

PEMANFAATAN TITONIA SEBAGAI PUPUK ALTERNATIF DAN BAHAN SUBSTITUSI PUPUK N, P, DAN K, BAGI PADI SAWAH INTENSIFIKASI YANG DIBERI P SECARA STARTER

Gusnidar*

*)Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang,
Sumatera Barat, Indonesia 25163
Email: gusnidar.a02@gmail.com ; Mobile; +6281363389265

Abstrak

Penelitian bertujuan menentukan interaksi antara Titonia (Tt) dan takaran pupuk P-starter (P_s) terhadap produksi padi sawah intensifikasi. Penelitian berlokasi di Kenagarian Sicincin Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat. Percobaan berbentuk faktorial 2×3 dalam rancangan petak terbagi (RPT) dengan 3 kelompok. Petak utama adalah dosis Tt, Urea, dan KCl, $T_0=0,0$ tonha⁻¹ Tt+200kgUrea+75kgKCl (Urea dan KCl rekomendasi=R); $T_1=5$, tonha⁻¹ Tt+100 kgUrea (Urea 50% R), tanpa KCl. Anak petak adalah dosis P_s ; $P_0 = 0$ kg P ha⁻¹; $P_3 = 3$ kg P ha⁻¹; $P_6 = 6$ kg P ha⁻¹. Dibuat pula 3 petak kontrol menurut tradisi petani (200kg SP-36ha⁻¹, dan 200kg Urea ha⁻¹). Pengamatan dilakukan terhadap tanah dan tanaman, data tanaman diuji F, dan dilanjutkan dengan Uji BNT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tt dapat digunakan sebagai pupuk alternatif untuk menghemat penggunaan pupuk buatan (PB) berupa pupuk N (Urea), pupuk P (SP-36 atau TSP), dan pupuk K (KCl) untuk tanaman padi sawah intensifikasi. Penggunaan Tt sebanyak 5,0ton kering ha⁻¹ dapat mengurangi dosis PB hingga 50% pupuk N (100kg Urea), 162kg SP-36, dan 100% pupuk K (75kg KCl) dengan hasil gabah sekitar 6,0 ton ha⁻¹ (kadar air 14%). Pemberian Tt sebagai pupuk alternatif untuk mensubstitusi 50% penggunaan pupuk N, dan 100% pupuk K, dan mengurangi penggunaan pupuk P (81%) sehingga dapat menghemat biaya produksi. Dengan demikian Tt dapat direkomendasikan sebagai pupuk alternatif untuk mensubstitusi sekitar 50% penggunaan pupuk N, P, dan K pada tanah sawah intensifikasi.

Kata kunci: Pupuk alternatif, pupuk buatan, sawah intensifikasi, titonia

© 2017 Gusnidar Gusnidar

PENDAHULUAN

Kadar Fosfor (P) tanah sawah intensifikasi sudah sangat tinggi, dan tidak seimbang lagi dengan unsur hara lainnya, termasuk bahan organik tanah (BOT). Oleh sebab itu, diperlukan input yang mampu meningkatkan BOT, sekaligus mampu meningkatkan dan menyeimbangkan hara dalam tanah. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut adalah Tt. Tumbuhan semak Tt banyak ditemukan di lahan terlantar, pinggiran jalan dan pinggiran saluran air, mulai dataran rendah sampai dataran tinggi. Hasil analisis Gusnidar dan

Prasetyo (2008) Tt mengandung hara 3,43% N; 0,31% P; 4,16% K; 1,14% Ca; 0,78% Mg; lignin 16,90% lignin; 52,99% selulosa, dan mengandung asam organik (AO) dalam bahan segarnya sebesar 7,36 mgkg⁻¹ asam benzoat; 13,90mgkg⁻¹ asam propionat; 118,75 mgkg⁻¹ asam sitrat, dengan ratio C/N 13,96 serta ratio C/P 154,50.

