

KACANG HIJAU SEBAGAI TANAMAN ALTERNATIF PADA POLA INDEKS PERTANAMAN 300 Mendukung Ketahanan Pangan di Sumatera Utara

Ali Jamil¹⁾ dan Nur Asni²⁾

¹⁾ Peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau, Jl. Kaharuddin Nasution No. 341, Km. 10, Padang Marpoayan, Pekanbaru, Riau

Email: jamil_3865@yahoo.com.au

²⁾ Peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi

ABSTRAK

Rendahnya indeks pertanaman merupakan salah satu faktor pembatas sistem usahatani pada lahan sawah tadah hujan. Provinsi Sumatera Utara memiliki lahan sawah tadah hujan sekitar 180.757 ha yang tersebar di beberapa Kabupaten, dimana kebiasaan petani setempat hanya bisa memanfaatkan lahan dimaksud sekali pertanaman dalam setahun (IP= 100). Dengan demikian, penelitian untuk melihat kemungkinan pemanfaatan tanaman kacang hijau dalam pola indeks pertanaman tiga kali setahun (IP= 300) pada lahan sawah tadah hujan yang diperlakukan pupuk fosfor dan pupuk sapi pada dua kali pertanaman padi sebelumnya telah dilakukan sejak bulan Februari hingga Mei, 2005 di Sumatera Utara. Perlakuan untuk dua musim tanam padi sebelumnya terdiri dari kombinasi 0; 30; 60; dan 90 kg P₂O₅ per ha dengan 0; 3; dan 6 t ha⁻¹ pupuk kandang sapi. Perlakuan disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dalam bentuk faktorial dengan beberapa sifat tanah seperti kandungan air tersedia, fosfor tersedia dan C-organik tanah serta fenology dan produksi tanaman kacang hijau merupakan parameter yang diukur dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, residu pupuk fosfor dan pupuk kandang sapi nyata meningkatkan kandungan air tersedia, P-tersebut, dan kandungan C-organik tanah serta nyata menurunkan umur mulai berbunga, memperpanjang umur panen pertama dan umur tanaman secara keseluruhan serta nyata meningkatkan hasil biji. Disimpulkan bahwa, kedua residu fosfor maupun pupuk kandang sapi (residu pemberian 90 kg P₂O₅ per ha dan 6 ton per ha pupuk kandang sapi) berpengaruh positif terhadap perbaikan beberapa sifat tanah dan beberapa parameter fenology serta produksi tanaman kacang hijau. Dengan demikian, tanaman kacang hijau bisa digunakan sebagai tanaman alternatif pada lahan sawah tadah hujan untuk peningkatan indeks pertanaman dari 100 menjadi 300 mendukung ketahanan pangan khususnya di Sumatera Utara.

Kata Kunci: *Tanaman Alternatif, Pola Tanam, Ketahanan Pangan, Kacang Hijau, Sumatera Utara*

PENDAHULUAN

IRRI (1997) mengemukakan bahwa sistem lahan sawah tadah hujan di dunia mencakup sekitar 37 juta ha yang diperkirakan sekitar 1/3 dari total area ditanami dengan padi. Karena ketersediaan air yang fluktuatif, maka kondisi secara hidrologi sangat bervariasi dari tergenang sempurna tanaman padi hingga kekeringan dimana hal ini sering terjadi dalam musim yang sama. Perubahan kondisi tanah mempunyai konsekuensi terhadap ketersediaan hara dan untuk strategi adaptabilitas tanaman (Wade, 1998). Ketergantungan terhadap curah hujan membuat sistem usahatani pada lahan sawah tadah hujan ini tidak terprediksi dengan tingkat kemungkinan gagal pertanaman yang sangat besar. Skenario umum dari ketersediaan air adalah

penggenangan sampai pertengahan musim, diikuti pengeringan pada pertengahan masa perkembangan tanaman (Lafitte, 1998). Tanah bertekstur liat yang kaya dengan sesquioksida seperti Ultisol, Oxisol, dan juga sulfat masam, gambut dan tanah-tanah sodik di dalam dasar pembentukan mereka mempunyai kadar P-tersedia rendah dan mempunyai kapasitas mengadsorpsi pupuk fosfor yang besar (Singh dan Sovyanhadi, 1998). Jumlah besar dari pupuk P dibutuhkan untuk tanah-tanah seperti tersebut diatas untuk menahan P dalam larutan tanah guna pertumbuhan dan produksi tinggi dari tanaman (Gupta *dkk.*, 1995).

Disisi lain, Meelu *dkk.* (1986) mengemukakan bahwa permasalahan umum dari tanah-tanah di negara-negara Asia Selatan dan Asia Tenggara adalah defisiensi bahan organik. Oleh karena pertanaman yang intensif, bahan organik tanah telah terkuras sehingga akhirnya menurunkan tingkat kesuburan tanah. Penambahan bahan organik ke dalam tanah adalah merupakan solusi yang terbaik untuk mengatasi penurunan tingkat kesuburan tanah. Supapoj *dkk.* (1998) mengemukakan bahwa residu bahan organik seperti sisa tanaman, sekam padi, pupuk kandang, jerami padi dapat berpengaruh positif terhadap perbaikan sifat tanah maupun pertumbuhan tanaman di atasnya seperti tanaman padi maupun kacang.

Provinsi Sumatera Utara adalah salah satu provinsi di Indonesia penghasil beras. Di Sumatera Utara terdapat 89.395 ha lahan sawah tadah hujan yang ditanami dua kali setahun dan 91.362 ha ditanami hanya sekali setahun (BPS Sumatera Utara, 2004). Rataan produktivitas padi pada lahan sawah tadah hujan di Sumatera Utara menurut Erythrina *dkk.* (2001) adalah sekitar 4,15 t ha⁻¹. Berdasarkan kondisi tersebut di atas, diperlukan kajian pemanfaatan tanaman alternatif dalam sistem lahan sawah tadah hujan guna peningkatan indeks pertanaman dari 100 menjadi 300 di Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan pada akhir musim penghujan dari bulan Februari sampai Mei 2005 di Desa Suka Makmur, Kecamatan Binjai, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara pada lahan sawah tadah hujan dengan rata-rata curah hujan tahunan sekitar 2.462 mm (BPS Sumatera Utara, 2005) pada ketinggian 28 m di atas permukaan laut. Lokasi percobaan didominasi oleh jenis tanah Ultisol (Adiwiganda, 1990; Soil Survey Staff, 1998).

Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dalam bentuk faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan seperti pada 2 (dua) kali pertanaman padi sebelumnya. Tidak ada perlakuan yang diberikan pada percobaan ini seperti pada percobaan 2 (dua) musim tanam padi sebelumnya karena penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh residu kedua perlakuan pemberian pupuk fosfor dan bahan organik (pupuk kandang sapi) pada perubahan sifat tanah selama masa pertumbuhan kacang hijau pada musim tanam ketiga. Faktor pertama yang diberikan sebelumnya adalah penggunaan pupuk fosfor dalam bentuk SP-36 (36 % P₂O₅) sebanyak empat tingkat yaitu berturut-turut: P₁, P₂, P₃, dan P₄ dengan dosis yaitu 0, 30, 60, dan 90 kg ha⁻¹ P₂O₅. Perlakuan kedua adalah pemakaian bahan organik dalam hal ini digunakan pupuk kandang sapi sebagai sumber bahan organik pada tiga tingkatan dosis O₁, O₂, dan O₃ yaitu berturut-turut adalah 0, 3, dan 6 t ha⁻¹, yang kesemuanya ini diberikan pada percobaan 2 (dua) kali pertanaman padi sebelumnya. Pupuk kandang sapi telah digunakan sebagai sumber bahan organik pada percobaan ini yang diperoleh dari desa Lubuk Bayas, Kabupaten Deli Serdang. Sub contoh tanah telah diambil dan dijadikan

satu contoh komposit untuk dianalisa kandungan haranya sebelum diperlakukan ke lapang. Ukuran plot adalah 5 m x 6 m dan ulangan (blok) serta masing-masing blok dipisahkan dengan pematang pada jarak berturut-turut adalah 1,0 m dan 0,5 m untuk memudahkan operasional di lapangan. Dua belas kombinasi perlakuan fosfor dan bahan organik (pukan sapi) sebelumnya adalah sebagai berikut: P₀O₀, P₀O₁, P₀O₂, P₁O₀, P₁O₁, P₁O₂, P₂O₀, P₂O₁, P₂O₂, P₃O₀, P₃O₁, dan P₃O₂. Pemupukan kalium untuk tanaman kacang tanah sebagai pupuk dasar telah diaplikasikan pada saat tanam (0 HST) dengan dosis 30 kg K₂O ha⁻¹. N (kg N ha⁻¹) diberikan sebagai berikut: 16,1 sebagai dasar, 11,5 pada umur 30 hari setelah tanam. Parameter yang diukur pada percobaan ini terdiri dari kandungan air tersedia tanah, kandungan P tersedia tanah (Bray-2), dan kandungan karbon organik (Walkley dan Black). Disamping itu, parameter fenologi tanaman dan hasil biji juga diukur pada penelitian ini. Contoh tanah diambil secara komposit dari lima sub contoh dijadikan menjadi satu contoh komposit per plot untuk dianalisa sifat fisika maupun kimianya. Pengambilan contoh tanah dan analisa sifat tanah ini dilakukan pada awal sebelum percobaan dimulai, kemudian setiap 7 hari sekali sejak 20 HST hingga setelah panen (20, 27, 34, 41, 48, dan 55 HST) dan termasuk setelah panen secara keseluruhan dilakukan (85 HST). Parameter tanaman yang diukur pada percobaan ini terdiri dari jumlah hari berbunga, jumlah hari panen pertama, dan jumlah hari secara keseluruhan masa pertumbuhan tanaman serta hasil biji. Jumlah hari berbunga dihitung dari hari tanam/tabur hingga 50 persen tanaman paling tidak mempunyai satu bunga dalam setiap unit percobaan. Jumlah hari panen pertama dihitung hari tanam tabur hingga 80 persen polong mengalami matang fisiologis (polong mulai berwarna hitam) dalam setiap plot, dan lama masa pertumbuhan dihitung dari hari tanam hingga masa panen terakhir. Data dianalisis dengan menggunakan SAS program. Analisis covariance (ANACOVA) telah digunakan untuk menguji pengaruh perbedaan perlakuan terhadap parameter tanah dan ANOVA untuk parameter tanaman dengan menggunakan prosedur seperti dikemukakan Steel dan Torrie (1980) dan Gomez dan Gomez (1983).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Tanah dan Bahan Organik yang Digunakan pada Lokasi Percobaan

Sifat maupun karakteristik awal dari tanah lokasi percobaan sebelum dilakukan dua kali pertanaman padi yang dievaluasi berdasarkan kriteria penilaian kandungan hara dalam tanah seperti yang dikemukakan oleh Hardjowigeno (2003) adalah seperti dijelaskan berikut. Tanah pada areal percobaan mempunyai kandungan hara P-tersedia sangat rendah (4,2-4,7 ppm), kandungan C-organik juga tergolong sangat rendah (0,35-0,38 %), kapasitas tukar kation tergolong ke dalam kriteria sedang (22,7-22,9 cmol(+)kg⁻¹). Kerapatan lindak berkisar 1,13-1,20 g cm⁻³, dan kandungan air tersedia yang diukur sebagai selisih antara kandungan air pada kapasitas lapang dengan kandungan air pada titik layu permanen adalah berkisar 0,2-11,9%. Sementara itu, berdasarkan hasil analisis tanah sebelum penelitian dilakukan, tanah pada lokasi percobaan memiliki status hara P tersedia yang sangat rendah, kandungan karbon organik juga sangat rendah. KTK tergolong sedang. Dibandingkan dengan sifat awal tanah sebelum percobaan dimulai, maka residu pemakaian kedua P dan bahan organik (pukan sapi) meningkatkan kandungan air tersedia tanah, ketersediaan P dalam tanah, kandungan C-organik tanah berturut-turut 20%, 62%, dan 70%. Di lain pihak, pemakaian kedua P dan bahan organik menurunkan kerapatan lindak sekitar 9%.

