

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 140/151 / Ilmu  
Tanaman / Ilmu Tanah (Ilmu Pertanian)  
Tema : Ketahanan dan Keamanan Pangan

**LAPORAN HASIL PENELITIAN TAHUN III  
HIBAH KOMPETITIF PENELITIAN  
STRATEGIS NASIONAL**



**KEBUTUHAN UNSUR MIKRO  
PADI SAWAH INTENSIFIKASI YANG  
DIBERI PUPUK ORGANIK TITONIA PLUS**

**Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP**

**NIDN : 0004046514**

**Dr. Ir. Gusnidar, MP**

**NIDN:0027126212**

Dibiayai melalui dana DIPA DRPM DIKTI Nomor: DIPA-042.06-0/2016, tanggal 7 Desember 2015

**UNIVERSITAS ANDALAS  
NOVEMBER, 2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**


Judul : Kebutuhan Unsur Mikro Tanaman Padi pada Sawah Intensifikasi yang Diberi Pupuk Organik Tironia Plus

**Peneliti/Pelaksana**  
 Nama Lengkap : NALWIDA ROZEN  
 Perguruan Tinggi : Universitas Andalas  
 NIDN : 0004046514  
 Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
 Program Studi : Agroteknologi  
 Nomor HP : 08126769753  
 Alamat surel (e-mail) : nalwida\_rozen@yahoo.co.id

**Anggota (1)**  
 Nama Lengkap : Dr. Ir GUSNIDAR M.P  
 NIDN : 0027126212  
 Perguruan Tinggi : Universitas Andalas  
 Institusi Mitra (jika ada) : Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatera Barat

Nama Institusi Mitra : Sumatera Barat  
 Alamat : Lubuk Begalung Padang  
 Penanggung Jawab : Ir. Besri  
 Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 3 dari rencana 3 tahun  
 Biaya Tahun Berjalan : Rp 85.000.000,00  
 Biaya Keseluruhan : Rp 265.500.000,00

Mengetahui,  
 Dekan Fakultas Pertanian Unand  
  
 (Prof. Ir. Ardi, MSc.)  
 NIP/NIK 1083/2161980031004

Padang, 18 - 11 - 2016  
 Ketua,  
  
 (NALWIDA ROZEN)  
 NIP/NIK 196504041990032001

Menyetujui,  
 Ketua LPPM Unand  
  
 (Dr. Ir. Inti Ujung Galot Syafrawi Dinata, MT)  
 NIP/NIK 196807091992031003

## DAFTAR ISI

	<b>RINGKASAN</b>	4
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	5
1.1.	Latar Belakang dan Perumusan Masalah	5
1.2.	Tujuan dan Keutamaan Penelitian	7
1.3.	Luaran dan Manfaat Hasil Penelitian	8
<b>BAB 2.</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	9
2.1.	Road Map Penelitian tentang Titonia (Gambar 1)	9
2.2.	Titonia sebagai Bahan Baku Pupuk Organik	10
2.3.	Pemanfaatan Titonia dan Jerami Padi sebagai Pupuk Organik	11
2.4.	Kebutuhan Unsur Mikro bagi Tanaman.	13
2.5.	Penerapan Metode SRI untuk Ketahanan Pangan.	17
2.6.	Aplikasi unsur mikro pada tanaman padi yang diberi POTP	18
<b>Bab 3.</b>	<b>BAHAN DAN METODA</b>	21
3.1.	Waktu dan Tempat	21
3.2.	Bahan dan Alat	21
3.3.	Rancangan Percobaan	22
3.4.	Pelaksanaan Penelitian Tahun II	24
3.5.	Pengamatan POTP, Tanah, dan Tanaman	26
<b>BAB 4.</b>	<b>BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN</b>	28
4.1.	Biaya penelitian	28
4.2.	Jadwal Penelitian	28
	DAFTAR PUSTAKA	29
	LAMPIRAN	32

## RINGKASAN

Masalah strategis nasional adalah belum berswasembada beras. Penggunaan pupuk sintetik merupakan faktor penentu produksi terbesar, tetapi harganya makin mahal, sehingga menjadi masalah nasional. Oleh karenanya, pupuk alternatif harus ditemukan. Hasil penelitian terbaru (2009-2011) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik titonia plus (POTP) dapat mengurangi aplikasi pupuk sintetik hingga 50% dalam meningkatkan hasil padi pada sawah bukaan baru di Dharmasraya, serta sawah intensifikasi di Padang, Solok, dan di Tanah Datar. Akan tetapi, hasil padi pada sawah intensifikasi dengan POTP tersebut masih sekitar 6 ton/ha, pada hal hasil optimal yang diharapkan dengan POTP sekitar 8 ton/ha. Hal itu diduga akibat adanya gejala kekurangan unsur hara mikro. Unsur 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, selama 1 tahun dengan 2 tahap. Kemudian dilanjutkan di lapangan, selama 2 tahun. Tujuan penelitian ini adalah : melengkapi formula POTP dengan unsur mikro untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetik hingga 50% pada sawah intensifikasi dengan target hasil gabah sekitar 8 ton/ha. Tujuan jangka panjang adalah mempercepat terwujudnya swasembada beras, menuju ketahanan dan keamanan pangan nasional. Keutamaan penelitian ini adalah mampu memecahkan masalah nasional berupa semakin mahalnya pupuk sintetik, dengan memanfaatkan sumberdaya lokal.

Percobaan pot Tahap I menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan 6 macam unsur mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) pada padi sawah yang diberi POTP+50% pupuk sintetik N dan K, ditambah perlakuan POTP saja, dan 100% pupuk sintetik saja. Hasil penelitian Tahap I disimpulkan bahwa, unsur mikro yang dibutuhkan tanaman padi yang diberi POTP adalah Mn dengan kenaikan hasil 21% dan Zn dengan kenaikan hasil 17%. Oleh karena itu, percobaan pot Tahap II berbentuk faktorial 4 x 4 dengan 3 kelompok. Faktor pertama Mn terdiri atas 4 taraf (Mn0, Mn1, Mn2, dan Mn3), Faktor kedua Zn juga 4 taraf (Zn0, Zn1, Zn2, dan Zn3). Dari hasil percobaan Tahap II ditemukan 3 kombinasi Mn dan Zn yang memberikan hasil setara sekitar 8t/ha, yaitu 3,0kg Mn+0kg Zn; 4,5kg Mn+6,0kg Zn; dan 4,5kg Mn+9,0kg Zn per hektar.

Berdasarkan hasil percobaan 2 tahap pada Tahun I, maka penelitian ini perlu dilanjutkan pada Tahun II dengan perlakuan 3 kombinasi Mn dan Zn tersebut yang akan ditambahkan dalam pembuatan POTP, sehingga didapatkan 3 formula POTP baru yaitu POTP+3,0kg Mn + 0kg Zn; POTP+4,5 kg Mn+6,0kg Zn; dan POTP+ 4,5 kg Mn+9,0kg Zn per hektar. Tiga formula POTP baru tersebut telah diteliti di lapangan pada sawah intensifikasi di kota Padang. Formula POTP terbaik pada tahun II yaitu POTP+3,0kgMn/ha+0kgZn/ha dan POTP+3,0kgMn/ha+3,0kgZn/ha dapat diaplikasikan ke sawah, untuk diuji multi lokasi di kabupaten Solok dan Tanah Datar pada Tahun III. Hasil terbaik yang telah dilakukan pada sawah di Kabupaten Tanah Datar dan Solok adalah POTP+3kgMn/ha+3kgZn/ha serta POTP+4,5kgMn/ha+6kgZn/ha.

Luaran penelitian ini adalah formula POTP baru yang dilengkapi unsur mikro untuk dialihkan ke petani dan dipatenkan. Manfaat bagi mitra (Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Kementan) adalah (1) tersedianya paket teknologi pembuatan pupuk organik Titonia plus dengan bahan baku sumberdaya lokal untuk diterapkan di tingkat petani melalui demplot, guna mengurangi aplikasi pupuk sintetik hingga 50%, (2) bagi petani, mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetik, dan (3) bagi pengusaha pupuk organik adalah tersedianya metode pembuatan pupuk organik Titonia plus untuk diproduksi (setelah dipatenkan).

Keywords : unsur mikro, pupuk organik titonia plus, kurangi 50% pupuk sintetik

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang dan Perumusan Masalah**

Sebelum tahun 1960an, Indonesia adalah Negara pengimpor beras terbesar di dunia. Pada awal tahun 1960an, Indonesia mulai menerapkan Panca Usaha, dengan komponen utama penggunaan pupuk sintetik dan varitas unggul yang tanggap terhadap pupuk sintetik melalui bimbingan massal (Bimas). Program ini sukses gemilang dalam meningkatkan produksi beras di Indonesia. Setelah 20 tahun, kerja keras tersebut mengantarkan Indonesia menjadi negara swasembada beras dan mendapat penghargaan dari Badan Pangan Dunia FAO pada tahun 1984.

Namun demikian, peningkatan takaran pupuk sintetik N, P, dan K tidak lagi diikuti oleh peningkatan produksi padi yang sebanding (terjadi pelandaian peningkatan produksi padi). Akibatnya, Indonesia kembali menjadi negara pengimpor beras terbesar di dunia. Pada 2007 produksi padi Indonesia hanya 57,157 juta ton, sehingga Indonesia harus mengimpor beras sebesar 1,3 juta ton (Saragih, 2008 dan BPS, 2012).

Salah satu penyebab pelandaian peningkatan produksi padi adalah karena terganggunya keseimbangan hara dalam tanah akibat penggunaan pupuk sintetik 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), khlor (Cl), dan molybdenum (Mo), tetapi sudah lama ditinggalkan petani.

Disamping masalah unsur hara yang tidak berimbang pada penggunaan pupuk sintetik tersebut, harga pupuk sintetik yang semakin mahal, juga merupakan masalah besar bagi petani. Oleh karena itu, penggunaan pupuk sintetik harus dikurangi tanpa menurunkan produksi. Salah satu cara adalah 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<sup>-1</sup> di Air Pacah, kota Padang, sebanyak 3,6 - 4,6 ton ha<sup>-1</sup> di Jawi-jawi, kabupaten Solok, dan sebanyak 6,8 - 7,0 ton ha<sup>-1</sup> 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 kecoklatan (browning) 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 mikro apa yang kurang di antara unsur 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, pada hal unsur 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 Tahap I 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. Hasil penelitian Tahap I disimpulkan bahwa, unsur mikro yang dibutuhkan tanaman padi yang diberi POTP adalah

Mn dengan kenaikan hasil 21% dan Zn dengan kenaikan hasil 17%. Oleh karena itu, percobaan pot Tahap II berbentuk faktorial 4 x 4 dengan 3 kelompok. Faktor pertama Mn terdiri atas 4 taraf (Mn0, Mn1, Mn2, dan Mn3), Faktor kedua Zn juga 4 taraf (Zn0, Zn1, Zn2, dan Zn3). Dari hasil percobaan Tahap II ditemukan 3 kombinasi Mn dan Zn yang memberikan hasil setara sekitar 8t/ha, yaitu 3,0kg Mn+0kg Zn; 4,5 kg Mn+6kg Zn; dan 4,5 kg Mn+9kg Zn per hektar.

Berdasarkan hasil percobaan Nurhajati Hakim *et al.*, (2014) 2 tahap pada Tahun I, maka penelitian ini dilanjutkan pada Tahun II (2015) dengan perlakuan 3 kombinasi Mn dan Zn tersebut yang ditambahkan dalam pembuatan POTP, sehingga didapatkan 3 formula POTP baru yaitu POTP+3,0kg Mn+0kg Zn; POTP+4,5kg Mn+6kg Zn; dan POTP+4,5kg Mn+9kg Zn per hektar. Tiga formula POTP baru tersebut diteliti manfaatnya di lapangan pada sawah intensifikasi di kota Padang. Formula POTP terbaik pada tahun II yaitu POTP+3,0kgMn+0kgZn dan POTP+3,0kgMn+3,0kgZn per hektar, telah diuji multi lokasi di kabupaten Solok dan Tanah Datar pada tahun III. Hasil yang didapatkan berupa perlakuan POTP+3kgMn/ha+3kgZn/ha serta 4,5kgMn/ha+6kgZn/ha merupakan formula pupuk organik yang dapat meningkatkan hasil sehingga formula ini yang akan diaplikasikan ke petani untuk mengurangi penggunaan pupuk sintetis separuh dosis.

Setelah 3 tahun penelitian ini **ditemukan formula baru POTP yang dilengkapi jenis dan dosis unsur mikro yakni POTP+3kgMn/ha+3kgZn/ha serta 4,5kgMn/ha+6kgZn/ha**. Diharapkan penambahan unsur mikro dalam pembuatan POTP untuk sawah intensifikasi dengan metode SRI hasil padi akan dapat ditingkatkan menjadi optimal (sekitar 8 ton.ha<sup>-1</sup>).