Gusnidar, Hakim, dan Prasetyo (2010) menyatakan bahwa pada tanah sawah dalam kondisi lembab, pemberian Tt tidak membahayakan bibit padi umur muda, sehingga layak digunakan sebagai BO dan pengganti sebagian PB. Hal ini senada dengan pendapat

Ponnamperuma (1985) bahwa keracunan AO pada tanaman padi jarang terjadi pada tanah mendekati netral. Gusnidar, dan Prasetyo (2008) menulis bahwa pemberian Tt setara 7,5 tonha⁻¹ diiringi P_s 3,50 kg ha⁻¹ memberikan hasil gabah maksimum (132,82 gpot⁻¹) di rumah kaca, namun takaran Tt 7,5 tonha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan 5,0 tonha⁻¹ terhadap hasil gabah. Berdasarkan hasil tersebut, maka dalam percobaan ini digunakan takaran Tt 5,0 tonha⁻¹. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan interaksi antara Tt dan takaran pupuk P_s terhadap produksi padi di sawah intensifikasi.

BAHAN DAN METODA

Percobaan berbentuk faktorial 2x3 dalam RPT dengan 3 kelompok. Petak utama adalah dosis Tt, Urea, dan KCl, T₀ = 0,0ton Tt ha⁻¹ + 200kg Urea + 75kg KCl (Urea dan KCl rekomendasi=R); T₁ = 5,0ton Tt ha⁻¹ + 100kg Urea (Urea 50%R), tanpa KCl. Anak petak adalah dosis P-starter; P₀ = 0kg P ha⁻¹; P₃ = 3kg P ha⁻¹; P₆ = 6kg P ha⁻¹.

Persemaian basah disiapkan 21 hari sebelum tanam, umur 10 hari bibit dipupuk

dengan Urea (20 gm⁻¹). Titonia diambil dari pinggiran saluran air dekat lokasi percobaan. Titonia dicincang (sekitar 3cm), ditetapkan kadar airnya, dan ditimbang sebanyak 60 kg petak⁻¹ (setara 12kg bobot kering). Titonia ditaburkan pada petak percobaan, kemudian diaduk dengan cangkul dan diinjak-injak dengan kaki, diinkubasi selama 3 minggu.

Pupuk P_s saat tanam sesuai perlakuan (0, 3, dan 6kg P ha⁻¹). Teknik pemberian pupuk P secara starter (persiapan lumpurnya disiapkan sehari sebelum tanam dalam ember plastik, dan pupuk dilarutkan dalam plastik, diperam satu malam, kemudian dicampurkan dengan lumpur yang telah disiapkan, sesuai dengan perlakuan. Pupuk KCl dan setengah dosis Urea diberikan 2 Minggu Setelah Tanam (MST) dan Urea separoh dosis lagi pada 6 MST. Dosis KCl, Urea, pupuk P dan Tt yang diberikan disajikan dalam Tabel 1. Untuk perlakuan menurut cara petani diberikan 200 kg Urea dan 200 kg SP-36 ha⁻¹ (setara 240gpetak⁻¹) tanpa pupuk KCl.

Tabel 1. Takaran titonia dan pupuk buatan yang diberikan tiap unit percobaan

Titonia ton ha ⁻¹	Urea kg ha ⁻¹	KCl kg ha ⁻¹	Takaran P kg ha ⁻¹	Hemat pupuk buatan (kg ha ⁻¹)*	
				dari dosis rekomendasi	dari dosis petani (kontrol)
0,0	200	75	0	50 SP-36	200 SP-36
0,0	200	75	3	31 SP-36	181 SP-36
0,0	200	75	6	12 SP-36	162 SP-36
5,0	100	0	0	100 Urea, 75 KCl, 50 SP-36	100 Urea, 200 SP-36
5,0	100	0	3	100 Urea, 75 KCl 31 SP-36	100 Urea, 181 SP-36
5,0	100	0	6	100 Urea, 75 KCl 12 SP-36	100 Urea, 162 SP-36
Cara petani	200	0	31,44**	-	-

