.

Bahan dan Alat

Pupuk sintetis yang digunakan adalah Urea, SP36, KCl dan Kiserit. Pupuk mikro sebagai perlakuan adalah Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo. Benih padi yang

digunakan adalah varietas IR - 42. Tanah sawah sebagai media. Untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman digunakan insektisida Ripcord 5-EC dan Dithane M-45. Bahan untuk pembuatan POTP adalah pangkasan Titonia, jerami padi, kapur, dan agen hayati Stardec, Trichoderma, Azotobacter, Azospirillum, dan bakteri pelarut fosfat.

Alat- alat yang digunakan adalah plastik hitam dan karung plastik hitam untuk wadah pembuatan dan penyimpanan POTP, ember, sabit, cangkul, parang, pisau, meteran, ajir, grinder, amplop kertas, karung plastik untuk panen.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan untuk menentukan jenis unsur mikro yang dibutuhkan, digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan. Dalam hal ini POTP ditakar untuk menyediakan N dan K 50% dari kebutuhan tanaman padi. Oleh karena itu, diiringi pupuk sintetis N dan K sebanyak 50%. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam. Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka dilanjutkan dengan uji lanjut BNT taraf nyata 5%. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut :

A = POTP + Fe

B = POTP + Mn

C = POTP + Zn

D = POTP + Cu

E = POTP + B

F = POTP + Mo

G = POTP saja

H = 100 % pupuk sintetis saja

Pengamatan POTP, Tanah, dan Tanaman

Pengamatan Kadar Hara POTP dan Tanaman

Pengamatan terhadap POTP dan kadar hara tanaman meliputi kadar C-organik dengan metoda pengabuan kering, hara N P, K, Ca, Mg diekstrak dengan metoda destruksi basah yang menggunakan H_2SO_4 pekat dan H_2O_2 . Unsur mikro diekstrak dengan pengabuan basah menggunakan asam pekat HNO_3 dan $HClO_4$. Selanjutnya N-total dengan metoda Kjeldahl, P diukur dengan Spektrofotometer, Ca, Mg, K dan unsur mikro diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

Pengamatan Ciri Kimia Tanah

Analisis terhadap contoh tanah awal dan setelah diinkubasi dengan POTP meliputi analisis pH tanah H_2O 1:2 diukur dengan pH meter, N-total

dengan metoda Kjeldahl, C-Organik dengan metoda Walkley and Black, nilai C/N, dan P- tersedia dengan metoda Bray-2 diukur dengan *Spektrofotometer*. Kadar unsur mikro diekstrak dengan cara pengabuan basah menggunakan campuran asam pekat HNO₃ dan HClO₄. Kadar basa-basa dianalisis dengan metoda pencucian Amonium Asetat pH 7 (Ca-dd, Mg-dd, dan K-dd). Selanjutnya Ca, Mg, K dan unsur mikro diukur dengan AAS.

Pengamatan Tanaman

Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan terhadap 5 rumpun sampel tanaman/petak, sekali 2 minggu, sejak umur 4 minggu sampai pada fase vegetatif maksimum (sekitar 70 hari setelah tanam (HST)). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan tiang standar 10 cm diatas tanah, agar titik awal pengukuran tidak berubah. Cara mengukur tinggi tanaman mulai dari tiang standar sampai ujung daun tertinggi. Data pengamatan tinggi tanaman terakhir dianalisis ragam.

Jumlah Anakan Total dan Anakan Produktif

Pengamatan jumlah anakan total per rumpun dilakukan bersamaan dengan pengamatan tinggi tanaman yaitu sekali 2 minggu, sejak umur 4 minggu sampai pada fase vegetatif maksimum. Caranya dengan menghitung semua anakan yang terbentuk. Pengamatan jumlah anakan produktif tanaman dilakukan satu minggu menjelang dipanen. Caranya dengan menghitung tanaman yang menghasilkan malai per rumpun tanaman sampel. Data yang didapatkan juga dianalisis ragam.