## **1.2. Tujuan dan Keutamaan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah : melengkapi formula POTP dengan unsur mikro (Mn dan Zn) untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetis hingga 50% dalam penerapan metode SRI pada sawah intensifikasi dengan target hasil gabah setara atau lebih besar daripada 8 ton.ha<sup>-1</sup>. Tujuan jangka panjang adalah untuk mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk sintetis dan mempercepat terwujudnya swasembada beras, menuju ketahanan dan keamanan pangan nasional.

Keutamaan hasil penelitian ini adalah menghasilkan formula produk pupuk organik yang mampu memecahkan masalah nasional berupa pelandaian produksi padi dan semakin mahalnya pupuk sintetis, dengan memanfaatkan pupuk organik berbahan baku sumberdaya lokal.

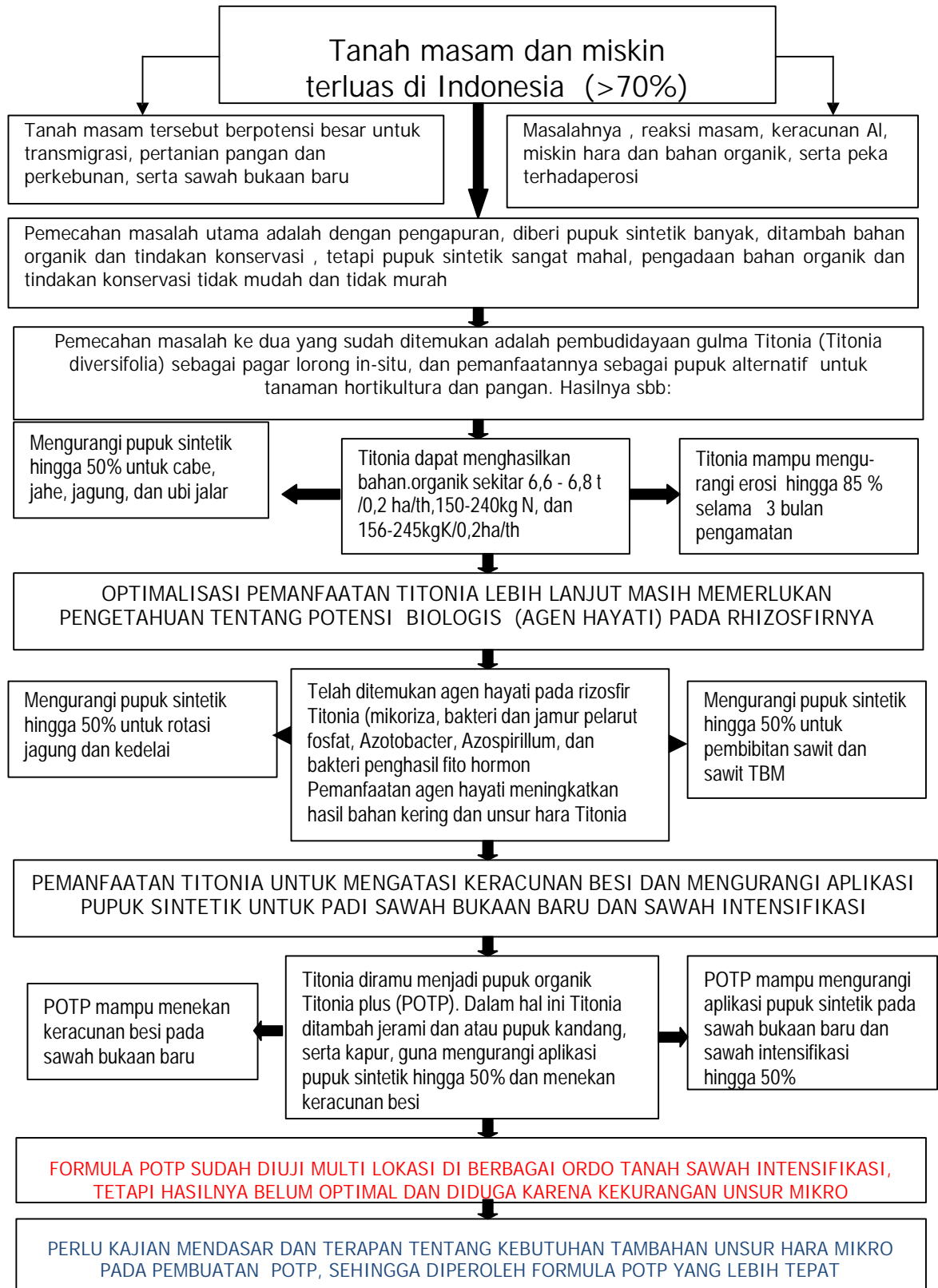
### **1.3. Luaran dan Manfaat Hasil penelitian**

Luaran penelitian ini adalah formula POTP yang dilengkapi unsur mikro untuk dialihkan ke petani dan dipatenkan. Manfaat bagi mitra yaitu Dinas Pertanian Tanaman Pangan adalah (1) tersedianya paket teknologi pembuatan pupuk organik plus dengan bahan baku sumberdaya lokal (titonia, jerami, kapur, agen hayati) untuk diterapkan di tingkat petani guna mengurangi aplikasi pupuk sintetis 50%, dengan hasil padi lebih tinggi daripada 100% pupuk sintetis, (2) bagi petani mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetis, dan (3) bagi pengusaha pupuk organik adalah tersedianya formula dan metode pembuatan pupuk organik plus (POTP) baru untuk diproduksi (setelah dipatenkan).



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Road Map Penelitian tentang Titonia (Gambar 1)



Gambar 1. Road Map Penelitian tentang Titonia

## 2.2. Titonia sebagai Bahan Baku Pupuk Organik

Titonia (*Tithonia diversifolia*) atau bunga matahari Mexico (*Mexican sunflower*) adalah sebangsa gulma yang dapat tumbuh bagus disembarang tanah, mengandung unsur hara yang tinggi, terutama N dan K, yaitu sekitar 3,5% N, 0,38% P, dan 4,1% K (Jama *et al.* 2000; Sanchez dan Jama, 2000). Titoni juga mengandung 0,59% Ca; dan 0,27% Mg (Rutunga *et al.*, 1999). Nurhajati Hakim (2002) melaporkan bahwa pangkasan gulma titonia (batang dan daun sepanjang 50 cm dari pucuk) yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Sumatera Barat, rata-rata mengandung unsur hara sebanyak 3,16% N; 0,38% P; dan 3,45% K.

Titonia dapat tumbuh bagus di pinggir-pinggir saluran air, di pinggir-pinggir jalan, di pinggir danau dan bahkan di pinggir laut, serta memenuhi syarat untuk dijadikan pupuk hijau penghasil pupuk organik (Nurhajati Hakim dan Agustian, 2003, 2004 dan Nurhajati Hakim *et al.*, 2004). Nurhajati Hakim dan Agustian (2005a, 2005b) melaporkan bahwa titonia dapat dibudidayakan pada lahan kering bereaksi masam seperti Ultisol dengan pola pagar lorong berjarak 5 m (2000 m baris.ha<sup>-1</sup>) atau pagar kebun 10m x 10m (1900m baris.ha<sup>-1</sup>), dan dapat dipangkas setiap 2 bulan. Dengan teknik budidaya tersebut mereka melaporkan bahwa titonia dapat menghasilkan 6,6 sampai 6,8 ton bahan kering (sekitar 40 ton titonia segar) serta unsur hara sekitar 150 sampai 240 kg N dan 156 sampai 245 kg K per tahun per 0,20 hektar lahan.

Gusnidar (2007) mencoba membudidayakan titonia di pematang sawah intensifikasi, ternyata titonia dapat tumbuh dengan baik sampai kedalaman genangan air 7,5cm. Ia melaporkan bahwa dari panjang pematang sawah 2000 m.ha<sup>-1</sup>, titonia dapat menghasilkan bahan organik sebanyak 6,6 ton, serta unsur hara sekitar 270 kg N, 15 kg P, dan 284 kg K per tahun. Jika panjang pematang hanya 1000 m.ha<sup>-1</sup>, maka akan dihasilkan bahan organik dan unsur hara sebanyak 50% dari jumlah tersebut.

Nurhajati Hakim *et al.*, (2008) dan Asman *et al.*, (2008) melaporkan bahwa kadar hara yang tinggi dalam titonia ternyata disebabkan oleh bantuan agen hayati yang hidup pada rizosfirnya. Pada rizosfir titonia ditemukan bakteri penambat N seperti *Azospirillum* dan *Azotobacter*, bakteri pelarut fosfat (BPF), jamur pelarut fosfat (JPF). Selanjutnya, Nurhajati Hakim *et al.*, (2009a) menemukan bahwa

reinokulasi mikoriza + JPF pada rizosfir titonia yang dibudidayakan sebagai pagar lorong dapat menghasilkan bahan kering sebanyak 8,13 ton, sebanyak 201,4 kg N; 25,9 kg P; dan 215 kg K per tahun per 0,20 ha lahan. Jika reinokulasi dengan mikoriza+BPF, maka dihasilkan sebanyak 7,77 ton, sebanyak 172,1 kg N; 24,4 kg P; dan 193,5 kg K per tahun per 0,20 ha lahan. Nurhajati Hakim *et al.*, (2009b) juga berhasil membudidayakan titonia di sekitar lokasi persawahan seperti di pinggir saluran irigasi dan pinggir jalan usaha tani. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa titonia sangat layak sebagai sumber bahan baku pupuk organik.

### **2.3. Pemanfaatan Titonia dan Jerami Padi sebagai Pupuk Organik**

Nurhajati Hakim *et al.*, (2003) melaporkan bahwa kebutuhan N dan K pupuk sintetis untuk tanaman cabai dan jahe pada Ultisol dapat disubstitusi (digantikan) sebanyak 50% dengan N dan K dari titonia. Nurhajati Hakim dan Agustian (2004 dan 2005a dan 2005b), mengemukakan bahwa pengurangan 50% pupuk sintetis dengan titonia dapat memberikan hasil cabai segar sebanyak 9,36 ton. $\text{ha}^{-1}$  dan jahe segar sebanyak 13,25 ton. $\text{ha}^{-1}$ , sedangkan dengan 100% pupuk sintetis hanya sebanyak 8,24 ton cabai per hektar dan 9,8 ton jahe per hektar. Dengan kadar hara rata-rata 2,5% N, 2,5% K, dan 0,25% P, maka penggunaan titonia sebanyak 4 ton. $\text{ha}^{-1}$  akan menyumbangkan minimal sebanyak 100 kg N, 100 kg K, dan 10 kg P. Jumlah tersebut dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetis N, P, dan K hingga 50%.

Nurhajati Hakim *et al.*, (2007) memproses titonia menjadi kompos dan ditambah dengan agen hayati, kapur, dan pupuk sintetis. Mereka melaporkan bahwa penggunaan kompos titonia guna mengurangi aplikasi pupuk sintetis sebanyak 50% dapat meningkatkan pH tanah, mengurangi kelarutan Al, serta meningkatkan kadar hara N, P, dan K tanah. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa berbagai agen hayati (stardec, orgadec, dan EM4) tidak memberikan hasil jagung dan kedelai yang berbeda. Akan tetapi, kompos yang diberi agen hayati stardec memberikan hasil jagung lebih tinggi yaitu sebanyak 6,7 ton. $\text{ha}^{-1}$  sedangkan kompos yang diberi EM4 memberikan hasil kedelai yang lebih tinggi yaitu 1,8 ton. $\text{ha}^{-1}$ .

Selanjutnya, Gusnidar (2007) menggunakan titonia sebagai pupuk pada sawah intensifikasi di Sicincin kabupaten Padang Pariaman. Ia melaporkan bahwa penggunaan titonia segar setara 5 ton kering per hektar dapat mengurangi penggunaan pupuk N 50% (100 kg Urea), 80% pupuk P (162 kg SP36), dan 100% pupuk K (75 kg KCl), dengan hasil 6 ton. $\text{ha}^{-1}$ .

Berikutnya, Gusnidar (2007) melaporkan bahwa pemanfaatan 2,5 ton titonia + 150 kg Urea pada sawah intensifikasi dapat memberikan hasil padi yang tinggi sebanyak 8 ton.ha<sup>-1</sup>. Tanah sawah tersebut sudah kaya dengan P dan K karena merupakan sawah intensifikasi sejak 20 tahun yang lalu, sehingga penambahan titonia saja dapat menghemat aplikasi N, P, dan K pada sawah intensifikasi 50 sampai 75%.

Jerami padi merupakan sumber utama bahan organik pada tanah sawah bila dikembalikan ke dalam tanah. Komposisi hara dalam jerami padi mengandung kurang lebih 0,6 % N; 0,1 % P; 1,5 % K; 0,1 % S; 5 % Si dan 40 % C. Pembenanaman jerami ke dalam tanah sawah dapat meningkatkan kandungan C organik, N, P-tersedia, K, dan Si, sehingga meningkatkan hasil padi (Ponnamperuma, 1984). Meskipun jerami padi adalah sumber utama bahan organik pada tanah sawah, tetapi kebiasaan petani lebih senang membakar jerami, dengan pertimbangan mudah dilaksanakan. Sejak penerapan metode SRI, pemanfaatan jerami mulai menjadi perhatian (Sri Adiningsih *et al.*, *cit.* Adimiharja 2004). Guna mempercepat pelapukan jerami dilakukan pengomposan dengan agen hayati seperti *Trichoderma harzianum*.