Secara rata-rata, pakan sapi yang digunakan pada percobaan kedua ini mengandung 1,04 % N-total dan 20,6 % C-organik sehingga memberikan nilai C/N 19,8. Disamping itu, kandungan P, K, Ca, dan Mg berturut-turut adalah 0,30; 1,24; 1,62; dan 0,52 %. Sementara itu, pada penelitian ini tidak lagi ada perlakuan yang diberikan melainkan hanya untuk melihat pengaruh residu P dan bahan organik yang diberikan ke lahan pada dua kali pertanaman padi sebelumnya.

Sifat Tanah sebagai Pengaruh Residu Perbedaan Perlakuan

Kandungan Air Tersedia Tanah. Level P yang lebih tinggi kelihatannya meningkatkan kandungan air tersedia tanah lebih besar dalam tanah, namun pengaruhnya hanya nyata pada masa pengukuran 3 (tiga) pengamatan terakhir (Tabel 1). Residu bahan organik juga meningkatkan kandungan air tersedia tanah sekitar 42-58%. Interaksi keduanya hanya nyata berpengaruh pada pengukuran kedua dan kedua terakhir. Secara umum juga kelihatan bahwa kandungan air tersedia cenderung menurun dengan waktu yang mana hal ini berhubungan dengan perlakuan P maupun bahan organik dengan kandungan air tersedia sekitar 19% pada pengukuran terakhir.

Dari data pada Tabel 2 dimaksud, dapat dijelaskan bahwa kerapatan lindak tanah menurun dengan penggunaan dosis tertinggi dari kedua fosfor dan bahan organik pada percobaan sebelumnya. Pemakaian $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ dan 6 t ha^{-1} pakan sapi, menghasilkan penurunan kerapatan lindak tanah sekitar 4-5% dan 5-8%. Kandungan air tersedia tanah secara nyata meningkat dengan adanya pengaruh residu kedua P ($90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ khususnya pada 48, 55, dan 85 HST) dan bahan organik (6 t ha^{-1} pakan sapi), dimana retensi air tanah meningkat sekitar 22% dan 58% secara berturut-turut. Jadi, jelas bahwa pemakaian pakan sapi pada dua percobaan sebelumnya mampu meningkatkan sifat maupun kesuburan fisika tanah dan meningkatkan kemampuan tanah menahan air sebagai air tersedia bagi pertumbuhan tanaman, yang mana hal ini sangat penting untuk pertumbuhan tanaman khususnya pada lahan kering (bukan sawah), seperti halnya kacang hijau.

Tanah juga secara langsung akan diperkaya dengan kandungan bahan organik karena peningkatan kadar bahan organik yang hal ini akan bermanfaat bagi proses agregasi tanah dalam hal perbaikan struktur tanah bertekstur berat (tinggi kandungan liat) dimana akan juga berakibat terhadap penurunan kadar kerapatan lindak tanah. Charman dan Roper (2000) melaporkan bahwa, penambahan bahan organik ke dalam tanah akan mengakibatkan peningkatan kandungan hara tersedia dalam tanah, peningkatan proses agregasi tanah (liat), dan kapasitas menahan air (air tersedia tanah). Le Bissonnais (1996 dalam Weil dan Magdoff, 2004) juga mengemukakan bahwa pola tanam akan meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang biasanya akan meningkatkan agregasi tanah. Pengelolaan residu tanaman dengan baik akan selanjutnya dapat meningkatkan pengaruh positif terhadap kesuburan fisika tanah seperti kadar infiltrasi dan kapasitas menahan air tanah, yang berarti meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan meningkatkan ketersediaan air tersebut untuk digunakan tanaman dalam pertumbuhan maupun produksinya (Weil dan Magdoff, 2004).

Fosfor tersedia. Residu pemakaian kedua fosfor dan bahan organik secara nyata ($P < 0.001$) meningkatkan fosfor tersedia dalam tanah, namun secara keseluruhan kandungan P tanah menurun secara terus menerus menurut waktu (Tabel 2). Peningkatan pemberian fosfor dari 0 sampai $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ selama percobaan 1 dan 2 menghasilkan peningkatan kandungan P tersedia dalam tanah sekitar 38-40%, namun dapat meningkatkan kandungan P-tersebut dari 29.4-41.3%; namun, tidak lagi terdapat peningkatan selanjutnya bila dosis pemberian P ditingkatkan dari 60 ke 90 kg

ha⁻¹ P₂O₅. Residu bahan organik juga nyata meningkatkan kandungan P tersedia tanah dalam kisaran 30-32%. Kandungan P tersedia menurun dengan waktu dengan penurunan tertinggi adalah pada pengamatan 85 HST, dimana penurunan ini sekitar 7,3% dengan aplikasi 6 t pukan sapi per ha. Interaksi kedua perlakuan juga tercatat berpengaruh nyata terhadap kandungan P tersedia dalam tanah.

Peningkatan konsentrasi P tersedia dalam tanah kemungkinan besar disebabkan beberapa hal seperti peningkatan kelarutan pupuk kimia dan pelarutan PO₄ dari kompleks tidak larut dengan Fe, Al, Ca, dll karena asam humik yang dapat dihasilkan selama pelapukan pukan sapi (Tisdale *dkk.*, 1985). Miller and Donahue (1995) selanjutnya menjelaskan bahwa pupuk fosfat adalah salah satu sumber langsung dari fosfat larut dalam tanah. Sebagai tambahan bahwa kadar P tersedia meningkat dengan waktu, tetapi lebih respon terhadap P daripada pukan sapi bila diberikan bersama.