Bobot Kering Jerami dan Gabah

Setelah panen dilakukan maka dilakukan penimbangan bobot gabah dan jerami kering panen tiap petak (A kg). Contoh gabah dan jerami dari tiap pot tersebut diambil sebanyak 100 g per pot (B g). Masing-masing bagian tanaman tersebut dimasukkan ke dalam amplop kertas dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60° C sampai bobot tetap (sekitar 2x24jam). Bobot kering tetap dari gabah dan jerami masing-masing ditimbang (C g). Untuk mendapatkan bobot gabah dengan kadar air (KA) 14%, bobot kering tetap dikalikan dengan koreksi kadar air (KKA) yaitu 1+KA, atau 1,14.

$$\text{Bobot gabah kg/ha} = \frac{A \text{ kg} \times C \text{ g}}{B \text{ g}} \times \frac{10.000\text{m}^2}{5\text{m}^2}$$

Analisis Kadar dan Serapan Hara Jerami dan Gabah

Analisis kadar hara tanaman dilakukan terhadap sampel tanaman umur 70 hari, serta jerami dan gabah panen yang telah dikeringkan. Tujuannya untuk menentukan berapa kadar hara dan serapan hara yang mampu

menghasilkan gabah optimal. Analisis hara makro meliputi N, P, K, Ca, dan Mg, dan unsur mikro. Jerami dan gabah yang sudah ditimbang bobot kering tetapnya dihaluskan dengan grinder, dan siap untuk dianalisis kadar haranya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil didapatkan bahwa unsur hara mikro berpengaruh nyata terhadap bobot gabah tanaman padi. Hasil uji lanjut dan kenaikan hasil gabah terhadap perlakuan tanpa unsur mikro (G) dan terhadap 100% pupuk N dan K sintetis (H) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pemberian unsur mikro terhadap parameter tanaman padi sawah intensifikasi yang diberi POTP

| Perlakuan POTP + unsur mikro | Tinggi tanaman (cm) | Anakan produktif (btg/rpn) | jerami (g/rpn) | gabah (g/rpn) | Peningkatan terhadap G (%) | Peningkatan terhadap H (%) |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| A POTP+Fe | 106,7 | 26,3 | 55,9 | 51,1 b | 101 | 126 |
| B POTP+Mn | 111,7 | 27,0 | 63,7 | 60,7 a | 121 | 150 |
| C POTP+Cu | 108,1 | 26,0 | 58,9 | 45,9 c | 95 | 113 |
| D POTP+Zn | 104,9 | 24,7 | 57,5 | 58,7 a | 117 | 145 |
| E POTP+ B | 110,7 | 24,0 | 52,4 | 46,7 c | 93 | 115 |
| F POTP+ Mo | 106,5 | 27,3 | 56,1 | 47,4 bc | 94 | 117 |
| G POTP | 105,4 | 23,7 | 51,3 | 50,1 b | 100 % | 124 |
| H 100% PS | 101,7 | 22,7 | 38,1 | 40,4 c | 80 | 100% |

Catatan : angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda pada kolom yang sama, adalah berbeda nyata menurut BNT 5%.

Guna mengetahui kenaikan hasil gabah akibat pemberian unsur mikro, perlakuan POTP tanpa unsur mikro (G) dijadikan sebagai pembanding. Pada Tabel 1 tampak bahwa hanya penambahan Mn dan Zn yang mampu meningkatkan hasil gabah secara nyata, berturut-turut sebesar 21 %, dan 17% daripada tanpa tambahan unsur mikro (G).

Bila jarak tanam 25cm x 25cm, didapatkan sebanyak 160.000 rumpun/ha, maka hasil sebanyak 60,7 g/rumpun dengan Mn tersebut setara dengan 9,71 ton/ha, dan hasil 58,7 g/rumpun dengan pemberian Zn, setara dengan 9,39 ton/ha, sedangkan hasil dengan POTP saja sebanyak 50,1g/rumpun setara dengan 8,02 ton/ha. Berarti pemberian Mn mampu meningkatkan hasil gabah sebesar 1,7 ton/ha, sedangkan Zn sebanyak 1,4 ton/ha. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa unsur hara yang perlu ditambahkan untuk mengiringi POTP pada sawah intensifikasi adalah unsur Mn dan Zn.