Sri Adiningsih *et al.*, (*cit.* Adimiharja, 2004) melaporkan bahwa pengembalian 5 ton jerami ha<sup>-1</sup> pada tanah sawah kahat K, dapat mengurangi penggunaan pupuk K. Selanjutnya mereka menyatakan bahwa penggunaan jerami padi selama 6 musim tanam di Sukarami dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N dan P, sehingga meningkatkan produksi padi. Pemanfaatan 5 ton jerami yang ditambah 200 kg Urea dan 150 kg TSP ha<sup>-1</sup> di Sumatera Barat dapat memberikan hasil padi sebanyak 7 ton.ha<sup>-1</sup>, sedangkan penggunaan 5 ton jerami yang disertai pupuk N, P, dan K serta kapur dolomite dapat meningkatkan hasil sebanyak 40%.

Berdasarkan pertimbangan hasil penelitian pemanfaatan titonia dan jerami tersebut, Nurhajati Hakim *et al.*, (2009b) meramu pupuk organik titonia plus (POTP) dengan bahan baku titonia + jerami padi dan/atau pupuk kandang + kapur + pupuk P, untuk mengendalikan keracunan besi dan mengurangi aplikasi pupuk sintetik dalam meningkatkan hasil padi pada sawah bukaan baru di Sitiung, kabupaten Dharmasraya. Hasil penelitian Nurhajati Hakim *et al.*, (2009b)

disimpulkan bahwa pemanfaatan POTP dengan masa inkubasi 3 minggu dapat menurunkan kelarutan besi dari 500 ppm menjadi 221 ppm dan meningkatkan hasil padi dari 1,9 menjadi 4 ton.ha<sup>-1</sup>. Formula POTP yang lebih tepat dalam mengendalikan keracunan besi dan meningkatkan hasil padi, serta memberikan keuntungan lebih tinggi pada sawah bukaan baru untuk 1 ha lahan, adalah 2 ton titonia + 5 ton jerami padi + 500 kg kapur + 50% N dan K pupuk sintetis dengan keuntungan Rp 4.265.000,00,- per hektar.

Sehubungan dengan hal itu, Nurhajati Hakim *et al.*, (2010) berharap pemanfaatan POTP dalam penerapan metode SRI pada sawah intensifikasi tanah asal Inceptisol di kota Padang, tanah Andisol di kabupaten Solok, dan Oxisol di kabupaten Tanah Datar yang tidak bermasalah keracunan besi akan dapat memberikan hasil padi sekitar 8 ton.ha<sup>-1</sup>. Akan tetapi, Nurhajati Hakim *et al.*, (2010) melaporkan bahwa hasil padi yang mereka peroleh dengan POTP tersebut hanya sebesar 4,6 - 5,0 ton.ha<sup>-1</sup> di Air Pacah, kota Padang, sebanyak 3,6 - 4,6 ton.ha<sup>-1</sup> di Jawi-jawi, kabupaten Solok, dan sebanyak 6,8 - 7,0 ton.ha<sup>-1</sup> di Rambatan, kabupaten Tanah Datar. Mereka menduga bahwa salah satu penyebabnya adalah kekurangan unsur hara mikro dengan gejala bercak kuning kecoklatan pada daun.

Tampaknya, formula POTP yang telah dipublikasi Nurhajati Hakim *et al.*, (2012) perlu dilengkapi dengan unsur mikro seperti Fe, Mn, Zn, Cu, B, Cl, atau Mo. Selanjutnya akan dijelaskan peran unsur mikro.

#### **2.4. Kebutuhan Unsur Mikro bagi Tanaman.**

Unsur mikro merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit (<100ug per g bahan kering tanaman), dan bila kelebihan akan meracuni bagi tanaman (Hakim *et al.*, 1986). Unsur hara mikro yang pertama kali dikenal adalah besi (Fe) yang ditemukan oleh Sachs pada tahun 1860, diikuti mangan (Mn) pada tahun 1922 oleh McHague, boron (B) tahun 1923 oleh Warington, Seng (Zn) tahun 1926 oleh Sommer dan Lipman, tembaga (Cu) pada tahun 1931 oleh Lipman dan MacKinney, molibdenum (Mo) tahun 1938 oleh Arno dan Stout, serta Klor (Cl) tahun 1954 oleh Broyer *et al.*, (Marschner, 1990).

Faktor- faktor yang menyebabkan terjadinya kekahatan (kekurangan) unsur mikro antara lain adalah : kadar unsur sangat rendah dalam tanah, pH rendah atau dapat juga terlalu alkalis, tekstur tanah, jenis tanah, terjadinya fiksasi atau

penguapan, karena tergenang, kadar bahan organik rendah dan sebagainya (Rosmarkam, 2001).

#### 2.4.1. Besi (Fe)

Mineral sumber utama besi ialah  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ;  $\text{FeO}$ ;  $\text{Fe}(\text{NH}_4)\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; dan Fe Frits (Sauchelli, 1969 *cit.* Murphy dan Walsh, 1972). Kahat Fe terjadi pada tanah alkalin, sebaliknya sering berlebihan pada tanah masam (Murphy dan Walsh, 1972). Kerak bumi mengandung 5 % Fe yang sebagian besar terdapat dalam kisi-kisi kristal mineral, sehingga kahat Fe jarang terjadi.

Besi diambil tanaman dalam bentuk  $\text{Fe}^{3+}$  dalam keadaan aerobik dan  $\text{Fe}^{2+}$  dalam kondisi anaerobik. Kadar Fe dalam tanaman sekitar 100 ppm (Marschner, 1990). Serapan unsur Fe per musim tanam dengan produktivitas gabah  $6 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$  adalah sekitar 500 g Fe. Sekitar 50% Fe yang diserap tanaman terdapat dalam jerami, (Setroyini *et al.*, 2010). Unsur Fe berperan dalam sintesis klorofil dan enzim-enzim yang berfungsi dalam sistem tranfer elektron. Gejala kahat Fe ditandai oleh khlorosis pada daun (Salisbury dan Ross, 1992).

#### 2.4.2. Mangan (Mn)

Unsur Mn dikandung dalam berbagai bebatuan primer terutama yang tersusun oleh ferro-manganesian, pirolsit ( $\text{MnO}_2$ ) dan Manganit [ $\text{MnO}(\text{OH})$ ]. Dalam tanaman ditemukan sekitar 0,005% atau 50 ppm (Marschner, 1990). Dibanding dengan unsur mikro lainnya, unsur ini paling banyak terdapat pada jerami seperti padi dan jagung, serta kedelai. Dalam keadaan tergenang  $\text{Mn}^{4+}$  dan  $\text{Mn}^{3+}$  tereduksi menjadi  $\text{Mn}^{2+}$ , kation-kation  $\text{Mn}^{2+}$  larut, sehingga meningkatkan ketersediaan Mn tanah (Hardjowigeno dan Rayes, 2005).

Unsur Mn berfungsi sebagai katalisator beberapa proses reduksi-oksidasi, aktivator beberapa enzim, pemecah molekul air pada fotosintesis dan komponen membran kloroplas (Hanafiah, 2007). Defisiensi mangan sering ditemukan pada tanah ber-pH netral dan tanah alkalin atau Sodik. Unsur Mn sangat mudah larut dan dapat di aplikasikan melalui daun. Unsur Mn sukses diaplikasikan melalui daun, dan tidak efektif melalui tanah (Murphy dan Walsh, 1972). Serapan unsure ini setiap kali panen sekitar 3 kg Mn tiap 6 ton gabah dan jerami. $\text{ha}^{-1}$  (Setroyini *et al.*, 2010).

### 2.4.3. Seng (Zn)

Sumber utama seng adalah ZnO, ZnS, ZnCO<sub>3</sub>, ZnSO<sub>4</sub>.4Zn(OH)<sub>2</sub>. Kahat Zn dihubungkan dengan kondisi yang bervariasi, seperti tanah alkalin, kurang bahan organik, kekurangan atau kelebihan air (Murphy dan Walsh, 1972). Menurut Hanafiah (2007), pada kasus lain, dijumpai defisiensi Zn sebagai akibat pemupukan fosfat dengan takaran tinggi yang menyebabkan Zn diikat oleh senyawa fosfat-terlarut.

Kadar Zn rata-rata tanaman sekitar 0,002% atau 20 ppm dan diserap dalam bentuk Zn<sup>2+</sup> (Marschner, 1990). Unsur Zn berperan penting terutama dalam sistem enzim yang mengatur berbagai aktivitas metabolik. Untuk mengurangi kahat Zn pada tanah, bahan organik berupa jerami supaya dikembalikan kedalam tanah, karena 60% Zn terdapat dalam jerami (Setroyini *et al.*, 2010).

### 2.4.4. Tembaga (Cu)

Sumber mineral tembaga banyak terdapat pada CuO, Cu<sub>2</sub>O dan Cu<sub>2</sub>S. Tembaga diambil tanaman dalam bentuk ion Cu<sup>2+</sup> yang juga dapat diserap melalui daun. Kation ini membentuk senyawa khelat dengan bahan organik sehingga ketersediaannya menurun, bila tanah kaya bahan organik. Kadar Cu dalam tanaman sekitar 6 ppm (Murphy dan Walsh, 1972).

Kahat unsur ini sering dijumpai pada tanah organik (gambut) juga tanah berpasir dengan intensitas pelindihan yang tinggi. Unsur Cu paling banyak terdapat dalam jerami. Pembakaran jerami tidak menyebabkan Cu tervolatiasi kecuali hilang terbawa aliran permukaan (Setroyini *et al.*, 2010). Ion Cu yang immobil dan berfungsi sebagai enzim sitokrom oksidase dalam respirasi mitokondria mereduksi kedua atom dari molekul O<sub>2</sub>, sebagai penyusun protein, khlroplas, dan berperan dalam metabolisme protein karbohidrat serta fiksasi N<sub>2</sub> (Hanafiah, 2007).

#### 2.4.5. Boron ( B )

Mineral utama sumber B adalah fourmalin , yang jika terlapuk akan menghasilkan ion borat ( $\text{BO}_3$ ) yang dapat diserap tanaman. Boron berfungsi dalam metabolisme karbohidrat dan transaksi gula, dalam proses sintesis asam nukleat dan pada membran, sehingga banyak terakumulasi dalam bahan organik tanah. Hal ini menyebabkan ketersediaannya terkait dengan tingkat dekomposisi bahan organik (Hanafiah, 2007).

Kekurangan B sangat sering terjadi pada tanah berwarna terang di daerah basah terutama pada tanah masam dan berpasir. Aplikasi B pada tanah tergantung pada spesies tanaman, cara pengolahan lahan, curah hujan, dan bahan organik (Murphy dan Walsh, 1972). Pada umumnya family dari rerumputan menyerap B lebih rendah dari tanaman lain (Shive, 1941 *cit.* Murphy dan Walsh, 1972). Kadar B rata-rata dalam tanaman sekitar 20 ppm (Marschner, 1990). Berdasarkan pengamatan langsung di lahan petani, Nurhajati Hakim dan Agustian (2002) menemukan petani cabe sudah terbiasa menggunakan B sebagai pupuk. Belum ditemukan laporan penggunaan B untuk tanaman padi.

#### 2.4.6. Molybdenum (Mo)

Sumber Mo pada tanah adalah sodium molibdat dan ammonium molibdat  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  yang sangat mudah larut dalam penggunaannya. Telah dilaporkan bahwa defisiensi Mo khususnya terdapat pada tanah masam, (Anderson, 1956; Rubins, 1956 *cit.* Murphy dan Walsh, 1972).

Sejak diketahui bahwa Mo dibutuhkan pada proses fiksasi N simbiotik, kekurangan Mo sering ditemukan pada legum. Kebutuhan Mo dapat diperbaiki dengan aplikasi Mo pada tanah, daun, dan perlakuan benih (Murphy dan Walsh, 1972). Kadar hara Mo rata-rata dalam tanaman hanya 0,00001% (0,1ppm). Unsur Mo diambil tanaman dalam bentuk  $\text{MoO}_4^{2-}$  (Marschner, 1990). Unsur Mo dibutuhkan tanaman karena merupakan komponen yang terlibat dalam sistem enzim utama yaitu enzim nitrogenase dan enzim nitrat reduktase (Hanafiah, 2007).

#### 2.4.7. Klor (Cl)

Unsur Cl diambil tanaman dalam bentuk ion  $\text{Cl}^-$  dan dengan kadar rata-rata 0.01% atau 100 ppm (Marschner, 1990). Anion  $\text{Cl}^-$  merupakan ion yang melimpah dalam larutan hara tanaman, tetapi yang digunakan oleh tanaman hanya sedikit.



