

PENGARUH PENAMBAHAN TITONIA TERHADAP SIFAT KIMIA ULTISOL DAN HASIL TANAMAN KEDELAI PADA MUSIM TANAM KE TIGA

Nurhajati Hakim, Herviyanti dan Armi Meirita
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang

Abstract

Last researches reported that *Tithonia diversifolia* (Mexican sunflower) could replace 25% to 50% of N and K of commercial fertilizer applied in ginger and maize production on the first and second season planting time respectively in the Ultisols of West Sumatra. A subsequent experiments were conducted to find out the the appropriate NK combination sources should be added on the third season to get high yield of soybean. The treatments were 8 combinations of NK-*T. diversifolia* + N + K commercial fertilizer for growing soybean such as A(0); B(0); C (25 kg NK+25 kg N+100 kg K); D (25 kg NK+ 25 kg N+100 kg K); E (50 kg NK+37,5 kg N+150 kg K); F(50 kg NK+37,5 kg N+150 kg K); G(100kg N K+25 kg N+100 kg K); and H(100 kg NK+ 25 kg N+100 kg K). The results showed that integrated use 25 kg NK from tithonia and 25kg N + 100kg K from commercial fertilizer (treatment C) was an appropriate NK combination to get high yield of soybean (0,986 ton ha⁻¹) on the third season in Ultisols, if on the first season ginger have been fertilized as 25% + 75% and on the second season maize have been fertilized as much 50% + 50% of NK from tithonia and NK from commercial fertilizer.

Key Words : Thitonia, Ultisol, green manure

PENDAHULUAN

Sejak Revolusi Hijau dicanangkan tahun 1965 dan berhasil mengantarkan Indonesia berswasembada beras pada tahun 1984, penggunaan pupuk buatan menjadi sangat populer di Indonesia, tidak hanya untuk tanaman padi, tetapi sudah meluas untuk tanaman pangan lainnya seperti jagung, ubi jalar, dan kekacangan.

Tanaman kedelai meskipun mampu manambat nitrogen (N) dari udara, tetapi pada tanah masam dan miskin seperti Ultisol, penambahan N juga tidak berhasil, sehingga kedelai masih memerlukan tambahan pupuk N di samping pupuk fosfor (P) dan kalium (K). Pemupukan tanaman kedelai yang direkomendasikan adalah 50–100 kg urea ha⁻¹, 100–200 kg TSP, dan 100 – 200 kg KCl ha⁻¹.

Jumlah pupuk yang diperlukan kedelai akan lebih besar bila ditanam pada tanah miskin seperti Ultisol. Ultisol adalah terluas di Indonesia yaitu sekitar 45,8 juta ha, sehingga berpotensi besar untuk peningkatan produksi pertanian (Subagyo *et al* (2000). Ultisol (Podzolik Merah Kuning), dicirikan oleh pelapukan lanjut dan horizon argilik (penumpukan liat di horizon B) sebagai horizon penciri. Tanah ini bereaksi sangat

masam, dengan pH <5, kejenuhan Al tinggi >60%, kapasitas tukar kation rendah <17 me/100 g tanah, kejenuhan basa <35%, kadar hara sangat rendah, terutama N, P, dan K, bahan organik rendah, serta peka terhadap erosi (Buurman dan Junus Dai, 1976; Santoso dan Al-Djabri, 1976; Sanchez ,1977; Nurhajati Hakim, 1982, 1989).

Vlams (1952) menyatakan bahwa kejenuhan Al yang tinggi adalah penyebab utama pertumbuhan buruk pada tanah masam. Kamprath (1970) dan Nurhajati Hakim 1982, dan 1989) melaporkan kejenuhan Al yang >60% dapat merusak sistem perakaran tanaman. Akibatnya pertumbuhan yang buruk dan produksi yang rendah.

Walaupun pengapuran telah berhasil dalam mengendalikan masalah kemasaman Ultisol sehingga meningkatkan produksi (Santoso dan Al-Djabri, 1976; Nurhajati Hakim, 1982), tetapi bila tidak diikuti dengan penambahan pupuk buatan dan bahan organik, maka kesuburan Ultisol tidak dapat dipertahankan dalam waktu yang lama (Santoso dan Sofyan, 2005).

Tanaman kedelai merupakan sumber protein nabati yang relatif murah. Oleh karena itu kedelai merupakan bahan pangan yang tidak kalah penting bagi Indonesia. Selama 10 tahun terakhir produksi kedelai

dalam negeri terus menurun, sehingga impor kedelai semakin membengkak. Sejak tahun 1999 hingga 2004 rata-rata impor kedelai mencapai 1,25 juta t dengan nilai 3 triliun rupiah (Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2006). Sebenarnya, Indonesia pernah berswasembada kedelai pada tahun 1992 karena pada saat itu kedelai dikembangkan tidak saja di pulau Jawa, tetapi juga di luar Jawa yang memanfaatkan lahan kering bertanah masam, terutama pada Ultisol dengan teknologi pengapuran terpadu (Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2005).