Selanjutnya Miller dan Donahue (1995) melaporkan bahwa kandungan P tanah meningkat sebagai akibat peningkatan penambahan P selama dua musim tanam padi sebelumnya. Walaupun terdapat peningkatan kandungan P tanah sekitar 5.02-10,16 ppm, nilai ini masih diklasifikasikan rendah hingga sedang. Seperti dilaporkan oleh Fairhurst dan Witt (2002), tanah sawah dengan bahan organik atau tanpa CaCO₃ bebas diklasifikasikan kepada rendah, sedang, dan tinggi status P bila kandungan P tanah adalah berturut-turut <7; 7-20; dan >20 ppm.

Sparling *dkk.* (1992) dan Angers *dkk.* (1993) mengemukakan bahwa penambahan pupuk kandang kedalam tanah akan meningkatkan aktivitas mikroba tanah, yang mana menurut beberapa studi menyimpulkan bahwa hal ini akan juga mampu meningkatkan kandungan bahan organik dan pembentukan makro dan mikro agregat tanah. Melalui pelapukan bahan organik oleh mikroba tanah, unsur hara secara langsung disuplai ke tanaman dan zat-zat humus yang dihasilkan selama dekomposisi akan membantu pengikatan partikel-partikel tanah untuk membentuk struktur tanah stabil (Degens, 1997).

Kandungan karbon organik dalam tanah. Residu P tidak berpengaruh secara nyata terhadap kandungan karbon organik dalam tanah pada semua waktu pengukuran (Tabel 3), namun, ada kecenderungan bahwa kandungan karbon organik tanah meningkat dengan peningkatan jumlah P yang diberikan.

Pengaruh sisa pukan sapi adalah lebih kelihatan, dimana secara rata-rata kandungan karbon organik tanah sekitar 28-54% bilamana 6 t ha⁻¹ pukan sapi diaplikasikan. Interaksi nyata antara aplikasi P dan bahan organik kelihatan hanya pada pengamatan kelima. Kandungan karbon organik kelihatannya menurun dengan pertambahan waktu.

Table 1. Kandungan air tersedia tanah pada waktu pengamatan berbeda setelah tumbuh sebagai pengaruh residu perlakuan P dan bahan organik

PERLAKUAN		HARI SETELAH TUMBUH						
		20	27	34	41	48	55	85
		----- % -----						
P0	O0	10.88	10.66	10.32	10.13	9.62	9.43	9.34
	O1	16.01	14.23	15.20	13.67	13.18	12.98	10.96
	O2	18.47	18.22	18.09	17.13	16.07	15.75	15.04
	Rataan	15.12	14.37	14.53	13.64	12.95	12.72	11.78
P1	O0	11.13	10.98	10.98	10.70	10.57	10.27	10.24
	O1	16.65	16.31	16.41	15.28	14.32	13.97	12.34
	O2	19.31	18.75	18.23	17.54	16.93	15.86	15.72
	Rataan	15.70	15.35	15.21	14.51	13.94	13.37	12.77
P2	O0	12.97	12.64	11.78	12.46	12.22	11.83	11.59
	O1	17.64	17.10	16.55	16.09	15.14	14.39	13.43
	O2	19.21	19.05	18.49	17.86	17.24	16.84	16.20
	Rataan	16.61	16.26	15.61	15.47	14.87	14.36	13.74
P3	O0	13.91	13.84	13.04	13.51	13.27	12.77	12.76
	O1	18.15	17.34	16.06	16.49	15.54	15.05	14.77
	O2	20.37	19.15	18.61	18.51	17.72	17.06	15.52
	Rataan	17.48	16.78	15.90	16.17	15.51	14.96	14.35
Pukan sapi	Rataan							
	O0	12.22	12.03	11.53	11.70	11.42	11.08	10.98
	O1	17.11	16.24	16.05	15.38	14.54	14.10	12.88
	O2	19.34	18.79	18.36	17.76	16.99	16.38	15.62
Rataan		16.22	15.69	15.31	14.95	14.32	13.85	13.16
Signifi cance	P	tn	tn	tn	tn	*	*	*
	O	***	***	***	***	***	***	*
	P x O	tn	*	tn	tn	tn	*	tn
LSD ₀₅	P	-	-	-	-	0.58	0.49	0.55
	O	0.69	0.64	0.90	0.73	0.50	0.84	0.52
	P x O	-	1.28	-	-	-	1.29	-
KK (%)		5.06	4.81	4.93	3.73	4.15	3.11	3.04

tn, tidak nyata, *, *** nyata pada berturut-turut P < 0.05, dan 0.001

Tabel 2. Fosfor tersedia dalam tanah pada waktu pengamatan berbeda setelah tumbuh sebagai pengaruh residu perlakuan P dan bahan organik

PERLAKUAN		HARI SETELAH TUMBUH						
		20	27	34	41	48	55	85
		----- ppm -----						
P0	O0	5.64	5.53	5.45	5.24	5.15	5.02	5.02
	O1	6.63	6.54	6.45	6.24	6.16	6.09	6.03
	O2	7.34	7.27	7.24	7.10	6.96	6.85	6.76
	Rataan	6.53	6.45	6.38	6.19	6.09	5.98	5.94
P1	O0	6.89	6.84	6.75	6.48	6.45	6.24	6.21
	O1	8.01	7.82	7.76	7.54	7.45	7.44	7.35
	O2	9.03	8.87	8.82	8.77	8.66	8.48	8.45
	Rataan	7.98	7.84	7.77	7.60	7.52	7.39	7.34
P2	O0	7.52	7.46	7.32	7.25	7.19	7.16	6.96
	O1	9.28	9.12	9.08	8.92	8.74	8.34	8.33
	O2	10.16	10.09	10.05	9.85	9.67	9.53	9.51
	Rataan	8.99	8.89	8.81	8.67	8.53	8.34	8.27
P3	O0	7.13	7.08	7.04	6.99	6.95	6.72	6.66
	O1	8.66	8.55	8.44	8.28	8.02	7.97	7.95
	O2	8.86	8.75	8.67	8.43	8.23	8.08	8.05
	Rataan	8.21	8.13	8.05	7.90	7.73	7.59	7.55
Pukan sapi	Rataan							
	O0	6.79	6.73	6.64	6.49	6.43	6.28	6.21
	O1	8.15	8.01	7.93	7.75	7.59	7.46	7.41
	O2	8.85	8.75	8.69	8.54	8.38	8.24	8.20
Rataan		7.93	7.83	7.75	7.59	7.47	7.33	7.27
Signifi cance	P	***	***	***	***	***	***	***
	O	***	***	***	***	***	***	***
	P x O	***	***	***	***	***	***	***
LSD ₀₅	P	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.11
	O	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.10
	P x O	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.20
KK (%)		3.08	3.94	2.34	1.69	2.06	3.64	4.39