Defisiensi Cl ini disebabkan oleh kompetisi antar anion ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , dan  $\text{SO}_4^{2-}$ ) dalam sel tanaman. Unsur ini terutama berperan penting sebagai aktivator sistem produksi  $\text{O}_2$  pada fotosintesis (Hanafiah, 2007). Khat Cl jarang ditemukan karena unsur ini merupakan ikutan dalam penggunaan pupuk K seperti KCl (Nurhajati Hakim *et al.*, 2011).

## **2.5. Penerapan Metode SRI untuk Ketahanan Pangan.**

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produksi padi secara intensifikasi padi belakangan ini adalah dengan metode SRI (the System of Rice Intensification). Uphoff (2000) melaporkan bahwa SRI ini pertama kali dikembangkan di Madagaskar tahun 1980-an oleh Fr. Hendri de Laulanie. Kemudian berkembang ke negara-negara Laos, Myanmar, Sri Lanka, Kamboja, Cuba, India, Cina, Philipina dan sampai ke Indonesia. Penerapan metode SRI ini dapat meningkatkan hasil panen menjadi 2 kali lipat daripada metode konvensional yang sudah jenuh, bahkan lebih tinggi. Di Madagaskar metode SRI memberikan hasil sebanyak 15 ton/ha, di Cina 16 ton/ha, di Cuba 14 ton/ha, dan di Kamboja peningkatan hasil 150% daripada cara konvensional. Sreng (2001) menyatakan bahwa dengan metode SRI hasil padi di Kamboja meningkat dari 2-3 ton/ha menjadi 5 ton/ha.

Di Indonesia metode SRI sudah dicoba di Sukamandi, pada tahun 1999 dengan hasil 9,5 ton/ha (Uphoff, 2000). Di Sumatera Barat sudah diuji coba pula pada berbagai lokasi, seperti di Padang Ganting Tanah Datar memberikan hasil 9,25 ton/ha, di Sawah Lunto 8,30 dan 8,35 ton/ha masing-masing pada tahun 2005 dan 2006, di Padang hasil 9,6 ton/ha dan 10,8 ton/ha (Kasim *et al.*, 2008).

Uphoff (2000) mengemukakan bahwa komponen utama metode SRI adalah (1). Umur pindah bibit lebih muda yakni 7-15 hari; (2). Bibit ditanam satu bibit per titik tanam; (3). Jarak tanam diperlebar (25cm x 25cm); (4). Air tidak tergenang (tanah sawah dalam kondisi lembab); (5). Penggunaan bahan organik maksimal untuk mengurangi pupuk sintetis; (6). Penyiangan gulma sambil menggemburkan tanah.

Sehubungan dengan hal itu, Nurhajati Hakim *et al.*, (2010, 2011 dan 2012) telah meneliti pemanfaatan POTP pada sawah intensifikasi dan sawah bukaan baru dalam mendukung keberhasilan penerapan metode SRI. Ternyata hasil penelitian mereka selama 2 tahun pada sawah intensifikasi dan 3 tahun pada sawah bukaan baru menunjukkan bahwa pemanfaatan POTP mampu mengurangi aplikasi pupuk sintetis N dan K hingga 50%, dan mampu mengendalikan keracunan besi.

## 2.6. Aplikasi unsur mikro pada tanaman padi yang diberi POTP

Nurhajati Hakim *et al.*, (2014) melaporkan bahwa perlakuan unsur mikro tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, dan jerami tanaman padi. Sebaliknya, unsur 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 ( bt/rpn )	jerami ( g/rpn )	gabah ( g/rpn )	Peningkatan terhadap G ( % )	Peningkatan terhadap H ( % )
<b>A POTP+Fe</b>	106,7	26,3	55,9	51,1 b	101	126
<b>B POTP+Mn</b>	111,7	27,0	63,7	60,7 a	121	150
<b>C POTP+Cu</b>	108,1	26,0	58,9	45,9 c	95	113
<b>D POTP+Zn</b>	104,9	24,7	57,5	58,7 a	117	145
<b>E POTP+ B</b>	110,7	24,0	52,4	46,7 c	93	115
<b>F POTP+ Mo</b>	106,5	27,3	56,1	47,4 bc	94	117
<b>G POTP</b>	105,4	23,7	51,3	50,1 b	100	124
<b>H 100% PS</b>	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%.

Sumber : Nurhajati Hakim *et al.*, (2014)

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<sup>-1</sup>, maka hasil sebanyak 60,7 g/rumpun dengan Mn setara dengan 9,71 ton.ha<sup>-1</sup>, dan hasil 58,7 g/rumpun dengan pemberian Zn, setara dengan 9,39 ton.ha<sup>-1</sup>, sedangkan hasil dengan POTP saja sebanyak 50,1 g/rumpun setara dengan 8,02 ton.ha<sup>-1</sup>. Bearti pemberian Mn mampu meningkatkan hasil gabah sebesar 1,7 ton.ha<sup>-1</sup>, sedangkan Zn sebanyak 1,4 ton.ha<sup>-1</sup>. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa unsur hara yang perlu ditambahkan untuk mengiringi POTP pada sawah intensifikasi adalah unsur Mn dan Zn (Nurhajati Hakim *et al.*, 2014).

Nurhajati Hakim *et al.*, (2014) melanjutkan penelitian untuk mengetahui dosis Mn dan Zn yang tepat pada tanaman padi yang mendapat POTP, dengan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh utama (PU) dan interaksi antara Mn dan Zn terhadap bobot kering gabah IR 42 yang diberi POTP pada tanah sawah intensifikasi

Perlakuan	0 kg Mn/ha	1,5 kg Mn/ha	3,0 kg Mn/ha	4,5 kg Mn/ha	PU Zn
	(g/rumpun)				
0kg Zn/ha	38,00 a B	47,29 a AB	<b>51,06 a A</b>	43,48 a AB	44,96 a
3kg Zn/ha	34,13 a B	45,90 a A	33,69 b B	42,41 a AB	39,03 a
6kg Zn/ha	42,64 a AB	46,24 a AB	39,59 ab B	<b>48,77 a A</b>	44,31 a
9 kg Zn/ha	43,76 a AB	44,85 a AB	42,59 ab B	<b>49,55 a A</b>	45,19 a
PU Mn	39,63 A	46,07 A	41,73 A	46,05 A	

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

Sumber Nurhajati Hakim *et al.*, (2014)

Nurhajati Hakim *et al.*, (2014) menjelaskan pengaruh interaksi yang nyata antara Mn dan Zn terhadap hasil gabah, sebagai berikut ini. Pada Tabel 2, tampak bahwa tanpa Mn, hasil gabah tertinggi diperoleh pada pemberian 9 kg Zn.ha<sup>-1</sup>, sedangkan pada pemberian 1,5 kg Mn.ha<sup>-1</sup>, hasil tertinggi pada 6 kg Zn.ha<sup>-1</sup>. Pada pemberian 3kg Mn.ha<sup>-1</sup>, hasil tertinggi diperoleh pada tanpa pemberian Zn, sedangkan pada pemberian 4,5 kg Mn.ha<sup>-1</sup>, hasil tertinggi pada 9 kg Zn.ha<sup>-1</sup>. Namun, peningkatan hasil gabah yang secara nyata hanya pada pemberian 3 kg Mn.ha<sup>-1</sup>, tanpa pemberian Zn.

Berdasarkan hasil gabah tersebut kombinasi antara Mn dan Zn yang direkomendasikan dalam pembuatan POTP untuk diuji di lapangan adalah pemberian 3kg Mn.ha<sup>-1</sup>, tanpa tambahan Zn dengan hasil 51,06 g/rumpun (setara 8,17 ton.ha<sup>-1</sup>). Di samping itu juga disarankan kombinasi 4,5 kg Mn.ha<sup>-1</sup> dan 6kg Zn.ha<sup>-1</sup> dengan hasil 48,77g/rumpun (setara 7,80 ton.ha<sup>-1</sup>), atau 4,5 kg Mn.ha<sup>-1</sup> dan 9kg Zn.ha<sup>-1</sup> dengan hasil 49,55 g/rumpun (setara 7,93 ton.ha<sup>-1</sup>). Dibandingkan terhadap tanpa Mn dan Zn dengan hasil hanya 38g/pot (setara 6,08 ton.ha<sup>-1</sup>) hasil 3 kombinasi Mn dan Zn tersebut berturut-turut lebih tinggi sebanyak 2,09 ton.ha<sup>-1</sup> (34%), 1,72 ton.ha<sup>-1</sup> (28%) dan 1,85 ton.ha<sup>-1</sup> (30%). Peningkatan hasil gabah dari 6,08 ton.ha<sup>-1</sup> menjadi 8,17 ton, 7,80 ton dan 7,93 ton.ha<sup>-1</sup>, atau 34, 28 dan 30% tersebut cukup berarti dalam rangka meningkatkan produktivitas tanah sawah.

Pengaruh penambahan unsur mikro ke POTP terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah intensifikasi dapat dilihat pada tabel berikut ini. Hasil memperlihatkan pengaruh yang tidak signifikan.

Tabel 3. Pengaruh pemberian unsur mikro ke POTP terhadap parameter tanaman padi sawah intensifikasi di Koto Panjang

Perlakuan POTP + unsur mikro per ha	Tinggi Tanaman (cm)	Anakan Produktif (btg/rpn)	Jerami Bobot kering (g/rpn)	Gabah (g/rpn)	Peningkatan terhadap POTP (%)	Peningkatan terhadap 100 PS (%)
POTP+3kgMn+0kgZn	<b>82,20</b>	<b>22,07</b>	<b>39,47</b>	<b>71,87</b>	99	90
POTP+3kgMn+3kgZn	<b>80,13</b>	20,80	<b>36,83</b>	<b>71,87</b>	99	90
POTP+4,5kgMn+6kgZn	79,40	21,87	<b>36,87</b>	<b>73,10</b>	<b>101</b>	<b>91</b>
POTP+4,5kgMn+9kgZn	78,67	22,47	34,90	<b>73,47</b>	<b>101</b>	<b>92</b>
POTP saja	79,93	24,53	34,83	72,97	<b>100</b>	91
100% Pupuk Sintetik	84,80	24,80	42,50	80,27	110	<b>100</b>

Catatan : angka-angka yang terdapat pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNT 5%.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa, hasil yang didapatkan tidak signifikan, namun perlakuan POTP+3kgMn/ha tanpa Zn, POPY+3Mn/ha+3kgZn/ha serta 4,5kgMn/ha+6kgZn/ha merupakan perlakuan yang dapat menyamakan pertumbuhan dan hasil tanaman padi pada perlakuan 100% pupuk sintetik. Hal ini menyebabkan pemberian pupuk sintetik dapat dikurangi sehingga menekan penggunaan pupuk sintetik.

## **BAB III. BAHAN DAN METODA**

### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini terdiri atas empat tahap. Tahap I dan II berbentuk percobaan pot, telah dilaksanakan pada tahun 2014, di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat.

Penelitian Tahun II atau Tahap III (2015), merupakan percobaan lapangan pada sawah intensifikasi di kota Padang dari tiga formula POTP baru dengan tambahan kombinasi perlakuan Mn dan Zn terpilih dari hasil penelitian Tahun I Penelitian berlangsung selama 9 bulan. Tahap IV atau Tahun III (2016), adalah uji multi lokasi perlakuan terpilih dari hasil penelitian Tahun II yang dilaksanakan di kabupaten Solok dan di Tanah Datar (Batusangkar), juga selama 9 bulan.

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

### **3.2. Bahan dan Alat**

Pupuk sintetis yang digunakan adalah Urea, SP36, KCl dan Kieserit. Pupuk unsur mikro sebagai perlakuan bersumber dari  $MnSO_4$  dan  $ZnSO_4$ . Benih padi yang digunakan adalah varietas IR – 42. 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.

Sejumlah bahan kimia digunakan untuk analisis tanah, POTP, dan analisis tanaman di Laboratorium selengkapnya disajikan pada Lampiran 3. Alat-alat yang digunakan adalah plastik hitam dan karung plastik hitam untuk wadah pembuatan dan penyimpanan POTP, cangkul, parang, pisau, meteran, ajir, grinder, karung plastik untuk panen dan selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

### 3.3. Rancangan Percobaan

#### 3.3.1. Rancangan Percobaan Tahun I (Tahap I dan II) di Rumah Kaca

Rancangan percobaan selama 3 tahun berpedoman pada Cochran dan Cox (1957). Pada Tahap I, untuk menentukan jenis unsur mikro yang dibutuhkan, telah digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan.

A = POTP + Fe

B = POTP + Mn

C = POTP + Zn

D = POTP + Cu

E = POTP + B

F = POTP + Mo

G = POTP tanpa unsur mikro

H = tanpa POTP + 100 % pupuk sintetis

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% lagi. Hasil percobaan Tahap I disimpulkan bahwa unsur mikro yang dibutuhkan mengiringi POTP adalah Mn dan Zn.