Sehubungan dengan hal itu, pengembangan kedelai kembali akan menggunakan lahan kering bertanah masam dengan menerapkan kembali program pengapuran terpadu (Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2006; Arsyad dan Subandi, 2006; Nurhajati Hakim 2005, 2006). Kedelai, atau tanaman kekacangan termasuk famili tanaman yang peka terhadap pH rendah dan keracunan Al. Kedelai menghendaki kejenuhan Al < 20 (Kamprath, 1970; Nurhajati Hakim dan Yasin, 1989; Wade *et al*, 1985). Tanpa pengapuran tanaman kekacangan gagal berproduksi pada Ultisol.

Nurhajati Hakim (1989) melaporkan bahwa kedelai mampu menghasilkan sebanyak 1,92 t biji kering ha⁻¹ pada kejenuhan Al 3%, dan hanya 0,46 t/ha bila kejenuhan Al sebesar 77% pada Ultisol Sitiung IV Sumatera Barat. Pengapuran mempunyai efek sisa yang lama. Pada tahun ketiga setelah pemberian kapur Nurhajati Hakim, Agustian, dan Yasin (1987) melaporkan bahwa dari tumpangsari kedelai (80%) dan Jagung (50%) pada tanah yang dikapur diperoleh hasil kedelai sebanyak 0,9 t ha⁻¹ dan jagung sebanyak 1,1 t ha⁻¹. Sebaliknya, tanpa pengapuran hasil kedelai hanya 0,4 t ha⁻¹, sedangkan jagung 0,2 t ha⁻¹. Secara umum, penambahan 45 – 100 kg Urea, dan 100 – 200 kg TSP dan KCl ha⁻¹ disarankan untuk memperoleh hasil kedelai yang tinggi. Pada tanah miskin seperti Ultisol kedelai membutuhkan penambahan pupuk seperti N, P, dan K yang lebih banyak.

Manfaat pupuk buatan tidak diragukan lagi, tetapi yang menjadi masalah bagi petani belakangan ini adalah harga pupuk yang semakin mahal, sedangkan

kemampuan petani untuk membelinya sangat terbatas. Harga Urea di pasar pada tahun 1996 hanya Rp330, pada tahun 2001 menjadi Rp1150, dan pada tahun 2006 telah mencapai Rp 1700 kg⁻¹. Pupuk KCl yang seluruhnya diimpor, pada tahun 1996 KCl di pasar hanya Rp550, sedangkan pada tahun 2002 menjadi Rp1610, dan pada tahun 2006 mencapai Rp 2700 kg⁻¹. Oleh karena itu, terobosan baru harus dicari untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan, tanpa menurunkan produksi pertanian.

Nurhajati Hakim dan Agustian (2003, 2004, dan 2005) telah menemukan terobosan tersebut berupa pemanfaatan gulma *titonia* (*Tithonia diversifolia*) sebagai pupuk alternatif. Mereka melaporkan bahwa gulma *titonia* yang manpu dan survival tumbuh pada sembarang tanah, ternyata dapat dibudidayakan sebagai pupuk hijau penghasil pupuk alternatif insitu.

Kadar hara *titonia* dari berbagai lokasi di Sumatera Barat yang meliputi N, P, K, Ca, dan Mg untuk tajuk berdaun hijau 70 cm teratas pada umur sekitar 2 bulan setelah pemangkasan ternyata cukup tinggi. Kadar N beragam dari 2,10 % sampai 3,92 % dengan rerata 3,02 %, kadar K 1,64 – 2,82 % dengan rerata 2,30 %, kadar P 0,33 – 0,56% dengan rerata 0,40 %, kadar Ca 0,24 – 1,80 % dengan rerata 0,60 %, sedangkan Mg 0,28 – 0,87 % dengan rerata 0,51 % (Nurhajati Hakim dan Agustian, 2003). Jama *et al* (2000) dan Rutunga *et al* (1999) melaporkan bahwa daun hijau *titonia* mengandung unsur hara 3,5 - 4,0%N; 0,35 - 0,38%P; 3,5 - 4,1%K; 0,59%Ca, dan 0,27%Mg .

Di Kenya Afrika, *titonia* yang ditanam sebagai pagar pembatas kebun selebar 1m dapat menghasilkan bahan organik kering sekitar 1 kg.m⁻². tahun⁻¹ (Lauriks et al, 1999), dan bila 1/3 lahan ditanami *titonia* akan diperoleh bahan organik kering sekitar 2 – 5 t ha⁻¹tahun⁻¹ (Sanchez dan Jama , 2000). Pangkasan *titonia* sepanjang 70 cm teratas mengandung lignin sebesar 10%, dengan C/N sekitar 22, sehingga mudah dilapuk dan sangat mudah tumbuh setelah dipangkas (Nurhajati Hakim dan Agustian, 2003). Sebagai pagar lorong (20 baris ha⁻¹=2000 m⁻² ha⁻¹) *titonia* memberikan hasil biomas kering sebanyak 6,5 ha⁻¹, sedangkan sebagai pagar kebun 10x10m (20 baris ha⁻¹ =1900m⁻² ha⁻¹) sebanyak 6,8 ton ha⁻¹. Dari bahan kering tersebut dihasilkan sebanyak sekitar 150 – 240

kg kg N dan 155 – 245 kg K. Jumlah hara yang dihasilkan tersebut setara dengan 330-533 kg Urea dan 310 – 490 kg KCl. (Nurhajati Hakim dan Agustian, 2005).