* Dosis rekomendasi: 200 kg Urea, 50 kg SP-36, 75 kg KCl per hektar

** Kadar P dalam 200kg SP-36

Penanaman dilakukan pada umur bibit 21 hari. Benih setelah dicabut dari persemaian, perakarannya dibersihkan dari lumpur dan diperas. Tujuannya agar larutan pupuk P_s mudah menempel pada perakaran. Saat tanam, kondisi air sawah dalam keadaan macak-macak. Bibit yang telah disiapkan direndam dalam larutan pupuk bercampur lumpur sesuai perlakuan, selama 10 menit. Setelah itu bibit ditanamkan satu batang tiap titik tanam dengan jarak 25cmx25cm. Setelah tanam, kondisi air sawah dipertahankan dalam keadaan lembab, kecuali pada saat membersihkan gulma. sawah digenangi, agar lebih mudah dalam mencabutnya. Selanjutnya, air dipertahankan dalam keadaan lembab sampai akhir masa vegetatif. Untuk periode berikutnya sampai seminggu menjelang panen sawah digenangi dengan ketinggian air sekitar 5 cm dari permukaan tanah. Seminggu akan panen sawah dikeringkan.

Pengamatan ciri kimia tanah sawah sesudah inkubasi Tt, meliputi pH H₂O dan Eh (1:2); N_{tot}, C_{Org}, C/N, P_{-Bray-2}, K_{-dd}, Na_{-dd}, Ca_{-dd}, Mg_{-dd}, kapasitas tukar kation (KTK), Fe_{-dd}, Mn_{-dd} dan Kejenuhan Basa (KB).

Pengamatan tanaman meliputi jumlah anakan total, jumlah malai, bobot kering jerami, bobot gabah bernas, dan bobot 1000 biji. Data tanaman dianalisis ragam. Untuk faktor yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis tanah.

Inkubasi dan dosis Tt tidak mengubah Eh dan pH tanah, tetapi dapat meningkatkan C_{org}, N_{tot}, P_{-Bray 2}, K_{-dd}, Na_{-dd}, Ca_{-dd}, Mg_{-dd}, KB dan KTK tanah serta menurunkan Fe_{-dd} dan Mn_{-dd}. (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis tanah sawah intensifikasi Sicincin setelah diinkubasi dengan titonia

Parameter	Satuan	Tanpa titonia	Titonia 5,0 ton ha ⁻¹
pH H ₂ O (1:2)		6,26	7,06
Eh (1:2)	(mV)	-124	-129
N-total	(%)	0,51	0,55
C-Organik	(%)	5,01	5,18
CN ⁻¹		8,68	8,85
P _{-Bray 2}	(mg kg ⁻¹)	227,61	251,97
K _{-dd}	me (100 g) ⁻¹	1,93	2,27
Na _{-dd}	me (100 g) ⁻¹	3,19	3,28
Ca _{-dd}	me (100 g) ⁻¹	5,64	5,78
Mg _{-dd}	me (100 g) ⁻¹	1,76	1,78
KTK	me (100 g) ⁻¹	43,45	47,51
Fe _{-dd}	(mg kg ⁻¹)	23,51	20,87
Mn _{-dd}	(mg kg ⁻¹)	13,17	7,72
KB	(%)	28,81	28,23

Nilai Eh sedikit menurun dan nilai pH meningkat menjadi netral (7,06), namun nilai Eh masih di bawah -130 mV. Pada nilai Eh tersebut, AO intermediet dalam keadaan labil (Patrick dan Reddy, 1978) dan memungkinkan reduksi ion ferri menjadi ion ferro. Akibatnya terjadi penurunan Fe_{-dd} sebesar 2,64 mgkg⁻¹, dan Mn_{-dd} sebesar 5,45mgkg⁻¹. Kation-kation basa (K, Na, Ca, dan Mg) yang dapat dipertukarkan juga meningkat bila

dibandingkan dengan petakan yang tidak diberi Tt.