*** nyata pada $P < 0.001$

Olk *dkk.* (2000) mengemukakan bahwa, tanah bertekstur liat sering ditandai dengan struktur maupun aerasi yang jelek, keduanya akan dapat diperbaiki melalui penambahan bahan organik (Sparling *dkk.*, 1992; Angers *dkk.*, 1993; dan Miller dan Donahue, 1995). Disisi lain, Naklang (2006) mengemukakan bahwa, residu tanaman, bahan sisa dedaunan tanaman, dan juga pupuk hijau dan pupuk kandang dengan pelapukan lambat akan sangat dibutuhkan untuk penyediaan karbon organik dalam tanah dan hara lainnya yang dapat menguntungkan untuk tanaman berikutnya.

Pengaruh pada jumlah hari berbunga. Jumlah hari berbunga secara nyata menurun dengan perlakuan fosfor dan bahan organik yang makin tinggi pada percobaan sebelumnya (Tabel 4). Sisa dari bahan organik memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap penurunan jumlah hari berbunga kacang hijau yaitu 7,7 hari secara rata-rata

dibandingkan dengan pengaruh tertinggi residu penggunaan pupuk P pada dua kali percobaan padi sebelumnya yaitu 6,4 hari secara rata-rata.

Pengaruh pada jumlah hari panen pertama. Jumlah hari panen pertama kacang hijau diperpanjang secara nyata akibat residu perlakuan pupuk P dan bahan organik sebelumnya (Tabel 4). Pengaruh pada jumlah hari (umur) panen pertama dimonitor dengan menghitung jumlah hari sejak tanam hingga panen pertama dilakukan. Hal ini bertolak belakang dengan jumlah hari berbunga yang lebih cepat akibat bertambahnya dosis perlakuan pada musim tanam sebelumnya. Namun, hal ini hanya terjadi sampai pemberian $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ yang mana memperpanjang umur panen pertama selama 4,5 hari. Pada kondisi ini diperkirakan sejumlah $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ telah mencukupi untuk pertumbuhan maupun produksi khususnya dalam proses pematangan polong pertama. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa residu dari pemberian fosfor pada level kedua ini merupakan dosis optimum (Black, 1993) untuk khususnya dalam pengaruhnya terhadap jumlah hari panen pertama karena bila ditinjau jumlah hari panen pertama pada residu pemberian $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ justru hasilnya semakin cepat (Tabel 4). Residu bahan organik dengan dosis 3 t ha^{-1} juga berpengaruh nyata memperpanjang umur panen pertama selama 4,8 hari. Interaksi kedua residu perlakuan juga nyata mempengaruhi umur panen pertama.

Lama pertumbuhan. Sama halnya dengan umur panen pertama, semakin tinggi dosis pupuk P yang diberikan pada musim tanam sebelumnya hingga $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5^{-1}$ memperpanjang masa umur tanaman secara keseluruhan sekitar 8,8 hari dan tidak ada perpanjangan hari (umur) lagi bila ditingkatkan dosis pemberian P_2O_5 pada dua kali musim tanam padi sebelumnya (Tabel 4). Residu bahan organik juga nyata memperpanjang umur tanaman secara keseluruhan sekitar 6,4 hari bila diberikan 6 t ha^{-1} pukan sapi pada dua kali musim tanam padi sebelumnya. Interaksi kedua perlakuan sebelumnya juga menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap lamanya masa pertumbuhan tanaman kacang hijau pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Langkat, Sumatera Utara.

Jumlah hari berbunga secara nyata dan berturut-turut menurun dengan meningkatnya residu pemakaian P dan bahan organik sebelumnya. Penurunan ini berturut-turut hingga sekitar 6,4 hari dan 7,7 hari, sebagai pengaruh residu penggunaan P dan bahan organik pada dua kali musim tanam padi sebelumnya. Dobermann dan Fairhurst (2000) mengemukakan bahwa, salah satu fungsi dari fosfor dalam tubuh tanaman adalah untuk merangsang pembungaan lebih awal. Demikian juga bahan organik (pukan sapi), merupakan sumber bahan organik yang kaya mengandung P disamping unsure-unsur hara lainnya seperti dijelaskan sebelumnya.