Pengaruh substitusi NK pupuk buatan dengan NK titonia untuk tanaman jahe musim tanam I pada Ultisol di lapangan menunjukkan bahwa hasil jahe lebih tinggi pada kombinasi 50%NK titonia dan 50%NK pupuk buatan. Hasil jahe yang diperoleh sudah cukup tinggi yaitu 10-12 t ha⁻¹, sedangkan dengan 100% pupuk buatan hanya 9,8 t ha⁻¹. Setelah penanaman jahe pada musim I, Nurhajati Hakim dan Agustian (2005) menambahkan lagi titonia untuk penanaman jagung musim tanam II, dan sekaligus untuk mengetahui efek sisa titonia. Mereka menjelaskan bahwa efek sisa titonia masih terlihat tetapi sangat rendah, dengan hasil pipilan jagung sekitar 1,5 t ha⁻¹. Penambahan titonia kembali setara 25 -50% kebutuhan NK tanaman memberikan hasil jagung yang lebih tinggi (2,90 – 3,56 ton ha⁻¹), sedangkan dengan 100%NK pupuk buatan memberikan hasil jagung sebanyak 3,05 ton ha⁻¹.

Hasil jahe musim tanam I dan jagung musim tanam II yang lebih tinggi pada penggantian NK pupuk buatan sebanyak 25 – 50% dengan NK titonia berkaitan erat dengan perbaikan ciri kimia tanah, berupa peningkatan pH, N dan K, serta penurunan Al-dd (Nurhajati Hakim dan Agustian 2004 dan 2005). Penurunan kandungan Al-dd dapat disebabkan oleh reaksi khelat antara asam-asam organik yang dihasilkan pelapukan titonia dengan ion Al, atau pembentukan senyawa kompleks logam organik. Ketika kelarutan Al berkurang, maka reaksi hidrolisis Al yang biasanya menyumbangkan ion H ke larutan tanah juga berkurang, sehingga pH tanah akan naik. Hal serupa telah banyak dilaporkan peneliti terdahulu, bahwa pemberian bahan organik dapat menurunkan kelarutan Al dan meningkatkan pH tanah (Nurhajati Hakim, 1982; Nurhajati Hakim dan Helal, 1999, 2000). Peningkatan N dan K akibat peningkatan takaran titonia jelas diakibatkan oleh N dan K yang dibawa oleh titonia.

Apakah pemanfaatan titonia sebagai bahan substitusi pupuk buatan N dan K yang diberikan pada musim tanam I dan II masih mempunyai efek sisa. Apakah titonia juga dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan N dan K untuk tanaman kedelai seperti halnya untuk jahe dan jagung sebelumnya. Jawaban dari peranyaan tersebut perlu dicari melalui penelitian lanjutan musim tanam III ini.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) untuk mengetahui pengaruh penambahan titonia terhadap peningkatan kesuburan tanah, dan (2) untuk menemukan tambahan NK titonia dan NK pupuk buatan yang tepat guna memperoleh hasil kedelai yang tinggi pada Ultisol. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam melengkapi teknologi pemanfaatan titonia sebagai pupuk alternatif pada Ultisol untuk pertanian berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian lanjutan musim tanam III ini telah dilakukan di tempat yang sama dengan Penelitian musim I dan II yaitu di Kebun Percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas di Kampus Limau Manis Padang. Kebun percobaan ini terletak 150m dpl, dengan temperatur rata-rata 26°C dan curah hujan sebesar 5546 mm per tahun. Dilanjutkan dengan analisis tanah di Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan Iptek Nuklir (P3IN) Unand, di Limau Manis Padang

Ultisol bekas percobaan pemanfaatan titonia untuk jahe musim tanam I, dan jagung musim tanam II, digunakan untuk penelitian kedelai musim tanam III ini. Bahan yang digunakan meliputi pangkasan titonia, kedelai varitas Baluran, kapur giling Dolomitik 100% lolos saringan 20 mesh, pupuk Urea, TSP, KCl, dan Kiserit, serta pestisida Ridhomil, Dithane M45, Curater, Decis 2,5 EC, dan Lebaycit. Sejumlah bahan kimia digunakan untuk analisis tanah di laboratorium.

Percobaan musim tanam III ini dirancang berdasarkan hasil percobaan musim tanam I dan II yang terdiri atas 8 perlakuan dalam Rancangan Acak kelompok dengan 2 kelompok (Tabel 1)

Tabel 1. Perlakuan pada musim tanam I, II, dan musim tanam III

Musim Tanam I (Jahe)		Musim Tanam II (jagung)	Musim Tanam III (kedelai) Penambahan NK titonia dan pupuk buatan	
			NKtt	Npb + Kpb
A1	B1	A1=B1 + 0 NK	A = A1+ 0 NKtt	+ 0 NKpb
	B2	B1=B2 + 0 NK	B = B1+ 0 Nktt	+ 0 NK pb
A2	B1	C1= B1 + 50% NKtt+50%Nkpb	C = C1+ 25kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK
	B2	D1=B2+ 25%NKtt+75%NKpb	D = D1+ 25kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK
A3	B1	E1=B1 + 50%NKtt	E = E1+ 50kgNKtt	+ 37,5kgN + 150kgK
	B2	E1=B2 + 25% NKtt	F = F1+ 50kgNKtt	+ 37,5kgN + 150kgK
A4	B1	G1=B1 + 50%NKpb	G = G1+ 100kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK
	B2	H1=B2 + 75%NKpb	H = H1+ 100kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK

Keterangan A1= titonia segar (tidak dikomposkan) diinkubasi dengan tanah 4 minggu
A2= dikomposkan 2 minggu dan diinkubasikan dengan tanah 2 minggu
A3=dikomposkan 4minggu, tetapi tidak diinkubasikan dengan tanah
A4= dikomposkan 4minggu, dan diinkubasikan dengan tanah 2 minggu
B1 = 25% NK dari titonia(NKtt) + 75% NK dari pupuk buatan(NKpb)
B2= 50% NK dari titonia (NKtt)+50%NK dari pupuk buatan(NKpb)

Meskipun rekomendasi pemupukan kedelai hanya 50-100kg N ha⁻¹, tetapi karena Ultisol tanah miskin, maka takaran N pada percobaan ini di rancang dari 50 sampai 125 kg N ha⁻¹, sedangkan K 125 – 200 kg K ha⁻¹. Jumlah titonia didasarkan pada kadar hara dalam pangkasan titonia yaitu 2,5%N dan 2,5% K dengan kadar air 500%.

Tanah pada tiap petak bekas percobaan musim tanam II, dibersihkan dari gulma dan dicangkul. Titonia segar yang telah dicincang dengan chopper diberikan sesuai ketentuan perlakuan, disebar rata di atas permukaan tanah, kemudian diaduk dan diinkubasikan dengan tanah selama 4 minggu sebelum tanam. Setelah masa inkubasi titonia, contoh tanah diambil untuk keperluan analisis ciri kimia tanah.

Separoh dari pupuk Urea dan KCl yang telah ditakar sesuai dengan ketentuan perlakuan diberikan ke dalam parit di sisi baris tanam, sesaat sebelum tanam. Sisanya diberikan satu bulan setelah tanam. Seluruh pupuk dasar SP₃₆ setara 200kg ha⁻¹ dan Kiserit setara 100 kg ha⁻¹ diberikan kedalam parit disisi baris tanam juga sesaat sebelum tanam. Setelah pemberian pupuk sebanyak 2 biji kedelai varitas Baluran ditugalkan

dengan jarak tanam 40cm x 10 cm (40cm antar baris dan 10 cm dalam baris). Tanaman yang tidak tumbuh disisip.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan, penyiraman ketika tidak ada hujan selama 1 minggu berturut-turut, serta pemberantasan hama dan penyakit. Untuk menghindari serangan jamur, biji kedelai dilumuri Dithane M-45, dan untuk menghindari lalat bibit kedalam lubang tanam dimasukkan Curater sekitar 1 g per lubang. Panen dilakukan ketika semua polong sudah menguning, dan sebagian besar daun sudah gugur. Kekerasan biji yang tidak lagi bisa ditusuk dengan kuku juga dijadikan dasar untuk panen.

Pengamatan terhadap contoh tanah sebelum diberi perlakuan dan setelah inkubasi dengan titonia, mencakup pH, Al-dd, N-total, P-tersedia, K, Ca, dan Mg dapat ditakar, C-organik dan C/N. Nilai pH H₂O 1:1 diukur pada pH meter, N-total dengan metode Kjeldahl, P-Bray2 diukur pada Spectrophotometer. Basa-basa diekstrak dengan NH₄OAc pH7, diukur pada AAS dan Flame photometer. Pengamatan terhadap tanaman meliputi bobot kering biji dan jerami, termasuk bobot daun yang jatuh

sebelum panen. Data diolah menurut rancangan acak kelompok dengan uji F dan uji lanjut BNJ 5%.

Efek sisa dari pemberian titonia dan pupuk untuk tanaman cabai pada musim tanam I dan II terhadap ciri kimia tanah dan efek penambahan titonia dan kapur sebelum musim tanam III untuk tanaman kedelai disajikan pada Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Perubahan ciri kimia Ultisol akibat penambahan titonia pada musim tanam III

Tabel 2. Ciri kimia tanah (Ultisol) yang dipengaruhi efek sisa titonia dan pupuk 2 musim tanam yang lalu serta tambahan titonia dan kapur sebelum musim tanam III untuk kedelai

Takaran titonia segar t ha ⁻¹	Ciri kimia tanah											
	pH	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	Na	Al		Kj. Al
	H ₂ O	%	%		ppm	me/100g					%	
	Contoh tanah awal sebelum musim tanam I											
	5,01	2,02	0,21	9,6	5	0,34	1,18	0,69	0,99	1,2	4,4	20
	Setelah diberi perlakuan											
B1 lama (12t+0)	5,48	2,20	0,10	22,0	9	0,52	2,22	1,41		0,6		12
A=0t	5,45	1,34	0,15	8,9	29	0,39	5,40	0,86	1,47	tu	8,12	tu
B2 lama (24t+0)	5,64	2,20	0,12	18,3	7	0,54	2,96	1,38		tu		tu
B=0t	6,12	1,34	0,28	4,8	29	0,36	5,58	0,92	0,91	tu	7,77	tu
B1 lama 12t+	5,65	4,30	0,15	28,7	12	0,97	2,36	1,47		tu		tu
C=6t	5,64	2,09	0,26	8,0	31	0,55	5,71	0,85	1,12	tu	8,23	tu
B2 lama 24t+	5,33	4,10	0,18	22,8	10	0,94	2,15	1,46		tu		tu
D=6t	5,88	1,39	0,29	4,8	29	0,67	5,34	0,86	1,43	tu	8,30	tu
B1 lama 12t+	5,59	4,00	0,13	30,8	9	0,93	2,30	1,47		tu		tu
E=12t	5,66	1,80	0,30	9,0	30	0,69	5,37	0,89	1,39	tu	8,34	tu
B2 lama 24t+	5,38	4,10	0,16	25,6	10	0,92	2,16	1,41		tu		tu
B2 lama 24t+												
B2 lama 12t												