Peningkatan K_{-dd} sebesar 0,34 me(100g)⁻¹, dan N_{tot} sebanyak 0,04 %, jelas akibat sumbangan K, dan N dari Tt. Pemberian setara 5,0tonha⁻¹ bobot kering Tt telah membawa N dan K, sebesar 171,5 kg N, dan 208 kg K (jika dikonversikan ke dalam bentuk PB, jumlahnya sama dengan 381kg Urea dan 835,46kg KCl). Jumlah tersebut telah melebihi banyaknya N dan K yang terbawa

oleh Urea dan KCl menurut dosis rekomendasi. Namun, hara dalam Tt lebih lambat tersedia dibanding PB, sehingga dalam penelitian ini dicoba menggantikan 50%.

Peningkatan kadar C_{-org} , sebesar 0,18% juga akibat diberi Tt. Walaupun nilai C_{-org} tanah telah tinggi (5,01%), namun tujuan utama dari percobaan ini adalah untuk menggantikan sebahagian PB dengan hara dalam Tt, di samping juga mempertahankan kadar BOT. Asam organik diharapkan dapat melarutkan P-tanah yang telah sangat tinggi, sehingga input pupuk P juga dapat dikurangi, bahkan kalau memungkinkan selama waktu tertentu tidak diberikan pupuk P.

Penggunaan Tt sebagai BO dan pengganti sebagian hara dari PB telah mampu meningkatkan kadar P-tanah sawah intensifikasi 24,36 $mg\ kg^{-1}$ (Tabel 1). Kenaikkan ketersediaan P, dapat berasal dari P yang terlepas dari hijauan Tt selama proses dekomposisi, dan dapat pula berasal dari pelarutan P-tanah oleh AO hasil dekomposisi Tt dan BO lain selama inkubasi. Gusnidar *et al* (2010) menyatakan bahwa AO seperti asam asetat, benzoat, galat, malat, salisilat, sitrat, tartarat yang terdapat dalam Tt telah berperan dalam melepaskan P terikat pada tanah sawah intensifikasi. Peningkatan ketersediaan P akibat pemberian hijauan Tt, diasumsikan Tt mampu menyediakan P awal pertumbuhan tanaman padi, sehingga pemupukan P bisa diminimalkan.

Penggunaan juga meningkatkan ketersediaan P. Menurut De Datta (1981), mobilitas P yang tinggi pada proses penggenangan, mampu mensuplai kebutuhan P tanaman padi. Tanah sawah intensifikasi yang telah mengandung P cukup tinggi, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman padi walaupun input pupuk P diminimalkan. Berdasarkan hasil-hasil penelitian dari berbagai lokasi di Indonesia, pada lahan sawah intensifikasi memang tidak diperlukan penambahan pupuk P tiap musim tanam (Puslittanak, 1995; Taher, 1999). Oleh karena itu, paket pemupukan yang selama ini telah direkomendasikan, terutama pupuk N, P, dan K, perlu dikaji kembali.

Peningkatan KTK sebesar 4,06 me $(100g)^{-1}$ pada tanah yang diberi Tt, juga disebabkan oleh Tt mengandung AO. Asam-asam organik mempunyai gugus hidroksil dan fenol yang dapat berfungsi sebagai tapak jerapan. Nilai KTK tanah merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan ketersediaan hara bagi tanaman. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Dengan demikian, penambahan Tt mampu memperbaiki ketersediaan hara tanah, dan diharapkan dapat memberikan pertumbuhan tanaman padi yang lebih baik. Peningkatan kadar hara juga sejalan dengan perubahan nilai pH dan Eh tanah (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata nilai Eh dan pH tanah sawah intensifikasi Sicincin 7 MST