Bedasarkan simpulan Tahap I tersebut, guna menentukan dosis Mn dan Zn yang tepat, telah dilakukan percobaan Tahap II berbentuk Faktorial 4 x 4. Faktor I adalah Mn dengan 4 taraf (0kg Mn; 1,5kg Mn; 3kgMn, dan 4,5kg Mn/ha), sedangkan faktor II adalah Zn juga 4 taraf (0kg Zn, 3kgZn, 6 kgZn; dan 9kgZn/ha), sehingga terdapat 16 kombinasi antara Mn dan Zn.

Bedasarkan hasil 2 tahap percobaan Tahun I, kombinasi antara Mn dan Zn yang direkomendasikan dalam pembuatan POTP untuk diteliti di lapangan pada tahun II, adalah 3kg Mn/ha tanpa tambahan Zn; kombinasi 4,5 kg Mn/ha dan 6kg Zn/ha, serta kombinasi 4,5 kg Mn/ha dan 9kg Zn/ha. Dengan demikian, perlakuan terdiri atas 3 formula baru POTP, ditambah perlakuan POTP tanpa unsur mikro dan perlakuan 100% pupuk sintetis saja sebagai kontrol.

#### 3.3.2. Rancangan Percobaan Tahun II di Lapangan (Kota Padang)

Bedasarkan hasil percobaan Tahun I, Rancangan Percobaan Tahun II adalah Rancangan Acak kelompok yang terdiri atas 5 perlakuan dan 4 kelompok sebagai berikut:

Perlakuan Tahun II:

A = POTP+3,0kgMn/ha+0kgZn/ha

B = POTP+3,0kgMn/ha+3kgZn/ha

C = POTP+4,5kgMn/ha+6kgZn/ha

D = POTP+4,5kgMn/ha+9kgZn/ha

E = POTP saja

F = 100% pupuk sintetis saja

Semua perlakuan yang mendapat formula POTP ditambah 50% pupuk sintetis N dan K yang dibutuhkan tanaman padi pada lokasi percobaan setempat. Data tanaman yang diperoleh diuji F (Sidik Ragam), dan jika perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Kesimpulan diambil berdasarkan hasil gabah yang lebih tinggi daripada perlakuan E atau F.

Luaran dari Percobaan Tahun II adalah penemuan 2 – 3 formula POTP baru dengan unsur mikro untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetis N dan K hingga 50% dalam memperoleh hasil padi yang tinggi (sekitar 8 ton.ha<sup>-1</sup> atau lebih) pada sawah intensifikasi di kota Padang. Formula POTP baru tersebut telah diuji multi lokasi di kabupaten Solok dan Tanah Datar (Batusangkar) pada tahun III. Luaran juga berupa artikel ilmiah yang akan dipublikasi pada Jurnal Agrivita atau Jurnal Tanah Tropika, atau Malaysian Journal Soil Science.

### 3.3.3. Rancangan Percobaan Tahun III (Percobaan Lapangan)

Dari hasil percobaan Tahun II juga ditemukan 2 – 3 formula POTP yang lebih tepat, maka formula POTP baru tersebut telah diuji multi lokasi di kabupaten Solok dan Tanah Datar (Batusangkar). Rancangan perlakuan disesuaikan dengan hasil percobaan Tahun II. Rancangan Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 5 perlakuan dan 3 kelompok. Perlakuannya adalah sebagai berikut:

A = POTP+3,0 kgMn/ha+0kgZn/ha

B = POTP+3,0kgMn/ha+3,0kgZn/ha

C = POTP+4,5kgMn/ha+6,0kgZn/ha

D = POTP saja

E = 100% pupuk sintetis

Luaran percobaan Tahun III yang diharapkan adalah penemuan formula POTP baru dengan unsur mikro untuk mengurangi aplikasi N dan K pupuk sintetis sebesar 50% dengan hasil sekitar 8 ton.ha<sup>-1</sup> atau lebih, pada sawah intensifikasi, untuk dipatenkan. Luaran juga berupa teknologi tepat guna (TTG) pembuatan POTP. Di samping itu juga artikel ilmiah yang akan dimuat pada Jurnal Agrivita atau Jurnal Tanah Tropika, atau Malaysian Journal Soil Science.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian Tahun III (TahapIV)**

#### **3.4.1. Pembuatan Pupuk Organik Titonia Plus**

Pupuk organik titonia plus (POTP) dibuat mengacu pada rekomendasi Nurhajati Hakim *et al.*, (2011). Bahan yang digunakan untuk pembuatan POTP adalah pangkasan Titonia, jerami padi, kapur giling kalsit (CaCO<sub>3</sub>), serta agen hayati Stardec, Trichoderma, Azotobacter, Azospirillum, dan bakteri pelarut fosfat. Selanjutnya, ditambahkan perlakuan unsur mikro Mn dan Zn sesuai ketentuan perlakuan.

Jumlah titonia dan jerami padi yang digunakan sebagai bahan baku utama POTP didasarkan pada berat kering tetap dari titonia dan jerami padi. Jumlah titonia dan jerami segar yang diperlukan didasarkan pada kadar air kedua bahan tersebut. Pangkasan Titonia dan jerami padi dicincang dengan chopper sehingga berukuran 3 – 5 cm. Bahan tersebut ditumpuk secara berlapis-lapis dengan bahan tambahan (plus) pupuk SP36, kapur dan agen hayati, hingga mencapai tinggi sekitar 150cm. Tumpukan bahan POTP tersebut ditutup dengan plastik hitam, dan diinkubasi (diperam). Setelah 2 minggu pemeraman, tumpukan dibalik dan diaduk setiap minggu. Pemeraman dilakukan sekitar 4-6 minggu. Selanjutnya, POTP dihamparkan di atas plastik hitam secara merata, sehingga kering angin. Setelah itu, POTP diberi perlakuan unsur mikro Mn dan Zn dalam bentuk larutan dengan dosis sesuai ketentuan perlakuan melalui penyemprotan secara merata. Kemudian, POTP disimpan dalam karung plastik, sehingga kadar airnya dipertahankan hingga 100%.

Jumlah POTP yang digunakan didasarkan pada kadar hara N dan K dalam POTP dan untuk mengurangi aplikasi pupuk sintetis N dan K sebanyak 50% dari kebutuhan tanaman padi. Acuan pupuk tanaman padi intensifikasi yang digunakan per hektar adalah 100 kg N (225 kg Urea), 20 kg P (100 kg TSP), 100 kg K (200 KCl), 16 kg Mg (100 kg Kiserit).



### **3.4.2 Persiapan tanah dan inkubasi POTP**

Untuk perobaan lapangan Tahun III ini tanah yang digunakan adalah tanah sawah intensifikasi di nagari Tanjuang Barulak Kabupaten Tanah Datar dan nagari Saniang Baka Kabupaten Solok. Tanah sawah intensifikasi yang baru selesai dipanen, diolah dengan bajak mesin (traktor tangan), dan dilumpurkan, sehingga layak untuk ditanami. Selanjutnya dibuat petak perlakuan berukuran 4m x 3m, sebanyak 5 petak per kelompok (A, B, C, D, dan E), yang terdiri atas 3 kelompok, sehingga berjumlah 15 satuan percobaan. Saluran air masuk dan air keluar diatur sedemikian rupa, sehingga tidak bercampur. Kemudian diberi POTP sesuai ketentuan perlakuan. Selanjutnya POTP diaduk dengan tanah hingga merata, diairi hingga kapasitas lapang, dan di inkubasi selama 2 minggu sesuai rekomendasi Nurhajati Hakim *et al.*, (2011).

Setelah masa inkubasi POTP dan tanah selesai, sampel tanah diambil untuk di analisis ciri kimianya (pH, C–Organik, N, nilai C/N, P, K, Ca, Mg, serta unsur mikro Mn dan Zn. Air untuk pelumpuran diberikan secukupnya sehingga tidak menggenang sesuai dengan ketentuan metode SRI.

### **3.4.3 Penanaman dan pemupukan**

Benih padi varietas IR-42 disemaikan 10 hari sebelum tanam. Setelah 2 minggu inkubasi POTP dengan tanah sawah, 1 batang bibit yang telah berumur 10 hari ditanam ke dalam tiap petak dengan jarak tanam 25cm x 25cm. Seluruh pupuk sintetik P (TSP), dan Mg (Kiserit) serta setengah dosis pupuk N (Urea) dan K (KCl) diberikan sesaat sebelum tanam. Sisa pupuk N dan K akan diberikan 4 minggu setelah tanam (MST). Jumlah pupuk sintetik N dan K hanya 50% dari kebutuhan tanaman padi (50 kg N dan 50 kg K/ha) karena 50% lagi bersumber dari POTP yang diberikan 2 minggu sebelum tanam.

### **3.4.4. Pemeliharaan dan Panen**

Tanaman dipelihara dari gulma serta gangguan hama dan penyakit. Air diberikan secukupnya agar kondisi tanah tetap lembab (ketentuan metode SRI), dan menggenang hanya pada selokan. Pada saat seluruh tanaman pada fase vegetatif maksimum, atau saat padi mulai bunting (sekitar umur 70 hari), air diberikan hingga menggenang setinggi 5 cm sehingga cukup untuk pembentukan malai.

Pada saat yang sama, sampel tanaman diambil sebanyak 1 rumpun per petak untuk analisis unsur hara makro dan mikro. Bobot basah tanaman ditimbang, lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C hingga bobot tetap. Lalu dilakukan analisis N, P, K, Ca dan Mg tanaman, serta unsur mikro Mn dan Zn. Selanjutnya, panen gabah dilakukan pada saat gabah dan jerami sudah menguning sempurna.

### **3.5 Pengamatan POTP, Tanah, dan Tanaman**

#### **3.5.1. Pengamatan Kadar Hara POTP dan Tanaman**

Pengamatan terhadap POTP dan hara tanaman meliputi kadar C-organik dengan metoda pengabuan kering, hara N P, K, Ca, Mg diekstrak dengan metoda destruksi basah yang menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Unsur mikro diekstrak dengan pengabuan basah menggunakan asam pekat HNO<sub>3</sub> dan HClO<sub>4</sub>. Selanjutnya N-total dengan metoda Kjeldahl, P diukur dengan Spektrofotometer, Ca, Mg, K dan unsur mikro (Mn dan Zn) diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

#### **3.5.2 Pengamatan Ciri Kimia Tanah**

Analisis terhadap contoh tanah awal dan setelah diinkubasi dengan POTP meliputi analisis pH tanah H<sub>2</sub>O 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 HNO<sub>3</sub> dan HClO<sub>4</sub>. 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 (Mn dan Zn) diukur dengan AAS.

#### **3.5.3 Pengamatan Tanaman**

##### **3.5.3.1. Tinggi Tanaman (cm)**

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan terhadap 5 rumpun sampel tanaman /petak, sekali 2 minggu, sejak umur 3 minggu sampai pada fase vegetatif maksimum (sekitar 70 hari) setelah tanam (HST). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan tiang standar 10 cm diatas permukaan 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.

### 3.5.3.2. Jumlah Anakan Total dan Anakan Produktif

Pengamatan jumlah anakan total per rumpun dilakukan bersamaan dengan pengamatan tinggi tanaman yaitu sekali 2 minggu, sejak umur 3 minggu sampai pada akhir fase vegetatif. Pengamatan jumlah anakan produktif tanaman dilakukan satu minggu menjelang dipanen. Caranya dengan menghitung tanaman yang menghasilkan malai per rumpun sampel. Data juga dianalisis ragam.

### 3.5.3.3. Bobot Kering Jerami dan Gabah

Petak panen dilakukan pada luas 2m x 2,5m (5m<sup>2</sup>). Kemudian dilakukan penimbangan bobot gabah dan jerami kering panen tiap petak (A kg). Contoh gabah dan jerami dari tiap petak tersebut diambil sebanyak 100 g per petak (B g). Masing-masing bagian tanaman tersebut dimasukkan ke dalam kantong 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.

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

### 3.5.3.4. 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, sedangkan unsur mikro hanya Mn dan Zn. Jerami dan gabah yang sudah ditimbang bobot kering tetapnya dihaluskan dengan grinder, dan siap untuk dianalisis kadar haranya seperti telah dijelaskan pada 3.5.1.

Seluruh data pengamatan tanaman diolah menurut Rancangan Acak Kelompok yang digunakan pada tiap Tahap Percobaan seperti telah dijelaskan terdahulu. Bila perlakuan berpengaruh nyata, maka diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%. Kesimpulan tentang formula POTP baru dengan unsur mikro akan diambil berdasarkan hasil gabah yang lebih tinggi terhadap hasil gabah pada perlakuan POTP tanpa tambahan unsur mikro.

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Percobaan Tahun III Tahap IV

Percobaan Tahap IV bertujuan untuk menemukan formula POTP baru dengan unsur mikro yang lebih tepat untuk mengurangi aplikasi N dan K pupuk sintetis hingga 50% dengan hasil sekitar 8 ton.ha<sup>-1</sup> pada sawah intensifikasi di kabupaten Solok dan Tanah Datar. Percobaan ini dilaksanakan di nagari Saniang Baka Kabupaten Solok dan di nagari Tanjung Barulak Kabupaten Tanah Datar. Kedua lahan sawah mempunyai pH tergolong sama yaitu agak masam namun porositas dan jenis tanahnya berbeda, dimana pada sawah di Saniang Baka porositasnya lebih rendah dibandingkan dengan sawah di Tanjung Barulak porositasnya lebih tinggi.