F=12t	5,46	1,80	0,20	9,0	30	0,65	5,17	0,82	1,86	tu	8,50	tu
B1 lama 12t+0	5,42	2,50	0,10	25,0	9	0,52	2,60	1,37		0.8		15
G=24t	5,61	2,87	0,34	8,4	31	0,75	5,54	0,86	1,27	tu	8,42	tu
B2 lama 24t+0	5,66	2,70	0,12	22,5	8	0,52	2,21	1,35		tu		tu
H=24t	5,58	1,79	0,32	5,6	30	0,76	5,84	0,83	1,56	tu	8,99	tu

Catatan : B1= diberi 12 t titonia segar, dan B2 = 24 t titonia segar ha⁻¹ sebelum musim tanam I. Sebelum musim tanam III diberi tambahan titonia seperti pada perlakuan A, sampai H. Angka pada baris yang dicetak tebal adalah ciri kimia tanah sebelum musim tanam III, sedangkan baris di atasnya sebelum musim tanam II

Bila dibandingkan dengan ciri kimia tanah pada musim tanam II, perubahan ciri kimia tanah yang menonjol akibat pemberian kapur adalah peningkatan pH dan Ca-dd, serta penurunan Al-dd hingga tidak terukur rendahnya (tu). Peningkatan pH dan penurunan Al tersebut menunjukkan bahwa reaksi kapur telah menyumbangkan sejumlah ion OH yang dapat mengendapkan Al dan menaikkan pH. Seperti telah dikemukakan para pakar (Kamprath, 1970; Nurhajati Hakim, 1982, 1985 dan 2006), bahwa tujuan utama pengapuran adalah untuk meningkatkan pH dan Ca, serta menurunkan Al-dd, hingga sesuai untuk pertumbuhan tanaman yang optimal.

Bila diperhatikan ciri kimia pada perlakuan A dan B yang tidak mendapat tambahan titonia, maka tampak bahwa kadar N dan K sudah hampir sama dengan kadar N dan K contoh tanah awal sebelum musim tanam I, bahkan lebih rendah. Kandungan N dan K tanah tersebut diduga tidak akan dapat memberikan pertumbuhan tanaman kedelai yang optimal pada musim tanam III ini.

Efek penambahan titonia yang beragam dari 6 t (C dan D), 12 t (E dan F) sampai 24t ha⁻¹ (G dan H) yang menonjol adalah dalam bentuk peningkatan N dan K tanah. Dibandingkan perlakuan A dan B yang tidak ditambah titonia dengan kadar N rata-rata 0,21%, penambahan titonia tersebut dapat meningkatkan kadar N total sekitar 0,04 sampai 0,10%. Peningkatan N yang cukup besar tersebut di samping berasal dari penambahan titonia, dapat pula berasal dari pelapukan bahan organik sebelumnya dan

dapat pula dari sisa pupuk N yang ditambahkan pada 2 musim tanam yang lalu.

Kadar K-dd pada perlakuan A dan B rata-rata sekitar 0,3 me 100g⁻¹. Bila dibandingkan dengan perlakuan A dan B, penambahan titonia 6 - 24 t ha⁻¹ dapat meningkatkan K-dd sekitar 0,3 - 0,4 me 100g⁻¹ (117 - 156 kgK ha⁻¹). Berarti lebih besar daripada K yang dibawa bersama titonia yang hanya 25 - 100kgK ha⁻¹. Hal itu dapat disebabkan pelarutan K mineral oleh asam-asam organik yang dihasilkan pelapukan titonia dan dapat pula berupa sisa pupuk buatan 2 musim tanam yang lalu. Peningkatan kadar N dan K, serta bahan organik akibat penambahan titonia dalam percobaan ini sudah sejalan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya (Nurhajati Hakim *et al*, 2003; Nurhajati Hakim dan Agustian, 2003, 2004, dan 2005).

Di samping peningkatan N dan K, peningkatan kandungan C-organik (bahan organik) yang cukup besar (Tabel 2) dengan penambahan titonia juga akan memberikan kondisi fisik yang lebih baik pula, terutama dalam penyimpanan air. Meskipun keberadaan unsur mikro tidak diukur, tetapi dapat diduga bahwa sejumlah unsur mikro seperti Zn, Cu, Mn, juga akan ikut bertambah bersama penambahan titonia. Perbaikan ciri kimia tanah tersebut diharapkan akan diikuti oleh pertumbuhan tanaman kedelai yang lebih baik pula

Pertumbuhan tanaman kedelai umur 4 minggu pada Ultisol

Pertumbuhan tanaman kedelai akibat penambahan titonia dan pupuk pada musim tanam ke III dapat diperhatikan pada Gambar 1. Gambar 1 A menunjukkan pertumbuhan tanaman kedelai yang kurang bagus pada umur 4 minggu setelah tanam karena memang tidak diberi tambahan pupuk apapun pada musim III ini. Pertumbuhan tanaman tampak kerdil dan belum menutupi permukaan tanah pada umur 4 minggu. Pertumbuhan yang kurang bagus tersebut jelas diakibatkan oleh kekurangan hara terutama N dan K yang sudah rendah (Tabel 2).