Titonia ($ton\ ha^{-1}$)	Pupuk buatan ($kg\ ha^{-1}$)		P-starter ($kg\ ha^{-1}$)		
	Urea	KCl	0	3	6
			Nilai Eh		
0,0	200	75	55,11	39,83	47,51
5,0	100	0	41,76	38,32	46,06
Cara petani (200 kg Urea + 200 kg SP-36)				43,68	
			Nilai pH		
0,0	200	75	6,64 n	6,66 n	6,48 n
5,0	100	0	6,67 n	6,97 n	6,61 n
Cara petani (200 kg Urea + 200 kg SP-36)				6,79 n	

n = netral

Nilai Eh yang menurun dan nilai pH yang meningkat akibat penggunaan Tt mengindikasikan bahwa ada pengaruh Tt terhadap kesuburan tanah, terutama terhadap ketersediaan hara pada tanah sawah intensifikasi. Keadaan itu masih terlihat pada 7 MST, dimana pertumbuhan tanaman padi pada saat itu sudah mendekati pertumbuhan vegetatif maksimum. Hal ini tentu akan

berpengaruh terhadap komponen produksi tanaman padi.

Pengamatan terhadap tanaman padi

Jumlah anakan 21 – 28 batang rumpun⁻¹, jumlah malai 18–19 rumpun⁻¹, bobot jerami kering KA 14 % antara 3–4,5 ton ha⁻¹, bobot 1000 biji 19–20 g (KA 14%) disajikan pada Tabel 4. Bobot gabah KA 14 % antara 5,5–6 ton ha⁻¹ (6–7 ton berat kering panen) (Tabel 5).

Tabel 4. Rata-rata jumlah anakan, jumlah malai, bobot jerami, dan bobot 1000 biji di lapangan.

Kombinasi titonia dan pupuk buatan			P-starter (kg ha ⁻¹)		
Titonia (ton ha ⁻¹)	Pupuk buatan (kg ha ⁻¹)		0	3	6
	Urea	KCl			
				Jumlah anakan rumpun ⁻¹	
0.0	200	75	21,38	26,46	24,82
5,0	100	0	24,23	25,65	27,57
Cara petani (200 kg Urea + 200 kg SP-36)				27,00	
				Jumlah malai rumpun ⁻¹	
0.0	200	75	17,60	18,50	17,10
5,0	100	0	17,47	17,35	17,65
Cara petani (200 kg Urea + 200 kg SP-36)				18,03	
				Bobot jerami (ton ha ⁻¹)	
0.0	200	75	4,52	5,56	3,49
5,0	100	0	3,09	4,16	3,18
Cara petani (200 kg Urea + 200 kg SP-36)				3,25	
				Bobot 1000 biji (g)	
0.0	200	75	19,0	19,9	19,9
5,0	100	0	19,1	19,5	19,7
Cara petani (200 kg Urea + 200 kg SP-36)				19,3	
Catatan : P-starter 3 kg ha ⁻¹ = 19,17 kg SP-36 ha ⁻¹ (15 kg TSP ha ⁻¹)					
P-starter 6 kg ha ⁻¹ = 38,34 kg SP-36 ha ⁻¹ (30 kg TSP ha ⁻¹)					

Tabel 5. Rata-rata produksi padi sawah varitas Cisokan akibat beberapa perlakuan di lapangan

Titonia (tonha ⁻¹)	Perlakuan			Produksi (ton ha ⁻¹)	
	Urea (kg ha ⁻¹)	SP-36 (kg ha ⁻¹)	KCl (kg ha ⁻¹)	GKP	GKG
0,0	200	0	75	6,81	5,97
	200	19	75	6,72	5,89
	200	38	75	6,23	5,46
5,0		100	0	6,19	5,43
	100	19	0	6,28	5,51
	100	38	0	6,75	5,92
Cara Petani	200	200	0	6,40	5,61

Bila dibandingkan dengan input Urea dan KCl menurut rekomendasi umum, maka dapat dinyatakan bahwa Tt mampu menggantikan sebagian hara yang berasal dari PB, yaitu sebanyak 100kg Urea ha⁻¹ dan 75kg KCl ha⁻¹. Jika dibandingkan dengan tradisi petani, maka Tt dapat menggantikan 100kg Urea dan 16 kg SP-36, karena petani memberi 200kg SP-36 tanpa memberikan KCl.