Pengaruh input POTP terhadap ciri kimia tanah sawah disajikan pada Tabel 2 berikut ini. Secara umum dapat dinyatakan bahwa POTP dapat meningkatkan pH tanah, C-organik dan kadar hara tanah sawah intensifikasi.

Tabel 2. Pengaruh POTP terhadap ciri kimia tanah sawah intensifikasi

| Perlakuan | pH H ₂ O | C-org % | N % | P mg.kg ⁻¹ | K cmol.kg ⁻¹ | Ca cmol.kg ⁻¹ | Mg cmol.kg ⁻¹ |
|----------------|------------------------|------------|--------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tanpa POTP | 5,64 | 2,13 | 0,52 | 23,18 | 0,15 | 1,16 | 0,40 |
| Diberi POTP | 6,33 | 2,92 | 0,54 | 26,41 | 0,67 | 1,42 | 0,50 |

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat dihitung bahwa input pupuk organik tironia plus (POTP) dapat meningkatkan pH tanah sebesar 0,69. Hal itu dapat disebabkan oleh penambahan kapur dalam pembuatan POTP. Seperti diketahui bahwa reaksi kapur dalam tanah menghasilkan ion OH, sehingga meningkatkan pH. Hal yang relatif sama juga sudah dilaporkan Nurhajati Hakim *et al.*, (2009, 2010, dan 2011) bahwa inkubasi POTP dengan tanah sawah dapat meningkatkan pH. Dikemukakan oleh Nurhajati Hakim (2006) bahwa tujuan pemberian kapur ke dalam tanah adalah untuk meningkatkan pH tanah. Disamping pengaruh kapur, juga akibat bahan organik dalam POTP karena bahan organik dapat mengikat Al, sehingga Al tidak lagi terhidrolisis dan tidak menyumbangkan ion H. Akhirnya secara bersama-sama pH tanah yang diberi POTP meningkat.

Pengaruh unsur mikro terhadap kadar hara mikro tanaman padi disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Pengaruh unsur hara mikro terhadap hara mikro tanaman padi

| Perlakuan POTP+unsur mikro | Fe | Mn | Cu | Zn | B | Mo |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|---------|------|
| | (mg.kg ⁻¹)..... | | | | | |
| POTP+Fe | 142,02 op | 18,66 df | 38,55 ov | 29,63 op | 1,05 df | 0,57 |
| POTP+Mn | 113,40 op | 24,08 op | 34,94 ov | 33,38 op | 1,05 df | 0,56 |
| POTP+Cu | 101,60 op | 15,76 df | 46,27 ov | 38,70 op | 1,24 df | 0,41 |
| POTP+Zn | 130,69 op | 19,45 df | 37,39 ov | 38,94 op | 1,14 df | 0,58 |
| POTP+B | 126,45 op | 16,47 df | 41,30 ov | 28,89 op | 1,94 df | 0,56 |
| POTP+Mo | 127,28 op | 17,36 df | 32,73 ov | 24,58 op | 1,05 df | 1,23 |
| POTP | 133,92 op | 17,06 df | 41,53 ov | 31,51 op | 1,01 df | 0,11 |
| 100% PS | 121,02 op | 15,50 df | 29,53 ov | 27,97 op | 0,78 | 0,06 |

Keterangan: df=defisiensi, op = optimum

Pada Tabel 4 tampak bahwa kadar hara Fe 101,60 – 142,05 mg.kg⁻¹ dan Zn 27,97- 38,94 mg.kg⁻¹ tergolong optimum. Kadar Cu 29,53 – 46,27 mg.kg⁻¹

tergolong berlebihan (over), sedangkan kadar Mn 15,50- 19,45 mg.kg⁻¹ dan kadar B 0,78 – 1,94 mg.kg⁻¹ tergolong defisiensi.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan yang mendapat hara mikro Fe, Mn, Cu, Zn, B, dan Mo telah memberikan kadar hara masing-masing tertinggi pada perlakuan tersebut. Kadar hara tertinggi Fe pada POTP+Fe, Mn pada POTP+Mn, Cu pada POTP+Cu, Zn pada POTP+Zn, B pada POTP+B, dan Mo pada POTP+Mo.