Pertumbuhan tanaman kedelai menjadi lebih baik dengan penambahan titonia setara 50-100 kg NK ha⁻¹, ditambah pupuk buatan 25 - 37,5 kg N dan 100-150kgK ha⁻¹ (Gambar 1 F, 1G, dan 1H). Ketiga gambar tersebut menunjukkan bahwa kanopi tanaman sudah hampir menutupi seluruh permukaan tanah pada umur 4 minggu. Pertumbuhan tanaman kedelai yang cukup bagus tersebut berkaitan erat dengan

ciri kimia tanah yang memang lebih baik (Tabel 1) terutama penyediaan unsur N dan K.

Hasil tanaman kedelai musim tanam III pada Ultisol

Hasil biji kering tanaman kedelai yang disajikan dalam Tabel 3, tampaknya berkaitan erat dengan pertumbuhan tanaman (Gambar1) dan ciri kimia tanah (Tabel 2) yang sudah dijelaskan. Penambahan titonia setara 25, 50 , dan 100kg NK ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk buatan setara 25 – 37,5 kgN ha⁻¹ dan 100 – 150 kgK ha⁻¹ tidak memperlihatkan hasil biji kering dan bobot 100 biji yang berbeda nyata. Namun demikian, terlihat bahwa hasil tertinggi (1,081 t ha⁻¹) diperoleh pada penambahan titonia setara 100kgNK disertai pupuk buatan setara 25 kgN dan 100kgK ha⁻¹. Hasil yang lebih tinggi tersebut adalah wajar karena memang menerima tambahan N dan K yang paling tinggi baik dari titonia maupun dari pupuk buatan.



Gambar 1. Pertumbuhan tanaman kedelai umur 4 minggu setelah tanam yang dipengaruhi oleh penambahan titonia dan pupuk buatan pada musim tanam III pada Ultisol Limau Manis Padang.

Tabel 3. Hasil tanaman kedelai berupa bobot biji kering dan bobot 100 biji yang dipengaruhi tambahan tionia dan pupuk buatan musim tanam III pada Ultisol Limau Manis Padang

Musim Tanam III (jagung) Penambahan NK tionia(NKtt) dan pupuk buatan(NKpb)		Bobot 100 biji (g)	Biji kering kedelai	Jerami kering kedelai	Daun gugur kedelai
tionia (NKtt)	pupuk buatan(NKpb)	(t ha ⁻¹)			
A = A1+ 0 NKtt	+ 0 N + 0 K	10,57	0,233 b	0,266 c	0,498 e
B = B1+ 0 Nktt	+ 0 N + 0 K	10,64	0,415 b	0,355 c	0,631 de
C = C1+ 25kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK	12,36	0,986 a	0,904 ab	0,760 cd
D = D1+ 25kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK	11,48	0,933 a	1,100 a	0,788 cd
E = E1+ 50kgNKtt	+ 37,5kgN + 150kgK	11,88	0,776 a	0,789 b	1,136 b
F = F1+ 50kgNKtt	+ 37,5kgN + 150kgK	12,28	0,795 a	0,906 ab	0,936 bc
G = G1+ 100kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK	11,55	1,081 a	1,113 a	1,794 a
H = H1+ 100kgNKtt	+ 25kgN + 100kgK	12,11	0,810 a	0,968 ab	1,101 b

Keterangan : Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf berbeda adalah berbeda nyata menurut MNJ 5%

Hasil perlakuan C dan D tampaknya lebih tepat untuk dijadikan acuan penilaian karena penambahan tionia setara untuk 25kg NK (6 t ha⁻¹) dan pupuk buatan untuk 25kgN dan 100 kg K dengan kenaikan hasil sebesar 192%, bila dibandingkan dengan rata-rata perlakuan A dan B.

Hasil yang diperoleh pada perlakuan C dan D sebanyak 0,93 – 0,99 t ha⁻¹ dapat dinyatakan sudah cukup tinggi pada Ultisol, karena Zulkifli *et al* (1985) dan nurhajati Hakim *et al* (1989) juga memperoleh hasil kedelai hanya 0,97 -1,0 t ha⁻¹ dengan pemberian kapur pada Ultisol di Sitiung. Hasil kedelai yang cukup tinggi tersebut cukup menarik untuk dibahas karena kedua perlakuan tersebut mendapat tambahan tionia setara 25 kg NK ha⁻¹ dikombinasikan dengan pupuk buatan setara 25kgN dan 100kg K ha⁻¹. Dengan pernyataan lain, penggunaan tionia dapat menggantikan 50% dari kebutuhan N tanaman kedelai yang biasanya disarankan sebanyak 50kgN ha⁻¹