Table 3. Perubahan karbon organik tanah pada pengukuran berbeda setelah tumbuh sebagai pengaruh residu perlakuan P dan bahan organik

PERLAKUAN	HARI SETELAH TUMBUH							
	20	27	34	41	48	55	85	
		----- % -----						
P0	O0	0.77	0.72	0.63	0.59	0.54	0.49	0.45
	O1	0.85	0.83	0.79	0.75	0.72	0.64	0.61
	O2	1.01	0.96	0.90	0.87	0.86	0.78	0.76
	Rataan	0.88	0.84	0.77	0.74	0.71	0.64	0.61
P1	O0	0.78	0.74	0.64	0.63	0.62	0.54	0.47
	O1	0.87	0.84	0.81	0.76	0.73	0.68	0.63
	O2	1.05	1.02	0.93	0.91	0.87	0.80	0.77
	Rataan	0.90	0.86	0.79	0.77	0.74	0.67	0.62
P2	O0	0.79	0.76	0.68	0.66	0.65	0.56	0.53
	O1	0.89	0.85	0.82	0.78	0.74	0.70	0.64
	O2	1.06	1.03	0.97	0.93	0.89	0.81	0.76
	Rataan	0.92	0.88	0.82	0.79	0.76	0.69	0.64
P3	O0	0.80	0.77	0.72	0.70	0.68	0.57	0.54
	O1	0.96	0.92	0.84	0.79	0.76	0.72	0.66
	O2	1.06	1.04	0.99	0.95	0.91	0.83	0.79
	Rataan	0.94	0.91	0.85	0.81	0.78	0.70	0.66
Pukan sapi	Rataan							
	O0	0.79	0.75	0.67	0.65	0.62	0.54	0.50
	O1	0.90	0.86	0.82	0.77	0.74	0.68	0.64
	O2	1.05	1.01	0.95	0.91	0.88	0.81	0.77
Rataan	0.91	0.87	0.81	0.78	0.75	0.68	0.63	
Signifikanse	P	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
	O	***	***	***	***	***	***	***
	P x O	tn	tn	tn	tn	**	tn	tn
LSD ₀₅	P	-	-	-	-	-	-	-
	O	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
	P x O	-	-	-	-	0.04	-	-
KK (%)		4.36	3.29	2.98	4.17	2.43	3.12	4.26

tn, tidak nyata, **, *** nyata berturut-turut pada $P < 0.01$ dan 0.001

Tidak seperti pengaruh mereka terhadap jumlah hari berbunga, jumlah hari (umur) panen pertama dan lama masa pertumbuhan tanaman kacang hijau secara keseluruhan adalah makin lama dengan peningkatan residu pemakaian P dan bahan organik pada dua kali musim tanaman padi sebelumnya. Pemakaian P hingga $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5^{-1}$ sebelumnya, memperpanjang umur panen pertama sebesar 4,5 hari dan memperpanjang masa pertumbuhan tanaman selama 8,8 hari dibandingkan dengan residu perlakuan lainnya. Sementara itu, residu pemberian bahan organik sebanyak 6 t ha^{-1} pukan sapi memperpanjang umur panen pertama dan masa pertumbuhan tanaman berturut-turut 4,8 hari dan 6,4 hari. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Tisdale *dkk.* (1985); Dobermann dan Fairhurst (2000); Krishna (2002), dan Troeh dan Thompson (2005) bahwa baik P dan bahan organik dapat berfungsi untuk memperpanjang umur masa panen dan masa pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Peningkatan yang nyata dari hasil biji juga terlihat sebagai pengaruh residu kedua pemakaian pupuk P dan bahan organik pada dua kali pertanaman padi sebelumnya (Tabel 4). Hasil biji meningkat sekitar 20% dan 50% dengan pemakaian 30 dan 60 kg P_2O_5 ha^{-1} . Namun, tidak ada peningkatan kemudian jika dosis P dinaikkan menjadi 90 kg P_2O_5 ha^{-1} . Pemakaian 3 t ha^{-1} pukan sapi juga secara nyata meningkatkan hasil biji hingga sekitar 37% dan dengan tidak terdapat lagi peningkatan jika kemudian ditambah pemakaian pukan sapi hingga 6 t ha^{-1} . Interaksi nyata antara kedua perlakuan juga nyata, yang hal ini disebabkan oleh lebih tingginya respons hasil biji terhadap residu pukan sapi (bahan organik) bila dikombinasikan dengan dosis menengah dari pemakaian pupuk P (P1).

Panen pertama kacang hijau pada penelitian ini adalah pada umur 56 hari setelah tumbuh (HST), ketika sekitar 80% dari polong-polong pada masing-masing petakan (unit percobaan) telah mengalami matang fisiologi (warna polong mulai mengarah kehitaman). Hal ini kemudian diikuti masa panen sebanyak dua kali kemudian. Oplinger *dkk.* (1997) mengemukakan bahwa kematangan kacang hijau tidak lah seragam karena proses pembungaan tanaman tidak serentak disepanjang waktu. Biasanya, panen dilakukan bilamana setengah sampai dua pertiga polong telah matang fisiologis. Dibawah kondisi pertanaman yang intensif, Mittra *dkk.* (2003) mengemukakan bahwa penggunaan pupuk kimia yang tidak berimbang akan menyebabkan terjadinya penurunan kesuburan tanah terhadap ketersediaan hara-hara makro maupun mikro, yang hal ini akhirnya akan menyebabkan rendah dan tidak konsistennya produksi tanaman dalam sistem pertanaman berbasis padi. Satu kemungkinan cara untuk menaikkan produksi tanaman pada tanah-tanah bereaksi masam adalah penggunaan abu dan berbagai jenis limbah industri lainnya yang sangat sesuai dikombinasikan dengan bahan organik dan pupuk kimia, yang hal ini akan berfungsi sebagai bahan pemantap tanah dan sebagai sumber penyediaan hara bagi tanaman. Sumber organik seperti pukan sapi dan sisa tanaman adalah jenis umum yang bisa digunakan untuk perbaikan sifat tanah seperti halnya yang dilakukan pada penelitian ini. Varietas Murai yang digunakan pada penelitian ini telah memberikan hasil biji sekitar 1.5 t ha^{-1} dan dengan potensi hasil hingga 2.5 t ha^{-1} . Pada penelitian ini, rataan hasil biji diperoleh sekitar 1.4 t ha^{-1} . Berdasarkan hasil penelitian ini ditemukan bahwa, kombinasi dari 60 kg P_2O_5 ha^{-1} dan 3 t ha^{-1} pukan sapi memberikan hasil biji sekitar 1.8 t ha^{-1} , yang hal ini membuktikan bahwa peningkatan hasil terbaik bisa diperoleh sepanjang pengelolaan tanaman dapat dilakukan dengan baik. Charman dan Roper (2000) mengemukakan bahwa adanya hubungan yang linier positif antara kandungan bahan organik dengan hasil biji gandum maupun kacang hijau.