Berdasarkan kadar hara mikro pada Tabel 4 diatas, dapat dinyatakan bahwa hanya kadar Mn dan B yang tergolong defisiensi. Akan tetapi pemberian Mn dapat meningkatkan kadar Mn menjadi optimal (24,08 mg.kg⁻¹). Di lain phak, kadar Fe dan Zn dapat dianggap cukup, sedangkan kadar Cu dapat dianggap berlebihan. Berdasarkan data tersebut dapat dinyatakan bahwa unsur mikro yang perlu ditambahkan tampaknya adalah unsur Mn dan B karena berada pada kriteria defisiensi. Namun, kesimpulan akan diambil berdasarkan peningkatan hasil gabah yang tinggi dari pada tanpa tambahan unsur mikro (G).

KESIMPULAN

1. Dari hasil percobaan disimpulkan bahwa diperlukan penambahan unsur hara mikro Mn dan Zn ke POTP untuk melengkapi unsur hara mikro yang ada di POTP
2. Terjadi peningkatan hasil 34% dengan penambahan unsur hara mikro Mn dan Zn sehingga terjadi peningkatan hasil dari 6,08t/ha menjadi 8,17t/ha
3. Unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman padi yang diberi POTP adalah Mn dengan kenaikan hasil 21% dan Zn dengan kenaikan hasil 17%.

DAFTAR PUSTAKA

- Asman, A., N. Hakim., dan Agustian. 2008. Pemanfaatan agen hayati dalam budidaya titonia pada Ultisol. Jurnal Tanah dan Lingkungan IPB Bogor. Vol 10 No.2: 60-65.
- Balai Penelitian Tanah, 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>. 283 hal.
- BPS, 2012. Produksi, Luas Panen dan Produktivitas Padi Indonesia 2007-2011. bps.co.id.
- M.Y. Nyakpa. Nurhajati Hakim., A. M. Lubis., S.G. Nugroho., M .A. Diha., G. B. Hong., dan H. H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 halaman.
- Nurhajati Hakim. 2002. Kemungkinan penggunaan *Tithonia diversifolia* sebagai sumber bahan organik dan unsur hara. Jurnal Andalas, Bidang Pertanian. Tahun 2002.No.38 halaman 80-89. Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- Nurhajati Hakim., Novalina., M. Zulfa., and Gusmini. 2003. A potential of *Tithonia (Tithonia diversifolia)* for substitution NK-commercial fertilizer for several crops in Ultisols. Paper presented at AFA 9th International Annual Confernce. Held on 28-30th January 2003 in Cairo Egypt.