Hasil jerami kedelai (batang dan daun yang terbawa panen) dan daun yang gugur sebelum panen juga cukup menarik untuk dibahas. Perlakuan yang diberikan, jelas memberikan hasil yang berbeda dan polanya tidak banyak berbeda dengan pola hasil biji kering. Akan tetapi, yang menarik adalah besarnya bahan organik yang dihasilkan. Sekiranya jerami kedelai dibawa ke luar lahan usaha bersama panen, maka masih ada bahan organik yang tertinggal berupa guguran daun sebanyak 0,8 – 1,8 t ha⁻¹. Berarti budidaya kedelai sangat bagus dalam memperkaya bahan organik tanah. Apalagi jika jerami kedelai yang terbawa panen (0,8 – 1,1 t ha⁻¹) dikembalikan ke lahan, maka total bahan organik akan bertambah sebanyak 1,6 – 2,9 t ha⁻¹ setiap musim tanam. Oleh karena itu, rotasi tanaman dengan kedelai memang sangat menguntungkan dalam meningkatkan kadar bahan organik tanah.

Hasil penelitian penggunaan tionia sebagai penyeia N untuk kedelai ini, sudah

dapat melengkapi hasil-hasil penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Nurhajati *et al* (2003) menunjukkan bahawa penggunaan titonia dapat menggantikan 25 – 50% kebutuhan NK pupuk buatan untuk cabai, tomat dan jahe. Selanjutnya Nurhajati Hakim dan Agustian (2003, 2004, dan 2005) melaporkan bahwa penggunaan titonia dapat menggantikan 25 – 50% kebutuhan NK pupuk buatan untuk tanaman cabai, jahe, dan jagung pada Ultisol baik dari percobaan di rumah kaca maupun dari percobaan lapangan.

Hasil penelitian musim tanam III ini dapat memperkuat temuan peneliti sebelumnya, bahwa pemanfaatan titonia dapat menggantikan kebutuhan NK pupuk buatan 25-50%, baik untuk tanaman cabai, jahe, jagung, maupun untuk tanaman kedelai. Penggunaan titonia dapat memberikan efek sisa pada musim berikut, tetapi untuk memperoleh hasil yang tinggi tambahan titonia masih diperlukan setiap musim tanam. Dengan pernyataan lain, integrasi pupuk organik (dari titonia) dan pupuk buatan, lama kelamaan akan terus mengurangi penggunaan pupuk buatan. Kenyataan tersebut sangat menjanjikan suatu rotasi tanaman dalam sistem pertanian berkelanjutan pada Ultisol yang semula tidak subur (tanah marginal). Dengan demikian jelaslah bahwa budidaya titonia sebagai sumber bahan organik dan unsur hara terutama N dan K insitu sangat layak disarankan untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan di masa datang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian yang telah disajikan, dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut ini.

1. Penambahan titonia setara dengan 25kg – 100kg NK ha⁻¹ (6t – 24 t ha⁻¹) pada musim tanam III dapat mengubah ciri kimia tanah ke arah yang lebih baik, terutama dalam meningkatkan kada N total, K-dd, dan bahan organik tanah.
2. Pada musim tanam III dari suatu rotasi jahe-jagung-kedelai, penambahan titonia setara 25kgNK dan pupuk buatan setara 25kgN dan 100kgK ha⁻¹ adalah tepat untuk memperoleh hasil kedelai yang cukup tinggi yaitu sekitar 0,960 t ha⁻¹ pada Ultisol, jika diberi NK titonia + pupuk buatan pada musim I 25%+75% untuk jahe, dan musim tanam II 50%+50% untuk jagung.
3. Pemanfaatan titonia untuk mengurangi penggunaan N dan K dari pupuk buatan hingga 50% kebutuhan tanaman dalam rotasi jahe - jagung - kedelai pada Ultisol dapat direkomendasikan .

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, D.M dan Subandi. 2006. Pengembangan Inovasi Teknologi Kedelai di Lahan Kering. Pertemuan Koordinasi Pengembangan Kedelai di Lahan Kering. Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Ditjen Tanaman Pangan. Palembang 23-25 Maret 2006
- Buurman, P. and J. Dai. 1976. Research on Podzolic Soil in Central and North Lampung (Sumatra) and its bearing on agricultural development. In Peat and Podzolic Soils and their Potential for Agriculture in Indonesia. Soil Research Institute, Bogor. ATA Bull. 3:117—149.
- Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Ditjen Tanaman Pangan. 2005. Program dan Strategi menuju Swasembada Kedelai Tahun 2005-2009. Seminar Pengembangan Kedelai di Lahan Kering. Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Ditjen Tanaman Pangan. Tanggal 2 Desember 2005 di Padang. 31 hal
- Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Ditjen Tanaman Pangan. 2006. Program Bangkit Kedelai menuju Swasembada Kedelai Tahun 2005-2010. Pertemuan Koordinasi Pengembangan Kedelai di Lahan Kering. Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Ditjen Tanaman Pangan. 23-25 Maret 2006 di Palembang. 16 hal
- Jama, B. A.; C.A. Palm; R. J. Buresh; A. I. Niang; C. Gachengo; G. Nziguheba; and B. Amadalo. 2000. Titonia diversifolia as a green manure for soil