Tabel 4. Jumlah hari berbunga, jumlah hari panen pertama, lama masa pertumbuhan, dan hasil biji kacang hijau sebagai pengaruh residu P dan bahan organik

PERLAKUAN		JUMLAH HARI BERBUNGA (HST)	JUMLAH HARI PANEN PERTAMA (HST)	LAMA MASA PERTUMBUHAN (HARI)	HASIL BIJI (KG HA ⁻¹)
P0	O0	34.3	51.3	72.7	837
	O1	33.3	52.0	73.7	1,177
	O2	32.0	54.0	78.3	1,243
	Rataan	33.2	52.4	74.9	1,086
P1	O0	33.7	53.0	77.0	1,145
	O1	33.0	54.0	79.7	1,387
	O2	31.0	54.7	82.7	1,363
	Rataan	32.6	53.9	79.8	1,299
P2	O0	33.3	53.3	78.3	1,240
	O1	32.3	55.0	83.0	1,839
	O2	30.7	56.0	83.0	1,800
	Rataan	32.1	54.8	81.4	1,626
P3	O0	32.3	52.0	79.0	1,184
	O1	31.3	52.3	80.7	1,617
	O2	29.7	55.0	82.7	1,551
	Rataan	31.1	53.1	80.8	1,450
Pukan sapi	Rataan				
	O0	33.4	52.4	76.8	1,101
	O1	32.5	53.3	79.3	1,505
	O2	30.8	54.9	81.7	1,489
	Rataan	32.2	53.7	79.2	1,365
Significance	P	***	***	***	***
	O	***	***	***	***
	P x O	tn	**	***	***
LSD ₀₅	P	0.51	0.40	0.54	137.7
	O	0.44	0.34	0.46	119.2
	P x O	-	0.69	0.93	256.6
KK (%)		1.62	0.76	0.69	4.05

tn, tidak nyata, **, *** sangat nyata pada $P < 0.01$ dan 0.001

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dapat dikemukakan bahwa, residu pemakaian P dan pukan sapi meningkatkan kesuburan fisika maupun kimia tanah yang antara lain mampu meningkatkan kandungan air tersedia tanah, kandungan P tersedia, serta kandungan C-organik tanah, berturut-turut sekitar 20%, 62%, dan 70% bila dibandingkan dengan nilai awal berbagai parameter sifat tanah sebelum dilakukan percobaan. Disamping itu, residu pemakaian P dan pukan sapi pada dua kali musim tanam padi sebelumnya dapat memperpendek jumlah hari berbunga tanaman kacang hijau, memperpanjang umur panen pertama dan lama masa pertumbuhan tanaman kacang hijau secara keseluruhan, serta meningkatkan produksi hasil biji tanaman kacang hijau pada lahan sawah tadah hujan di Sumatera Utara. Perbaikan atau peningkatan kesuburan sifat tanah tertinggi

diperoleh dari residu bila dikombinasikan antara pemakaian $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ dan 6 t ha^{-1} pukan sapi. Namun untuk parameter produksi kelihatannya kombinasi antara $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ dan 3 t ha^{-1} pukan sapi adalah perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda, R. 1990. Reklasifikasi tanah-tanah di Sumatera Utara ke dalam system Taxonomy USDA. Bulletin Pertanian. Universitas Islam Sumatera Utara. Vol. 9 (1):1-10.
- Angers, D. A., Samson, N., dan A. Legere. 1993. Early changes in water-stable aggregation induced by rotation and tillage in soil under barley production. *Can. J. Soil Sci.* 73:51-59.
- Black, C. A. 1993. Soil fertility evaluation. Lewis Publishers. Boca Raton, Ann Arbor, London, and Tokyo. 746 p.
- BPS Sumatera Utara. 2004. Statistik luas baku lahan Sumatera Utara pada tahun 2003. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. 94 p.
- BPS Sumatera Utara. 2005. Sumatera Utara dalam angka tahun 2004. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. 247 p.
- Charman, P.E.V. dan M. M. Roper. 2000. Soil organic matter. *In* P. E. V. Charman and B. W. Murphy. 2000. Second Edition Soils-their properties and management. Oxport University Press. p. 260-270.
- Degens, B. P. 1997. Macro-aggregation of soils by biological bonding and binding, and the mechanisms and factors affecting these-a review. *Australian Journal of Soil Research.* 35: 431-60.
- Dobermann, A., and T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient disorders & nutrient management. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI). 191 p.
- Erythrina, S. Maryam, Sariman, Murizaf, Darmawaty, Akmal, dan Z. Zaini. 2001. Pengelolaan hara terpadu pad lahan sawah tadah hujan, Sumatera Utara. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian-Sumatera Utara. Medan. (tidak dipublikasikan). 14 p.
- Fairhurst, T. dan C. Witt. 2002. Rice. A practical guide to nutrient management. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute (IRRI). 89 p.
- Gomez, K. A., dan A. A. Gomez. 1983. Statistical procedures for agricultural research. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. 680 p.
- Gupta, A. P., Huneue, dan V. P. Singh. 1995. Increasing rice productivity through phosphate fertilizer and poultry manure application in acid uplands. *Annals of Bio.* 11(2): 151-157.
- Hardjowigeno, S. 2003. Soil Science. Fifth Edition. Akademika Pressindo. Jakarta. (Indonesian Version). 286 p.
- IRRI. 1997. Rice almanac, 2nd Edition. International Rice Research Institute, Manila. 181p.
- Krishna, K. R. 2002. Soil phosphorus, its transformations and their relevance to crop productivity. *In* K. R. Krishna. 2002. Soil fertility and crop production. Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA. Plymouth, UK. p. 109-140.
- Lafitte, H. R. 1998. Research opportunities to improve nutrient-use efficiency in rice cropping systems. *Field Crops Research.* 56:223-236.