#### 4.1.1. Analisis Kadar Hara Tanah

Kadar hara tanah awal pada dua lokasi percobaan dengan ciri tanahnya berbeda dimana porositas lebih tinggi di Tanjung Barulak dibandingkan dengan tanah di Saniang Baka, seperti disajikan pada Tabel 3. Sementara analisis kadar hara tanah setelah diperlakukan dengan POTP disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 3. Analisis kadar hara tanah awal pada dua lokasi

pH	N (%)	P (ppm)	Ca me/100g	Mg me/100g	Mn (ppm)	Zn (ppm)	K me/100g	lokasi
5,87	0,33	<b>52,51</b>	2,29	2,55	138,75	37,18	0,72	Kab. Solok
5,57	0,18	<b>57,41</b>	1,98	2,36	101,22	16,27	0,71	Kab. T.Datar

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa unsur P pada kedua sawah di lokasi tersebut termasuk sangat tinggi, pH tanah relatif sama tergolong agak masam, namun pH tanah sawah pada lokasi Kab. Solok lebih tinggi dibanding dengan tanah sawah di lokasi Kab. Tanah Datar. Lahan sawah di nagari Saniang Baka Kab. Solok lebih subur dibandingkan dengan tanah sawah di Tanjung Barulak Kab. Tanah Datar. Akibatnya terjadi perbedaan kadar hara diantara kedua lokasi tersebut. Kadar unsur N, Ca, Mg, Mn, Zn, dan K lebih tinggi pada sawah di Kab. Solok dibandingkan dengan sawah di Kab. Tanah Datar. Hanya kadar P saja yang lebih tinggi di Kab. Tanah Datar. Hal ini disebabkan karena pemupukan dengan pupuk sintetis yang diberikan oleh petani lebih banyak di Kab. Tanah Datar sehingga terjadi penumpukan P dalam tanah.

Penumpukan P dalam tanah dapat diatasi dengan pemberian bahan organik ke tanah agar P yang menumpuk menjadi tersedia bagi tanaman. Perbedaan kadar hara tanah pada dua lokasi ini akan menyebabkan perbedaan serapan hara bagi tanaman.

Analisis kadar hara tanah sawah di Kabupaten Solok setelah diberi perlakuan POTP dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini. Pada Tabel 4 juga terdapat perbedaan kadar hara tanah setelah diberi perlakuan POTP.

Tabel 4. Analisis kadar hara tanah sawah di Kabupaten Solok setelah diberi POTP

Perlakuan	C- ORG	N	pH	P	Ca	Mg	K	Zn	Mn
	%			ppm	me/100 g		Me/100g		ppm
3kgMn+0Zn	2,87	0,28	5,64	54,96	1,04	0,587	0,24	28,95	59,20
3kgMn+3kgZn	2,87	0,31	5,55	60,00	0,903	0,428	0,24	21,05	37,85
4,5kgMn+6kgZn	3,33	0,31	5,25	60,00	1,129	0,468	0,28	25,95	49,00
POTP saja	3,27	0,28	5,13	54,14	0,935	0,436	0,27	30,44	40,80
100 % Pupuk Sintetik	3,20	0,17	5,78	55,10	0,774	0,397	0,23	23,70	46,95

Setelah diberi POTP ternyata pH tanah sawah di Kabupaten Solok hampir sama dengan sebelum diberi POTP yakni agak masam. Kadar hara P meningkat (52,51 ppm menjadi 54,96 ppm sampai 60,00 ppm) setelah diberi POTP. Pemberian POTP dapat meningkatkan kadar hara P dalam tanah. POTP dapat meningkatkan unsur hara P tersedia karena POTP mengandung kadar hara yang tinggi dari titonia. Nurhajati Hakim (2002) melaporkan bahwa pangkasan gulma titonia (batang dan daun sepanjang 50 cm dari pucuk) yang dikoleksi dari beberapa lokasi di Sumatera Barat, rata-rata mengandung unsur hara sebanyak 3,16% N; 0,38% P; dan 3,45% K.

Untuk analisis kadar hara pupuk organik titonia plus (POTP) disajikan pada Tabel 5 berikut ini. Analisis hara makro maupun mikro dari POTP sebelum ditambahkan unsur mikro Mn dan Zn cukup tinggi.

Tabel 5. Analisis kadar hara POTP sebelum ditambah unsur mikro

C (%)	K (%)	Mg (%)	Ca (%)	N (%)	P (%)	Mn (%)	Zn (%)
24,59	0,51	0,56	0,96	0,84	2,77	0,10	0,25

Dari data pada Tabel 5 tersebut terlihat bahwa POTP mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat diberikan ke tanah yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Gusnidar (2007) menyatakan bahwa titonia dapat menghasilkan bahan organik sebanyak 6,6 ton, serta unsur hara sekitar 270 kg N, 15 kg P, dan 284 kg K per tahun. Jika panjang pematang hanya 1000 m.ha<sup>-1</sup>, maka akan dihasilkan bahan organik dan unsur hara sebanyak 50% dari jumlah tersebut.

Berikut ini disajikan kadar hara tanah di Kabupaten Tanah Datar setelah diberi perlakuan POTP yang ditambahkan unsur mikro Mn dan Zn serta pemberian pupuk sintetis 100% pada lahan sawah di Kabupaten Tanah Datar (pada Tabel 6).

Tabel 6. Analisis kadar hara tanah sawah di Kabupaten Tanah Datar setelah diberi POTP

Perlakuan	C-ORG	N	pH	P	Ca	Mg	K	Zn	Mn
POTP+unsur mikro/ha	%			ppm	Me/100g	Me/100g		ppm	
3kgMn+0Zn	2,47	0,30	5,25	56,48	0,90	0,53	0,29	30,70	32,65
3kgMn+3kgZn	2,00	0,36	5,09	65,24	0,66	0,53	0,22	23,70	55,10
4,5kg Mn +6kgZn	1,93	0,35	5,05	58,55	0,75	0,60	0,25	21,95	41,85
POTP saja	2,01	0,38	5,33	54,34	0,96	0,48	0,31	24,55	53,05
100% pupuk sintetis	2,27	0,37	5,12	52,27	0,77	0,41	0,26	19,30	44,90

Dari Tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa pH tanah agak masam setelah diberi POTP relatif sama pH tanah sebelum dan setelah diberi POTP. Sementara kadar hara N meningkat dari 0,18 % menjadi 0,30 sampai 0,38%. Begitu juga dengan kadar hara Zn meningkat dari 16,27 ppm menjadi 19,30 sampai 30,70 ppm). Kadar hara P hanya meningkat pada perlakuan POTP+3kg/haMn+3kg/haZn dan POTP+ 4,5kg/ha Mn+6kg/ha Zn yakni dari 57,41 ppm menjadi 65,24 ppm dan 58,55 ppm. POTP termasuk pupuk organik yang dapat meningkatkan unsur hara bagi tanaman, karena POTP mengandung unsur hara makro maupun mikro yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Nurhajati Hakim *et al.*, (2007 ) melaporkan bahwa penggunaan kompos titonia guna mengurangi aplikasi pupuk sintetis sebanyak 50% dapat mengurangi kelarutan Al, serta meningkatkan kadar hara N, P, dan K tanah. Dengan pemberian POTP dapat meningkatkan P yang terikat menjadi tersedia bagi tanaman. Pupuk P dapat meningkatkan hasil tanaman padi karena sangat dibutuhkan dalam pembentukan gabah.

#### 4.1.2. Tinggi Tanaman Padi, jumlah anakan produktif, bobot jerami, dan bobot gabah

Pengamatan terhadap tinggi tanaman padi, jumlah anakan produktif, bobot kering jerami, bobot kering gabah serta peningkatan hasil dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini. Dari hasil analisis sidik ragam tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantara perlakuan yang diberikan, baik yang diberi pupuk sintetis 100% maupun POTP saja ataupun POTP ditambah unsur mikro. Berikut ini ditampilkan pengaruh pemberian unsur mikro ke POTP.

Tabel 7. Pengaruh pemberian unsur mikro ke POTP terhadap parameter tanaman padi sawah intensifikasi di Kabupaten Solok

Perlakuan POTP + unsur mikro per ha	Tinggi Tanaman (cm)	Anakan Produktif (btg/rpn)	Jerami Bobot kering (g/rpn)	Gabah	Peningkatan terhadap POTP (%)	Peningkatan terhadap 100% PS (%)
POTP+3kgMn+0kgZn	64,17	21,93	63,05	75,69	99,9	81,6
POTP+3kgMn+3kgZn	64,20	15,80	61,88	87,70	115,7	94,5
POTP+4,5kgMn+9kgZn	64,90	17,20	61,65	84,42	111,4	91,0
POTP saja	65,36	17,93	66,60	75,79	100,0	81,7
100% Pupuk sintetik	65,39	18,07	61,83	92,80	122,4	100,0

Catatan : angka-angka yang terdapat pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNT 5%.

Dari Tabel 7 dinyatakan bahwa penambahan unsur mikro ke POTP dapat meningkatkan bobot kering gabah sama halnya dengan penambahan 100% pupuk sintetik kecuali pada perlakuan POTP ditambah 3kg/haMn tanpa Zn serta perlakuan POTP saja. Guna mengetahui kenaikan hasil gabah akibat pemberian unsur mikro, perlakuan POTP tanpa unsur mikro dijadikan sebagai pembandingan. Pada Tabel 7 tampak bahwa hanya POTP dengan penambahan 3kgMn/ha+3kgZn/ha dan 4,5kgMn/ha+6kgZn/ha yang mampu meningkatkan bobot kering gabah secara nyata, dengan peningkatan sebesar 11 sampai 16 % daripada tanpa tambahan unsur mikro. Hal ini disebabkan karena penambahan unsur mikro sangat membantu perkembangan tanaman padi, tanaman disamping membutuhkan unsur makro juga membutuhkan unsur mikro untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Justru itu, perlu penambahan unsur mikro ke tanah, agar tanah menjadi subur dan unsur hara yang dikandung oleh tanah menjadi lebih lengkap, sehingga tanaman padi mendapatkan unsur yang seimbang.

Bobot kering jerami lebih banyak pada perlakuan POTP saja dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dengan penambahan POTP saja meningkatkan bobot jerami. Untuk itu, perlu penambahan unsur hara mikro ke POTP. Kalau jeraminya lebih banyak akan membuat bobot gabah berkurang karena pertumbuhan tanaman lebih banyak ke jerami ketimbang gabah. Berikut ini, disajikan pengaruh pemberian unsur mikro ke POTP pada lahan sawah di Kabupaten Tanah Datar, terlihat pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Pengaruh pemberian unsur mikro ke POTP terhadap parameter tanaman padi sawah intensifikasi di Kabupaten Tanah datar

Perlakuan POTP + unsur mikro per ha	Tinggi Tanaman (cm)	Anakan Produktif (btg/rpn)	Jerami Bobot kering (g/rpn)	Gabah	Peningkatan terhadap POTP (%)	Peningkatan terhadap 100 PS (%)
POTP+3kgMn+0kgZn	49,72	25,40	43,70	91,95 c	121,4	147,3
POTP+3kgMn+3kgZn	69,13	29,67	48,70	98,34 d	129,8	157,6
POTP+4,5kgMn+6kgZn	52,09	25,67	51,04	80,47bc	106,3	128,9
POTP+4,5kgMn+9kgZn	58,81	25,87	49,11	75,74 ab	100,0	121,4
POTP saja	53,65	25,87	50,03	62,41a	82,4	100,0
100% Pupuk Sintetik						

Catatan : angka-angka yang terdapat pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut BNT 5%.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa dengan penambahan POTP dapat meningkatkan bobot gabah kering sebesar 21 sampai 58%. Bila dibandingkan dengan pemberian POTP saja maka penambahan unsur mikro ke POTP juga meningkatkan bobot gabah kering sebesar 6 sampai 30%. Sebaliknya pemberian 100% pupuk sintetik termasuk bobot gabah paling rendah (62,41 g/rumpun) berbeda tidak nyata dengan pemberian POTP saja dan berbeda nyata dengan pemberian POTP plus unsur mikro.