Pemberian 5,0 ton Tt telah menambah sebanyak 171,50 kg N ha⁻¹ ke dalam tanah sawah. Meskipun belum N yang terdapat dalam Tt belum terurai seluruhnya, tetapi bagian yang terurai sudah mencukupi 50 % kebutuhan tanaman padi. Hasil mineralisasi N pupuk hijau akan menambah ketersediaan N tanah. Hal ini dapat diperjelas, bahwa hasil pertama dari hasil dekomposisi pupuk hijau adalah asam amino, kemudian terbentuk amonium. Ion amonium merupakan N-mineral pertama yang dihasilkan dari proses dekomposisi pupuk hijau yang bisa diserap tanaman. Nitrogen dalam bentuk amonium ini juga merupakan bentuk yang dominan di awal dekomposisi pupuk hijau. Dengan demikian jelaslah bahwa sejumlah N akan dihasilkan dan tersedia bagi tanaman.

Pemberian 5,0 ton Tt telah menambah sebanyak 208 kg K ha⁻¹ ke dalam sawah. Walaupun belum semua K Tt yang diberikan terlepas ke dalam larutan tanah, tetapi sebagian K yang terurai sudah mencukupi 100 % kebutuhan tanaman padi. Unsur K dari BO terlepas ke dalam larutan tanah selama proses dekomposisi berlangsung. Unsur K berperan terhadap reaksi enzimatik (ditemukan pada >50 enzim), baik secara langsung maupun tidak langsung. Senyawa yang belum terhumifikasi seperti karbohidrat, asam amino, lemak, protein, lignin, asam nukleat, pigmen, dan hormon terdekomposisi, maka K akan lepas ke larutan tanah, sehingga konsentrasi K bertambah.

Selanjutnya, pemberian 5,0 ton Tt dapat menghemat pupuk P sebanyak 162 kg SP-36 (25 kg P ha⁻¹). Dari beberapa hasil penelitian pemupukan P di lahan sawah berkadar P-tanah tinggi terutama pada sawah intensifikasi penggunaan P dapat dikurangi (Adiningsih *et al*, 1989; Yulnafatmawita *et*

al, 1996; Gusnidar *et al*, 1997). Dari hasil percobaan Yulnafatmawita *et al* (1996) di rumah kaca efisiensi penggunaan pupuk (EPP) tertinggi diperoleh pada pemberian 50 kg TSP ha⁻¹. Hal ini disebabkan kadar P-tanah sawah yang digunakan untuk penelitian sudah cukup tinggi (10,93 mg P kg⁻¹-Bray-2). Namun, pada beberapa lokasi, Suyanto *et al* (1990) mengemukakan bahwa hasil padi berkurang antara 200-600 kg gabah ha⁻¹ bila pupuk P tidak diberikan. Oleh sebab itu, dosis rendah sekitar 50kg TSP ha⁻¹ atau penggunaan pupuk P_s (4-6 kgPha⁻¹) masih perlu diberikan. Pemanfaatan Tt untuk melarutkan P tinggi pada tanah sawah intensifikasi, dan dapat mengurangi PB berupa N, P, dan K adalah jalan keluar dari permasalahan kesulitan dan mahalnya PB.

Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa Tt dapat menggantikan sebagian hara N dan seluruh hara K serta mengurangi pupuk P, sehingga dapat mengurangi beban petani dalam pengadaan pupuk. Selain daripada itu, pada sawah intensifikasi yang telah jenuh dengan unsur P, pemberian Tt mampu meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman padi, seiring dengan peningkatan N dan K. Dengan demikian input Urea, TSP atau SP-36 dan KCl akan dapat dihemat. Manfaat lain dari BO berupa Tt juga akan diperoleh sekaligus, karena Tt juga mengandung Ca (1,14 %), Mg (0,78 %) (Tabel 1) dan unsur mikro. Selain daripada itu, khasiat alami dari hormon dan zat pengatur tumbuh yang terdapat dalam BO tidak tergantikan dan tidak terdapat dalam PB sehingga BO ini akan bermanfaat ganda bagi tanaman dan lingkungan.