- Nurhajati Hakim., dan Agustian. 2003. Gulma *Tithonia* dan pemanfaatannya sebagai sumber bahan organik dan unsur hara untuk tanaman hortikultura. Laporan Penelitian Tahun I Hibah Bersaing XI/I. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- Nurhajati Hakim., dan Agustian., Oksana., E.Fitra., and R. Zamora. 2004. Amelioration of acid soil infertility by (*Tithonia diversifolia*) green manure and lime application. Proceeding 6th International Symposium Plant-Soil Interaction at low pH (PSILPH) on 1-5 August 2004 in Sendai Japan. pp 366-367.
- Nurhajati Hakim., dan Agustian 2004. Budidaya gulma *Tithonia* dan pemanfaatannya sebagai bahan substitusi pupuk buatan untuk tanaman hortikultura di lapangan. Laporan Penelitian Tahun II. Hibah Bersaing XI/II. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- _____. 2005a. Cultivation of (*Tithonia diversifolia*) as asources of organic matter and plant nutrients. In Plant Nutrion for food security, human health and environmental protection. Proceeding 15th International Plant Nutrition Colloquium on 14-19 September, 2005. Tsinghua University Press. Beijing-China.. pp 996-997.
- _____. 2005b. Budidaya *Tithonia* dan pemanfaatannya dalam usaha tani tanaman hortikultura dan tanaman pangan secara berkelanjutan pada Ultisol. Laporan Penelitian Tahun III Hibah Bersaing XI/III. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Lembaga Penelitian Unand. Padang.
- Nurhajati Hakim., Agustian., dan Hermansah. 2007. Pemanfaatan agen hayati dalam budidaya dan pengomposan *Tithonia* sebagai pupuk alternatif dan pengendali erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Pasca Tahun I. DP2M Dikti dan Lembaga Peneltian Unand. Padang.
- _____. 2008. Pemanfaatan agen hayati dalam budidaya dan pengomposan *Tithonia* sebagai pupuk alternatif dan pengendali erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Pasca Tahun II. DP2M Dikti dan Lembaga Peneltian Unand. Padang.
- _____. 2009a. *Tithonia* compost as a soil amendment for inproving soil fertility and maize grain yield in Ultisol. Proceeding of the 7th International Symposium on Plant-Soil Interaction at Low pH. SCUT Press. Guangzhou, China 2009. pp 228-230.
- Nurhajati Hakim., Agustian., Yanti Mala 2009b. Pembuatan dan pemanfaatan pupuk organik *Tithonia* plus dalam penerapan metode SRI pada sawah bukaan baru. Laporan Hasil Penelitian KKP3T Tahun I. LP Unand dan Balitbangtan Deptan.Padang. 46 hal.
- Nurhajati Hakim., Nalwida Rozen., Yanti Mala. 2010. Uji multi lokasi pemanfaatan pupuk organik *Tithonia* plus untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetis dalam meningkatkan hasil padi dengan metode SRI. Laporan Hasil Penelitian Hibah Stranas Tahun I. DP2M Dikti dan LP Unand Padang.46 hal/
- _____. 2011. Uji Multi Lokasi Pemanfaatan Pupuk Organik *Tithonia* plus Untuk Mengurangi Aplikasi Pupuk sintetis Dalam Meningkatkan hasil padi dengan Metode SRI. Laporan Hasil Penelitian Hibah Stranas Tahun II. DP2M Dikti dan LP Unand, Padang.47 hal.
- Nurhajati Hakim., Agustian., Yanti Mala. 2012. Aplication of organic *Tithonia* plus to control iron toxicity and to reduce commercial fertilizer application on new pady field. Journal of Tropical Soil Vol 17.No2. :135-142.
- Nurhajati Hakim., Nalwida Rozen., dan Jamilah. 2014. Kebutuhan unsur mikro untuk meningkatkan hasil padi sawah intensifikasi yang diberi pupuk organik titonia plus. Laporan Hasil Penelitian Hibah Stranas Tahun I. DP2M Dikti dan LP Unand, Padang.
- Nyakpa .M.Y., A.M. Lubis, M.A. Pulung, A.G. Amrah, G.B Hong, dan N. Hakim, 1988. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung. Lampung 258 hal.

- Sanchez, P. A. and B. A. Jama. 2000. Soil fertility replenishment takes off in East and Southern Africa. Intenational Symposium on Balanced Nutrient Management Systems for the Moist Savanna and Humid Forest zones of Africa. Held on 9 Oct 2000 in Benin, Africa. 32 pp.
- Saragih, S.E. 2008. Pertanian Organik Solusi Hidup Harmoni dan Berkelanjutan. Penebar Swadaya. Jakarta. 156 hal.
- Setroyini D., L.R. Widowati, S. Rochayati. 2010. *Teknologi Pengelolaan Hara Lahan Sawah Intensifikasi*. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>. 31 hal.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada DP2M DIKTI yang telah memberi dana dan LPPM Unand yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