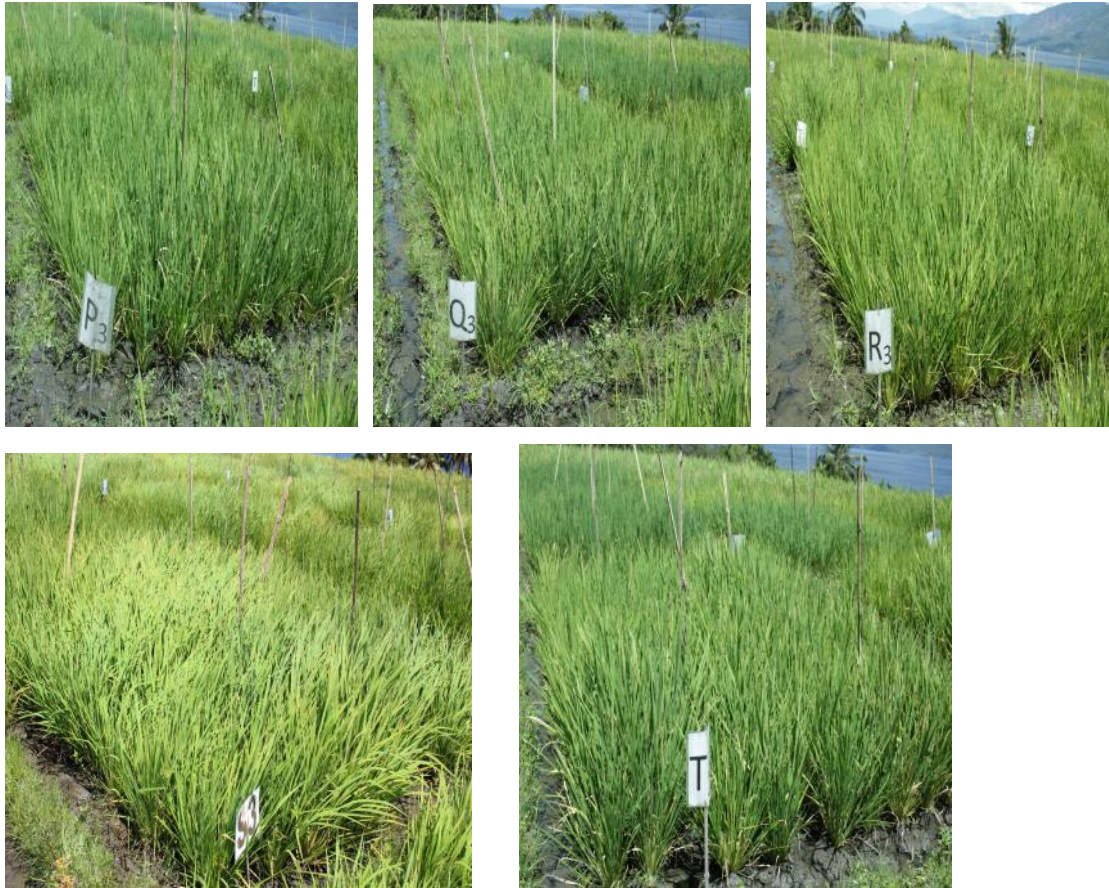
Penambahan unsur mikro ke POTP sebanyak 3kgMn/ha+3kgZn/ha ke POTP memberikan hasil sebanyak 98,34 gram/rumpun merupakan hasil tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Unsur mikro juga dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman dalam jumlah yang kecil, untuk itu, dalam budidaya tanaman padi diperlukan penambahan unsur mikro ke tanah. Kebiasaan petani hanya memberikan unsur makro hanya N, P, dan K saja tanpa memperhatikan unsur lainnya termasuk unsur mikro. Padahal tanaman membutuhkan 13 macam unsur hara dari tanah (Nyakpa *et al.*, 1988). Dengan penambahan POTP ke tanah dapat menambah unsur hara ke tanah sehingga dapat dibutuhkan oleh tanaman. 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.

#### **4.1.3. Pengaruh Mn dan Zn terhadap pertumbuhan tanaman padi**

Pengaruh kombinasi unsur Mn dan Zn terhadap pertumbuhan tanaman padi pada fase vegetatif disajikan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat bahwa pertumbuhan tanaman padi yang diberi unsur mikro hampir sama dengan penambahan POTP saja dan pemberian pupuk sintetik 100% yang memperlihatkan tanaman padi subur.

Pada Gambar 2 juga terlihat bahwa pertumbuhan tanaman padi yang diberi unsur mikro Mn dan Zn hampir sama dengan pemberian POTP saja dan pupuk sintetik 100%. Tinggi tanaman tidak signifikan, namun pemberian POTP+3kgMn/ha+3kgZn/ha lebih tinggi (69,13 cm) dibanding perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena POTP ditambah unsur mikro dapat memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan hanya diberi pupuk sintetik saja. Namun bila dinaikan dosisnya maka dapat menurunkan tinggi tanaman. Tanaman padi yang diperlakukan dengan POTP dapat dilihat pada gambar dibawah ini.





Gambar 2. Perbandingan pertumbuhan tanaman padi dengan penambahan unsur mikro Mn dan Zn ke POTP umur 74 HST

Keterangan : 3kgMn/ha+0kgZn/ha (P), 3kgMn/ha+3kgZn/ha (Q), 4,5kgMn/ha+6kgZn/ha (R), POTP saja (S), dan pupuk sintetis 100% (T).

Pemberian pupuk sintetis 100% dapat digantikan dengan pemberian POTP ditambah 3kgMn/ha ditambah 3kgZn/ha sehingga dapat mengurangi pemberian pupuk sintetis sebanyak 50%. POTP dapat dijadikan sebagai alternatif pemupukan tanaman padi sawah intensifikasi.

#### 4.1.4. Hasil tanaman padi

Hasil tanaman padi ditentukan dengan bobot 100 butir gabah dan gabah bernas serta gabah hampa ditampilkan pada Tabel 9 dan Tabel 10. Pada Tabel 9 terlihat bahwa terjadi peningkatan hasil sebesar 2,8 sampai 6,7% dibandingkan dengan pemberian POTP saja dan 7,8 sampai 15% di bandingkan dengan pemberian pupuk sintetis 100%. Artinya penambahan unsur mikro ke POTP dapat meningkatkan hasil tanaman padi dan lebih tinggi bila dibandingkan dengan pemberian pupuk sintetis 100%.

Pada Tabel 9 juga terlihat bahwa dengan penambahan POTP dan unsur hara mikro belum terdapat peningkatan hasil tanaman padi yang signifikan. Namun pada gabah hampa terdapat hasil yang signifikan antar perlakuan. Gabah hampa tertinggi terdapat pada perlakuan 100% pupuk sintetis (248 butir/malai) berbeda nyata dengan perlakuan penambahan POTP dan POTP tambah unsur mikro. Gabah hampa terendah terdapat pada perlakuan POTP tambah 4,5kgMn/ha+6kgZn/ha. Artinya dengan penambahan bahan organik dapat menekan gabah hampa. Sementara pada bobot 100 butir memperlihatkan hasil yang berbeda tidak nyata antar perlakuan, namun lebih tinggi bobot 100 butir gabah pada perlakuan POTP serta POTP tambah unsur mikro dibandingkan dengan hanya menggunakan pupuk sintetis saja.

Tabel 9. Pengaruh pemberian unsur mikro ke POTP terhadap parameter tanaman padi sawah intensifikasi di Kabupaten Solok

Perlakuan POTP + unsur mikro per ha	Bobot 100 butir (g)	Gabah bernas (butir/malai)	Gabah hampa (butir/malai)	Peningkatan terhadap POTP (%)	Peningkatan terhadap 100 PS (%)
POTP+3kgMn+0kgZn	2,17	794	137ab	106,7	115,1
POTP+3kgMn+3kgZn	2,11	765	210 c	102,8	110,9
POTP+4,5kgMn+6kgZn	2,15	687	118a	92,3	99,6
POTP saja	2,13	744	140 ab	100,0	107,8
100% Pupuk Sintetis	2,10	690	248 d	177,1	100,0

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

Tabel 10. Pengaruh pemberian unsur mikro ke POTP terhadap parameter tanaman padi sawah intensifikasi di Kabupaten Tanah Datar

Perlakuan POTP + unsur mikro per ha	Bobot 100 butir (g)	Gabah bernas (butir/malai)	Gabah hampa (butir/malai)	Peningkatan terhadap POTP (%)	Peningkatan terhadap 100 PS (%)
POTP+3kgMn+0kgZn	1,47	150	56a	110,3	114,5
POTP+3kgMn+3kgZn	1,55	145	43ab	106,6	110,7
POTP+4,5kgMn+6kgZn	1,52	125	38abc	91,9	95,4
POTP saja	1,60	136	55abc	100,0	103,8
100% Pupuk Sintetis	1,90	131	95d	96,3	100,0

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

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa gabah hampa terdapat perbedaan yang signifikan sedangkan pada bobot 100 butir maupun gabah bernas berbeda tidak nyata. Gabah hampa tertinggi terdapat pada perlakuan 100% pupuk sintetis berbeda nyata dengan perlakuan POTP dan POTP tambah unsur mikro. Sementara dengan perlakuan POTP saja maupun POTP tambah unsur mikro berbeda tidak nyata sesamanya. Hal ini disebabkan karena pupuk organik dapat meningkatkan proses terbentuknya gabah, sehingga pengisian gabah berjalan dengan lancar.

Gabah bernas tertinggi terdapat pada perlakuan POTP+3kgMn/ha+3kgZn/ha dengan peningkatan gabah bernas terhadap pupuk sintetis 100% meningkat dengan penambahan sekitar 10,7 % dan terhadap POTP sekitar 6,6%. Hal ini disebabkan karena pupuk organik dapat meningkatkan gabah bernas dengan lebih sempurnanya pengisian gabah akibat seimbangannya hara yang terdapat di dalam tanah, tidak hanya unsur makro saja akan tetapi dengan penambahan unsur mikro membuat tanaman lebih sehat sehingga penyerapan hara oleh akar tanaman berjalan lebih sempurna sesuai kebutuhan tanaman. Untuk itu, pupuk yang diberikan ke sawah jangan hanya pupuk N, P dan K saja akan tetapi perlu ditambahkan dengan unsur mikro. Sesuai dengan pendapat Hakim *et al.*, 1986 bahwa unsur mikro merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit (<100ug per g bahan kering tanaman), dan bila kelebihan akan meracuni bagi tanaman.

#### 4.1.5. Analisis kadar serapan hara gabah tanaman padi

Kadar serapan hara gabah tanaman padi pada dua lokasi yakni lahan sawah intensifikasi di Kabupaten Solok dan Tanah Datar, disajikan pada Tabel 11 dan Tabel 12 berikut ini.

Tabel 11. Kadar serapan hara gabah tanaman padi pada sawah di Kabupaten Solok

Perlakuan per ha POTP +	N %	P %	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Mg %	Ca %	K %
3kgMn+0kgZn	0,93	<b>0,48</b>	34,06	51,36	<b>0,37</b>	<b>0,69</b>	<b>0,38</b>
3kgMn+3kgZn	<b>0,98</b>	<b>0,56</b>	<b>40,48</b>	<b>77,89</b>	<b>0,35</b>	0,52	<b>0,33</b>
4,5kgMn+6kgZn	0,93	0,41	<b>39,91</b>	<b>85,03</b>	0,32	<b>0,56</b>	<b>0,37</b>
POTP saja	0,93	<b>0,49</b>	<b>46,20</b>	<b>101,02</b>	<b>0,35</b>	<b>0,57</b>	<b>0,38</b>
Pupuk sintetis 100% saja	0,93	0,41	34,35	66,67	0,32	0,55	0,32

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa serapan hara gabah pada unsur N lebih tinggi pada perlakuan 3kgMn/ha+3kgZn/ha (0,98%) lebih tinggi daripada 100% pupuk sintetis (0,93%). Begitu juga dengan serapan hara P pada gabah lebih tinggi pada perlakuan 3kgMn/ha+3kgZn/ha melebihi pada perlakuan pemberian 100% pupuk sintetis. Pada serapan unsur Ca perlakuan 3kgMn+0 kgZn memberikan serapan hara yang lebih tinggi melebihi perlakuan pupuk sintetis 100%. Begitu juga dengan serapan hara K dan Mg dengan POTP dan penambahan unsur mikro pada POTP melebihi 100% pupuk sintetis. Unsur Mn dan Zn diserap oleh gabah jauh melebihi serapan hara pada 100% pupuk sintetis, kecuali perlakuan 3kg Mn/ha tanpa Zn.

Dari data tersebut dapat diuraikan bahwa pemberian POTP dengan penambahan unsur hara mikro dapat meningkatkan serapan hara gabah padi sawah. Hal ini disebabkan karena pupuk organik menyediakan hara lebih banyak dan lengkap ketimbang pupuk sintetis. Oleh sebab itu, pertumbuhan dan hasil tanaman padi lebih bagus dengan penambahan pupuk organik. Gusnidar (2007) menggunakan titonia sebagai pupuk pada sawah intensifikasi di Sicincin kabupaten Padang Pariaman. Ia melaporkan bahwa penggunaan titonia segar setara 5 ton kering per hektar dapat mengurangi penggunaan pupuk N 50% (100 kg Urea), 80% pupuk P (162 kg SP36), dan 100% pupuk K (75 kg KCl), dengan hasil 6 ton.ha<sup>-1</sup>.

Berikut ini disajikan kadar serapan hara gabah tanaman padi di Kabupaten Tanah Datar yang ditampilkan pada Tabel 12 dibawah ini.