- Meelu, O. P., R. A. Morris, dan R. E. Furoc. 1986. Green manuring in lowland rice. Paper presented at the planning meeting-workshop of the International Network on Soil Fertility and Fertilizer Evaluation for Rice (INSFFER). September 22-25, 1986. Hangzhou, China. 15 p.
- Miller, R. W., dan R. L. Donahue. 1995. Soils in our environment. Seventh Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632. 649 p.
- Mittra, B. N., S. Karmakar, D. K. Swain, dan B. C. Ghosh. 2003. Fly ash- a potential source of soil amendment and a component of integrated plant nutrient supply system. International Ash Utilization Symposium. Center for Energy Research. University of Kentucky. Paper number 28. p. 1-7.
- Naklang, K. 2006. Managing soil fertility for sustainable rice production in northeast Thailand. Conservation of soil, water, and environment in rice cultures. [http://www.irri.org/publications/wrrc/wrrcpdf/ session 12-03.pdf](http://www.irri.org/publications/wrrc/wrrcpdf/session%2012-03.pdf). p. 357-359.
- Olk, D. C., C. V. Kessel, dan K. F. Bronson. 2000. Managing soil organic matter in rice and non rice soils: agronomic questions. *In* Kirk, G. J. D., and D. C. Olk. 2002. Carbon and Nitrogen Dynamics in Flooded Soils. International Rice Research Institute. p. 27-47.
- Oplinger, E. S., L. L. Hardman, A. R. Kaminski, S. M. Combs, dan J. D. Doll. 1997. Mungbean. Alternative field crop manual. University of Wisconsin- Extension, Cooperative Extension. p. 1-6
- Singh, V. P. dan J. Sovyanhadi. 1998. Kinetics of phosphate fixation in acid sulfate, iron toxic and neutral soils. *Oryza*. 35(2):95-105.
- Soil Survey Staff. 1998. Keys to soil taxonomy. Eighth Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Services. 326 p.
- Sparling, G. P., Shepherd, T. G., dan Kettles, H.A. 1992. Changes in soil organic C, microbial C and aggregate stability under continuous maize and cereal cropping, and after restoration to pasture in soils from the Manawatu region, New Zealand. *Soil Till. Res.* 24:225-241.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. McGraw-Hill Book Company. New York. 633 p.
- Supapoj, N., K. Naklang, dan Y. Konboon. 1998. Using organic material to improve soil productivity in rainfed lowland rice in Northeast Thailand. *In* J. K. Ladha, L. Wade, A. Dobermann, W. Reichard, G. J. D. Kirk, and C. Piggin. Rainfed Lowland Rice; Advances in Nutrient Management Research. International Rice Research Institute. p. 161-168.
- Tisdale, S. L., W. L. Nelson, dan J. D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Publishing Company, New York, Collier Macmillan, Publishers, London. 754 p.
- Troeh, F. R. and L. M. Thompson. 2005. Soils and soil fertility. Sixth Edition. Blackwell Publishing. 489 p.
- Wade L. J. 1998. Nutrient research on rainfed lowland rice in relation to the 1995 review. *In* Ladha J. K., Wade L. J., Dobermann A., Reichardt W., Kirk G. J. D., Piggin C. Rainfed lowland rice: advances in nutrient management research. Proceedings of the International Workshop on Nutrient Research in Rainfed Lowlands, 12-15 Oct. 1998, Ubon Ratchathani, Thailand. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. p. 3-28

Weil, R. R., dan F. Magdoff. 2004. Significance of Soil Organic Matter to Soil Quality and Health. *In* F. Magdoff and R.R. Weil. Soil organic matter in sustainable agriculture. CRC Press. Boca Raton London, New York, Washington, D.C. p. 1-43.

Lampiran 1. Kriteria penilaian status hara kimia tanah di Sumatera Utara

Sifat	Nilai				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	< 1.00	1.00-2.00	2.01-3.00	3.01-5.00	> 5.00
N (%)	< 0.10	0.10-0.20	0.21-0.50	0.51-0.75	> 0.75
C/N	< 5.00	5.00-10.00	11.00-15.00	16.00-25.00	> 25.00
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg 100g ⁻¹)	< 10.0	10.00-20.00	20.01-40.00	40.01-60.00	> 60.00
P-tersedia (ppm=Bray-2)	< 10.0	10.00-15.00	16.00-25.00	26.00-35.00	> 35.00
K ₂ O HCl 25% (mg 100g ⁻¹)	< 10.0	10.00-20.00	20.01-40.00	40.01-60.00	> 60.00
K-dd (cmol(+))kg ⁻¹	< 0.10	0.10-0.20	0.30-0.50	0.60-1.00	> 1.00
Na-dd (cmol(+))kg ⁻¹	< 0.10	0.10-0.30	0.40-0.70	0.80-1.00	> 1.00
Ca-dd (cmol(+))kg ⁻¹	< 2.00	2.00-5.00	6.00-10.00	11.00-20.00	> 20.00
Mg-dd (cmol(+))kg ⁻¹	< 0.40	0.40-1.00	1.10-2.00	2.10-8.00	> 8.00
KTK (cmol(+))kg ⁻¹	< 5.00	5.00-16.00	17.00-24.00	25.00-40.00	> 40.00
KB (%)	< 20.0	20.00-35.00	36.00-50.00	51.00-70.00	> 70.00
Kejenuhan Al (%)	< 10.0	10.00-20.00	21.00-30.00	31.00-60.00	> 60.00
pH (H ₂ O)	< 4.50	4.50-5.50	5.60-6.50	6.60-7.50	> 7.50

Hardjowigeno (2003). Kriteria penilaian status hara kimia tanah. Akademika Pressindo, Jakarta. Indonesia.