KESIMPULAN

1. Titonia dapat digunakan sebagai pupuk alternatif untuk menghemat penggunaan pupuk buatan berupa pupuk N (Urea), pupuk P (SP-36 atau TSP), dan pupuk K (KCl) untuk tanaman padi sawah intensifikasi. Penggunaan titonia sebanyak 5,0 ton kering ha⁻¹ dapat mengurangi dosis pupuk buatan hingga 50% pupuk N (100kg Urea), 162kg SP-36, dan 100% pupuk K (75kg KCl) dengan hasil gabah sekitar 6,0 ton ha⁻¹ (kadar air 14%).

2. Pemberian titonia sebagai pupuk alternatif untuk mensubstitusi 50% penggunaan pupuk N, dan 100 % pupuk K, serta mengurangi penggunaan pupuk P (81%), tentunya akan menghemat biaya produksi.

SARAN

Titonia dapat direkomendasikan sebagai pupuk alternatif untuk mensubstitusi sekitar 50% penggunaan pupuk N, P, dan K pada tanah sawah intensifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J. S. Moersidi., M. Sudjadi, dan A. M. Fagi. 1989. Evaluasi keperluan fosfat pada lahan sawah intensifikasi di Jawa. *Dalam* Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan pupuk. Cipayung, 21 November 1988. Halaman 63-90.
- De Datta, S. K. 1981. Chemical change in submerged rice soil. *In* Principles and Practice of Rice Production. John Wiley and Sons. Halaman 89-145.
- Gusnidar, Muhsanati dan Ruhaimah. 1997. Uji level pemupukan P pada lahan sawah kaya fosfor terhadap produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L). Lembaga Penelitian Unand. Padang. 26 halaman.
- Gusnidar dan T. B. Prasetyo. 2008. Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* pada tanah sawah intensifikasi yang dipupuk P secara starter terhadap produksi serta serapan hara N, P, dan K tanaman padi. *J. Tanah Tropika*, 13 (3): 2009-216.
- Gusnidar, N. Hakim and T. B. Prasetyo. 2010. Inkubasi tithonia pada tanah sawah terhadap asam-asam organik. *J. Solum*. VII (1):7-18.
- Ponnamperuma. 1985. Chemical Kinetics of wetland rice soil relative to soil fertility. *In* Wetlands Soils: characterization, classification, and utilization. IRRI. Los Banos. Phillipines. Manila. Halaman 71-89.
- Puslittanak. 1995. Langkah-langkah antisipasi untuk mengatasi kelangkaan pupuk fosfor MT 1995/1996.
- Suyamto, H., H. Sudaryono., H. Kuntiyastuti., H. Subagyo., B. Santoso., R. Isgianto., J. Purnomo., dan Sutrisno. 1990. Penelitian efisiensi pemupukan P pada padi lahan PMK. Bogor, 6-7 Agustus 1990.
- Taher, A. 1999. Pemanfaatan timbunan fosfat di lahan sawah. Makalah seminar bulanan Faperta Unand, 10 Mei 1999. Padang. 19 halaman.
- Tan, K. H. 1998. Principles of Soil Chemistry. 3rd. Marcel Dekker, Inc. N. Y. 521 halaman.
- Yulnafatmawita., L. Maira., Gusnidar., Herviyanti., dan N. Hakim. 1996. Peranan ganda ZA sebagai sumber N dan peningkatan ketersediaan P pada tanah sawah kaya fosfor yang disidik dengan ³²P. Lembaga Penelitian Unand. Padang 26 halaman.