Tabel 12. Kadar serapan hara gabah tanaman padi pada sawah di Kabupaten Tanah Datar

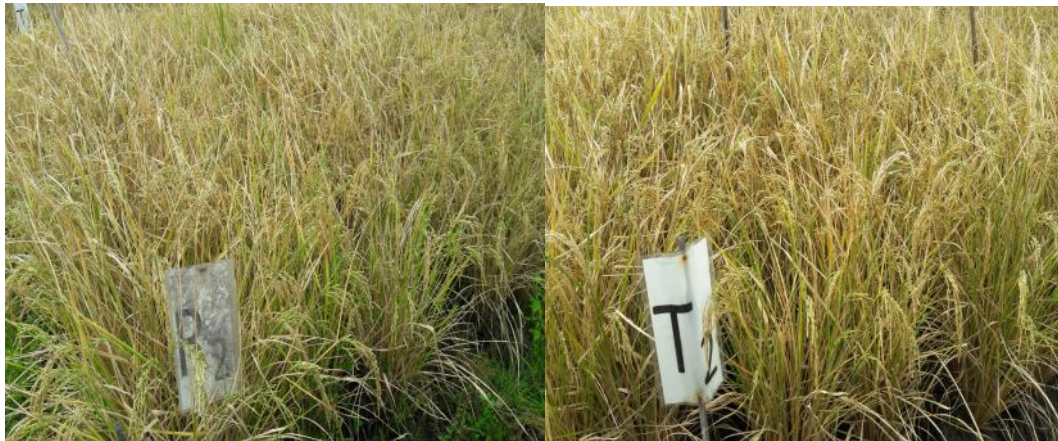
Perlakuan per ha POTP +	N %	P %	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Mg %	Ca %	K %
3kgMn+0kgZn	0,75	0,60	28,65	76,87	0,33	0,60	0,35
3kgMn+3kgZn	0,79	0,62	29,02	68,03	0,36	0,57	0,35
4,5kgMn+6kgZn	0,75	<b>0,84</b>	<b>30,85</b>	66,33	0,37	0,59	0,37
POTP saja	<b>0,84</b>	0,71	<b>37,87</b>	<b>95,24</b>	<b>0,48</b>	<b>0,89</b>	<b>0,45</b>
Pupuk sintetis 100% saja	<b>0,93</b>	<b>0,90</b>	<b>33,19</b>	<b>104,08</b>	<b>0,48</b>	<b>0,88</b>	<b>0,49</b>

Tabel 12 menyatakan bahwa serapan hara gabah pada perlakuan 4,5Mn/ha + 6kgZn/ha untuk unsur P (0,84%) hampir menyamai perlakuan pemberian pupuk sintetis 100% (0,90%). Begitu juga dengan serapan hara N pada gabah. Serapan hara Zn memperlihatkan bahwa perlakuan POTP (37,87%) lebih tinggi dibanding pupuk sintetis (33,19%), begitu juga dengan serapan hara Ca. Sementara serapan hara Mg sama antara perlakuan POTP dengan 100% pupuk sintetis (48%). Ternyata pemberian POTP dapat meningkatkan serapan hara pada gabah. Oleh sebab itu, penambahan pupuk organik (POTP) ke lahan sawah sangat penting bagi pertumbuhan dan hasil tanaman padi.

#### 4.1.6. Pengaruh Mn dan Zn terhadap hasil tanaman padi

Pengaruh pemberian unsur mikro Mn dan Zn ke POTP dapat meningkatkan hasil dan serapan hara gabah tanaman padi, dibandingkan dengan hanya pemberian pupuk sintetis saja. Hal ini disebabkan karena POTP mengandung unsur mikro, apalagi ditambah dengan unsur Mn dan Zn sehingga unsur haranya lebih lengkap. Tanaman padi fase generatif dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.





Gambar 3. Perbandingan gabah tanaman padi dengan penambahan Mn dan Zn ke POTP

Keterangan: 3kgMn/ha+0kgZn/ha (P), 3kgMn/ha+3kgZn/ha (Q), 4,5kgMn/ha+6kgZn/ha (R), POTP saja (S), pupuk sintetik 100% (T)

Dari Gambar 3 terlihat bahwa pertumbuhan tanaman padi pada fase generatif dengan berbagai perlakuan lebih sehat dan subur, tidak diserang oleh hama dan penyakit, hal ini disebabkan karena dengan penambahan POTP dapat mengendalikan hama dan penyakit, karena POTP mengandung titonia yang dapat mengendalikan serangan hama dan penyakit serta mengendalikan keracunan besi. Titonia mengandung zat pengatur tumbuh, bakteri pelarut fosfat, dan bunganya yang pahit menyebabkan titonia dapat mengendalikan hama tanaman padi. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurhajati Hakim *et al.*, (2009b) yang meramu pupuk organik titonia plus (POTP) dengan bahan baku titonia + jerami padi dan/atau pupuk kandang + kapur + pupuk P, untuk mengendalikan keracunan besi dan mengurangi aplikasi pupuk sintetik dalam meningkatkan hasil padi pada sawah bukaan baru di Sitiung, kabupaten Dharmasraya.

Nurhajati Hakim *et al.*, (2008) dan Asman *et al.*, (2008) melaporkan bahwa kadar hara yang tinggi dalam titonia ternyata disebabkan oleh bantuan agen hayati yang hidup pada rizosfirnya. Pada rizosfir titonia ditemukan bakteri penambat N seperti *Azospirillum* dan *Azotobacter*, bakteri pelarut fosfat (BPF), jamur pelarut fosfat (JPF). Oleh sebab itu, tanaman padi menjadi sehat. Batang tanaman padi kokoh dan besar dengan jumlah anakan yang banyak serta sehat membuat anakan produktif juga menjadi banyak. Pada metode konvensional, petani menyabit rumpun tanaman padi sampai 7

rumpun per genggamnya, namun dengan metode SRI ini hanya satu rumpun per genggamnya akibat dari besarnya batang dan rumpun tanaman padi tersebut. Gabah menjadi sehat, tidak ada gabah yang rusak oleh hama ataupun penyakit.

#### 4.1.7. Analisis kadar serapan hara jerami tanaman padi

Kadar serapan hara jerami tanaman padi pada sawah intensifikasi di Kabupaten Solok dan Tanah Datar disajikan pada Tabel 13 dan Tabel 14 berikut ini.

Tabel 13. Kadar serapan hara jerami tanaman padi pada sawah di Kabupaten Solok

Perlakuan per ha POTP +	N %	P %	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Mg %	Ca %	K %
3kgMn+0kgZn	0,75	0,20	<b>25,73</b>	52,38	0,34	<b>0,62</b>	0,34
3kgMn+3kgZn	0,75	0,19	23,98	<b>60,20</b>	0,36	<b>0,68</b>	<b>0,42</b>
4,5kgMn+6kgZn	<b>1,12</b>	<b>0,22</b>	<b>25,73</b>	52,72	<b>0,40</b>	0,58	0,39
POTP saja	0,89	<b>0,22</b>	<b>25,73</b>	35,55	0,34	<b>0,64</b>	0,38
Pupuk sintetik 100% saja	0,93	<b>0,24</b>	<b>44,30</b>	<b>67,69</b>	<b>0,42</b>	<b>0,81</b>	0,35

Tabel 14. Kadar serapan hara jerami tanaman padi pada sawah di Kabupaten Tanah Datar

Perlakuan per ha POTP +	N %	P %	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Mg %	Ca %	K %
3kgMn+0kgZn	0,47	<b>0,38</b>	34,94	<b>91,16</b>	0,33	0,66	<b>0,41</b>
3kgMn+3kgZn	0,42	0,31	<b>35,24</b>	80,27	<b>1,03</b>	<b>0,75</b>	<b>0,39</b>
4,5kgMn+6kgZn	<b>0,51</b>	0,34	33,18	<b>108,84</b>	0,33	0,64	0,38
POTP saja	0,47	0,29	25,44	76,19	0,36	0,62	0,33
Pupuk sintetik 100% saja	0,47	0,28	34,98	71,43	0,31	0,62	0,38

Pada Tabel 13 dan 14 terlihat bahwa serapan hara jerami pada sawah intensifikasi di Kabupaten Solok dan Tanah Datar juga didominasi oleh perlakuan 3kgMn/ha+0kgZn/ha dan 3kgMn/ha+3kgZn/ha. Dengan penambahan unsur mikro ke POTP dapat meningkatkan serapan hara jerami tanaman padi, terutama unsur N, P, K, Ca dan Mn serta Zn. Selama ini petani tidak menambahkan unsur mikro ke lahan sawahnya, hanya penambahan unsur N, P, dan K saja secara terus menerus sehingga tanah menjadi terdegradasi.

Untuk itu, supaya tanah lebih gembur dan cukup hara, maka perlu penambahan unsur hara mikro ke dalam tanah, melalui pupuk organik seperti POTP ini. Menurut BPS (2006), bahwa disamping masalah unsur hara yang tidak berimbang pada penggunaan pupuk sintetik, juga harga pupuk sintetik yang semakin mahal, merupakan masalah besar bagi petani. Oleh karena itu, penggunaan pupuk sintetik harus dikurangi tanpa menurunkan produksi. Salah satu cara adalah pemakaian pupuk organik. Dengan penambahan pupuk organik (POTP) ke lahan sawah dapat meningkatkan serapan hara ke gabah lebih tinggi dibanding serapan hara pada jerami.

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Unsur mikro yang tepat ditambahkan ke POTP untuk mengurangi penggunaan pupuk sintetik sebanyak 50% pada sawah intensifikasi di Kabupaten Solok dan Tanah Datar adalah sebanyak 3kgMn/ha+0kgZn/ha dan 3kgMn/ha+3kgZn/ha.
2. Penambahan unsur mikro ini memberikan peningkatan hasil sebanyak 3,8 – 15%.
3. Serapan hara ke gabah lebih tinggi dibanding jerami dengan penambahan pupuk organik (POTP) ke lahan sawah intensifikasi pada kedua lokasi tersebut.

### **5.2. Saran**

Perlu penambahan POTP ke lahan sawah intensifikasi di Kabupaten Solok dan Tanah Datar dengan formula POTP ditambah pupuk mikro sebanyak 3kgMn/ha tanpa Zn dan 3kgMn/ha+3kgZn/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asman, A., Nurhajati 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](http://bps.co.id).
- Cochran, W. G. and G. M. Cox. 1957. *Experimental Designs*. Second ed. John Wiley & Sons. New York.
- Gusnidar. 2007. Budidaya dan Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* untuk Menghemat Pemupukan N, P dan K Padi Sawah Intensifikasi (Disertasi). Padang. Doktor Program Pascasarjana UNAND. 256 hal.
- Hanafiah, K. A. 2007. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. PT. Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno S., H. Subayo, L. Rayes. 2010. Morfologi dan Klasifikasi Tanah *Sawah*. [//balittanah.litbang.deptan.go.id](http://balittanah.litbang.deptan.go.id). 28 hal.
- Jama, B. A., C.A. Palm., R. J. Buresh., A. I. Niang; C. Gachengo., G. Nziguheba., and B. Amadalo. 2000. *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya : a review. *Agroforestry Systems*. 49; 201-221.
- Marschner, H. 1990. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. London.
- Murphy, L. S., and L. M. Walsh. 1972. Correction of Micronutrient Deficiencies with Fertilizers. In Morvedt, J. J. Eds. *Micronutrients in Agriculture*. Soil Sci. Soc. Amer. Inc. Madison, Wisconsin USA. pp 347-388
- Nurhajati Hakim., M.Y. Nyakpa., 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 diversifolia* for substitution NK-commercial fertilizer for several crops in Ultisols. Paper presented at AFA 9<sup>th</sup> International Annual Conference. Held on 28-30<sup>th</sup> 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 6<sup>th</sup> 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 15<sup>th</sup> 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 improving soil fertility and maize grain yield in Ultisol. Proceeding of the 7<sup>th</sup> 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.

- Nurhajti 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
- Nurhajti Hakim., Agustian., Yanti Mala. 2012. Application of organic Tithonia plus to control iron toxicity and to reduce commercial fertilizer application on new paddy 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 tithonia plus. Laporan Hasil Penelitian Hibah Stranas Tahun I. DP2M Dikti dan LPPM 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.
- Rinsema, W.T. Diterjemahkan oleh H.M Saleh. 1986. Pupuk dan Cara Pemupukan 2. Bharatara Karya Aksara. Jakarta.
- Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2001. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Rutunga, V.; N. K. Karanja; C. K. K. Gachene; and C. A. Palm.1999. Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelli* and *Tithonia diversifolia* fallows during six month growth at Maseno. Biotechnology, Agronomy, Soc. and Environment.3: 237-246.
- Salisbury, F. B., and C. W. Ross. 1992. Plant Physiology. Four Edition. Wodsworth Pub.Co. Belmont, California.
- Sri Adiningsih, J., A. Sofyan., dan D. Nursyamsi. 2004. Lahan sawah dan Pengelolaannya. Dalam A.Adimihardja eds. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Puslitbangtanak. Deptan Bogor. Halaman 98-126
- 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.