- fertility improvement in western Kenya : A review. *Agroforestry Systems*. 49; 201-221
- Kamprath, E. J. 1970. Exchangeable aluminium as criterion for liming leached mineral soils. *Soil Sci. Soc Amer. Proc.* 34: 252-254.
- Lauriks, R; R. De Wulf; S. E. Carter and A. I. Niang. 1999. A methodology for the description of border hedges and the analysis of variables influencing their distribution: a case study in Western Kenya. *Agroforestry Systems* 44: 69-86.
- Nurhajati Hakim. 1982. Pengaruh pemberian pupuk hijau dan kapur pada Podzolik Merah Kuning terhadap ketersediaan fosfor dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.). Disertasi Doktor Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- _____. 1990. Kajian berbagai kehalusan kapur giling terhadap hasil kedelai pada tanah Podzolik Sitiung IV, Sumatera barat. Dalam Subandi *eds* Prosiding Lokakarya. Penelitian Komoditas dan Studi Kasus. Proyek AARP Balitbangtan, Deptan kerjasama dengan Ditjen Dikti Depdikbud. 21-23 Agustus 1989 Bogor.
- _____. 2005. Pengembangan Lahan Kering untuk Palawija dengan teknologi Pengapuran Terpadu. Seminar Pengembangan Kedelai di Lahan Kering. Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Ditjen Tanaman Pangan. Tanggal 2 Desember 2005 di Padang. 10 hal
- _____. 2006. Pengembangan Kedelai di Lahan Marginal dengan Teknologi Pengapuran Terpadu. Pertemuan Koordinasi Pengembangan Kedelai di Lahan Kering. Ditjen Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Ditjen Tanaman Pangan. 23-25 Maret 2006 di Palembang. 6 hal
- Nurhajati Hakim; Agustian; and S.Yasin. 1989. Effects of lime, fertilizers, and crop residues on production and nutrient uptake of upland rice, soybean and maize intercropping system. In Van der Heide *eds*. *Proceeding of the International Symposium Nutrient management for food crops production in Tropical farming systems*. 19-24 October 1987 in Malang Indonesia. Pub. Haren Netherlands.
- _____. and M. Helal, 1999. Green manure crops as an alternative N-fertilizer for sustainable agriculture in Humid Tropics. In *Proceedings Int.Seminar Toward Sustainable Agriculture in Humid Tropics Facing 21th Century*. Held on 27-28 September 1999 in Bandar Lampung. Pp 250-257.
- _____. and M.Helal. 2000. Nitrogen contribution of green manure for corn in Ultisols as studied by ¹⁵N methodology. Paper presnted at International Symposium..on Nuclear Techniques in Integrated Plant Nutrition, Water and Soil Management on 16-20 October 2000 held in Vienna. (IAEA-SM363/62P)
- _____. Novalina, Mariati Zulfa, and Gusmini. 2003. A potential of titonia (*Titonia diversifolia*) for substitution NK-commercial fertilizer for several crops in Ultisols. Paper presented at AFA 9th International Annual Confernce. 28-30th January 2003 in Cairo, Egypt.
- _____., dan Agustian. 2003. Gulma titonia dan pemanfaatannya sebagai sumber bahan organik dan unsur hara untuk tanaman hortikultura. Laporan Penelitian Tahun I Hibah Bersaing . Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Unand. Padang.
- _____. 2004. Budidaya titonia dan pemanfaatannya sebagai sumber bahan organik dan unsur hara untuk tanaman hortikultura di lapangan. Laporan Penelitian Tahun II Hibah Bersaing . Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Unand. Padang.

- _____. 2005. Pemanfaatan titonia sebagai sumber bahan organik dan unsur hara untuk tanaman jagung pada Ultisol. Laporan Penelitian Tahun III Hibah Bersaing . Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Unand. Padang.
- Rutunga, V.; N. K. Karanja; C. K. K. Gachene; and C. A. Palm.1999. Biomass production and nutrient accumulation by *Tephrosia vogelli* and *Titonia diversifolia* fallows during six month growth at Maseno. Biotechnology, Agronomy, Soc. and Environment.3: 237-246.
- 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.
- Santoso, D dan M. Al—Djabri. 1976. Percobaan pemupukan N, P, dan K untuk tanaman jagung di Lampung. Lap. Bag. Kesuburan Tanah LPT, Bogor.
- Santoso, D dan A.Sofyan. 2005. Pengelolaan hara tanaman pada lahan kering. Dalam Adimihardja eds. Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan. Puslitbangtanag, Balitbangtan, Deptan. Bogor
- Subagyo.H., N. Suharta., dan A. B. Siswanto (2000).Tanah-tanah Pertanian di Indonesia. Dalam Sumber daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Balitbangtan Deptan.Bogor.hal 21-66.
- Vlams. B. 1953. Acid soil fertility as related to soil solution and solid phase effects. Soil Sci.75:383-393
- Wade, M. K., and Al-Djabri. 1985. The effect of liming on soybean yield on soil acidity parameters of three Red yellow Podzolik Soils of West Sumatera. Tropsoils. Field research field. C.S.R. No. 8. 1-19. Bogor.
- Zulkifli, Z. Agus. T., dan A. S. Karama. 1985. Hasil penelitian Pengapuran Balitan Sukarami. Pertemuan Teknis Pengapuran Ditjenta Tanaman Pangan-Balitbang Pertanian 4 April 1985. Bogor.