

**TANGGAPAN PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI HITAM TERHADAP
PENGUNAAN PUPUK ORGANIK DAN BIOPESTISIDA
GULMA SIAM (*Chromolaena odorata*)**

**RESPONSE ON GROWTH AND YIELD OF BLACK SOYBEAN TO ORGANIC
FERTILIZER AND BIOPESTICIDE OF SIAM WEED
(*Chromolaena odorata*)**

Dody Kastono¹

ABSTRACT

The research aims to study the dosage effect of compost and biopesticide of Siam Weed and the interaction on the growth and yield of black soybean. The experiment was conducted in Banguntapan experiment field of Agriculture Faculty, Gadjah Mada University, Yogyakarta from May 2003 to August 2003.

The experiment was arranged in Randomized Completely Design consisted of 3 x 3 factorial treatments + 3 controls with three replications. The first factor were 3 levels of Siam Weed compost rate, i.e.: 10, 20, and 30 t/ha. The second factor were 3 levels of biopesticide concentration, i.e.: 1, 2, and 3 %. Each of treated plant is given 50 kg/ha Urea, 100 kg/ha TSP and 100 kg/ha KCl. The control consist of 3 levels, i.e.: no fertilizing and no pesticide treated plant (control 1), fertilizing by 20 t/ha goat manure and spraying chemical pesticide plant (control 2) and fertilizing by 20 t/ha and spraying of Siam Weed biopesticide 2 %. Control 2 and 3 were given 50 kg/ha Urea, 100 kg/ha TSP and 100 kg/ha KCl.

The result of experiment show that 30 t/ha Siam Weed compost application gave higher yield (1.53 t/ha), but was not significantly different from 10 and 20 t/ha. The spraying of biopesticide was not significantly different on the growth and yield of black soybean. Interaction of both factors was significantly different on stem diameter, plant heigh and leaf area age 7 weeks after planting.

Key words: black soybean, organic fertilizer, biopesticide, and siam weed.

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh takaran kompos dan biopestisida gulma siam serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai hitam. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Banguntapan Fakultas Pertanian UGM pada bulan Mei sampai Agustus 2003.

Penelitian disusun dalam rancangan faktorial 3 x 3 + 3 kontrol menggunakan Rancangan Acak lengkap dengan tiga ulangan. Sebagai faktor pertama adalah takaran kompos gulma siam yang terdiri dari tiga aras yaitu: 10, 20, dan 30 ton/ha sedangkan faktor kedua adalah kadar

¹Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UGM

biopestisida gulma siam yang terdiri dari tiga aras yaitu: 1, 2, dan 3 %. Setiap tanaman yang diperlakukan diberi pupuk Urea 50 kg/ha, TSP dan KCl masing-masing 100 kg/ha. Adapun tanaman kontrol terdiri dari tiga aras, yaitu tanaman yang tidak diberi pupuk dan tidak disemprot pestisida (kontrol 1), tanaman yang diberi pupuk kandang dan disemprot pestisida kimiawi (kontrol 2), dan tanaman yang diberi pupuk kandang dan disemprot biopestisida gulma siam 2 % (kontrol 3). Tanaman kontrol 2 dan 3 diberi pupuk Urea 50 kg/ha, TSP dan KCl masing-masing 100 kg/ha.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian takaran kompos 30 ton/ha memberikan hasil kedelai tertinggi yaitu 1,53 ton/ha, namun tidak berbeda nyata dengan takaran kompos 10 dan 20 ton/ha. Penyemprotan biopestisida tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai hitam. Interaksi antara kedua faktor menunjukkan pengaruh yang nyata pada diameter batang dan luas daun 7 minggu setelah tanam.

Kata kunci: kedelai hitam, pupuk organik, biopestisida, dan gulma siam.

PENDAHULUAN

Berbagai upaya telah dilakukan untuk memacu peningkatan produksi menuju swasembada kedelai. Penggalan potensi sumber pertumbuhan produksi kedelai kembali digiatkan terutama perluasan areal tanam dan peningkatan produktivitas. Menurut Suhardja (1990) *cit.* Anonim (1995), potensi areal kedelai pada lahan sawah di Indonesia sekitar 3,75 juta ha dan lahan kering 8,65 juta ha, tetapi yang telah dimanfaatkan baru sekitar 1,2 juta ha. Dari 1,2 juta ha areal panen kedelai setiap tahunnya, 56 % diantaranya di Jawa, 26 % di Sumatera, 9 % di Bali dan Nusa Tenggara, 7 % di Sulawesi dan sekitarnya, 2 % di Kalimantan, Maluku dan Irian Jaya. Peluang ekstensifikasi kedelai yang relatif masih mudah dilaksanakan pada lahan sawah sekitar 1 juta ha, lahan kering 0,5 juta ha, dan lahan rawa 0,3 juta ha (Karama, 1990 *cit.* Anonim, 1995).

Menurut informasi dari Departemen Pertanian (2003), luas lahan penanaman kedelai pada tahun 1999 adalah 1,15 juta ha, tahun 2000 menurun menjadi 0,82 juta ha, tahun 2001 seluas 0,68 juta ha, dan terus menurun menjadi 0,62 juta ha pada tahun 2002. Seiring dengan penurunan luas lahan penanaman kedelai, produksi kedelai juga ikut menurun. Tahun 1999 produksinya sebanyak 1,38 juta ton, tahun 2000 sebanyak 1,02 juta ton, tahun 2001 sebanyak 0,83 juta ton, dan 0,74 juta ton pada tahun 2002. Meskipun demikian terjadi peningkatan produktivitas kedelai, pada tahun 1999 produktivitas kedelai adalah 11,92 ku/ha, tahun 2000 adalah 12,01 ku/ha, 12,34 ku/ha pada tahun 2001, dan 12,18 ku/ha pada tahun 2002.

Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi kedelai adalah dengan pemupukan dan pengendalian hama kedelai. Sebagai tanaman semusim, kedelai menyerap N, P, dan K dalam jumlah relatif besar. Untuk mendapatkan tingkat hasil kedelai yang tinggi diperlukan hara mineral dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Untuk mencukupi kebutuhan hara tanaman, selain pemberian pupuk anorganik juga diperlukan tambahan pupuk organik. Salah satu alternatif sebagai sumber bahan organik yang potensial adalah gulma siam (*Chromolaena odorata*). Gulma siam cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik karena produksi biomasnya tinggi. Pada umur 6 bulan *C. odorata* dapat menghasilkan biomassa sebesar 11,2 ton/ha, dan setelah umur 3 tahun mampu menghasilkan biomassa sebesar

27,7 ton/ha (Kasniari, 1996 cit. Suntoro *et al.*, 2001). Biomassa gulma siam mempunyai kandungan hara yang cukup tinggi (2,65 % N, 0,53 % P dan 1,9 % K) sehingga biomassa gulma siam merupakan sumber bahan organik yang potensial (Chandrashekar dan Gajanana, 1996 cit. Suntoro *et al.*, 2001).

Suntoro *et al.* (2001) melaporkan bahwa pangkasan *C. odorata* mempunyai kandungan C, Ca, Mg, K dan N yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang sapi, sehingga *C. odorata* dapat dijadikan sebagai alternatif pupuk organik. Komposisi kimia bahan organik *C. odorata* dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia bahan organik *C. odorata* dan pupuk kandang

Bahan Organik	Komposisi							
	C (%)	N (%)	P (%)	C/N	C/P	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
<i>Chromolaena odorata</i>	50,40	2,42	0,26	20,82	195,34	1,60	2,02	0,78
Pupuk kandang sapi	20,10	1,62	0,28	17,94	104,94	0,29	0,53	0,96

Sumber: Suntoro *et al.* (2001)

Pengendalian OPT merupakan upaya harus dilakukan sejak dini, karena salah satu kendala utama dalam meningkatkan produksi kedelai adalah adanya serangan hama, tanpa usaha pengendalian kerusakan tanaman akibat serangan hama dapat mencapai 80 % (Marwoto, 1992). Kebiasaan petani sampai saat ini dalam pengendalian hama kedelai dengan menggunakan pestisida, sering tidak berdasarkan keperluan pengendalian hama secara indikatif, melainkan dengan cara *cover blanket system*, artinya ada atau tidak ada hama tanaman, terus disemprot dengan racun yang membahayakan (Sudargo *et al.*, 1998).

Kegagalan pengendalian sering terjadi yang umumnya petani mengartikan pengendalian hama sama dengan penggunaan pestisida. Bila tanaman kedelai diserang hama, petani akan langsung menggunakan pestisida untuk mengendalikannya. Sering terjadi pula bila di lahannya terdapat banyak serangga, langsung disemprot tanpa diketahui apakah serangga tersebut merugikan atau menguntungkan. Hal ini banyak dilakukan karena khawatir akan timbul serangan hama yang lebih besar yang dapat menggagalkan panen. Bila hal ini terjadi terus menerus akan mengakibatkan ketahanan hama terhadap penyakit, timbulnya resurgensi hama, dan letusan hama kedua.

Penggunaan pestisida sintetis perlu diatur agar tidak digunakan sebagai satu-satunya alternatif pengendalian hama. Pemakaian bahan nabati merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah hama. Insektisida nabati yang dibuat dari bahan alami akan mudah terurai dan tidak mencemari lingkungan, serta relatif aman bagi manusia dan ternak (Kardinan, 1999 cit. Supriyatin dan Marwoto, 2000).

Pestisida nabati merupakan produk alam dari tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, dan batang yang mempunyai kelompok metabolit sekunder atau senyawa bioaktif (Anonim, 1994). Beberapa tanaman telah diketahui mengandung bahan-bahan kimia yang dapat membunuh, menarik, atau menolak serangga. Beberapa tumbuhan menghasilkan racun, ada juga yang mengandung senyawa-senyawa kompleks yang dapat mengganggu siklus pertumbuhan serangga, sistem pencernaan, atau mengubah perilaku serangga (Supriyatin dan Marwoto, 2000). Utami (2003) melaporkan bahwa ekstrak daun dan batang *C. odorata* bersifat toksik terhadap *Spodoptera litura*. Pada konsentrasi tertinggi (100 %) kematian larva *S. litura*

pada masing-masing ekstrak mencapai 92,5 dan 75 %. Kedua ekstrak mampu menghambat perkembangan larva menjadi pupa dan pupa menjadi imago, serta menyebabkan terbentuknya pupa dan imago abnormal. Melihat potensi gulma siam yang sangat besar tersebut, sudah saatnya gulma siam dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik alternatif dan biopestisida pada pertumbuhan kedelai hitam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh takaran pupuk organik dan biopestisida gulma siam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai hitam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan oleh petani dalam memanfaatkan gulma di lingkungan lahan pertanian sebagai upaya melakukan pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian polibag dilaksanakan di Kebun Percobaan Banguntapan dan Laboratorium Manajemen dan Produksi Tanaman Fakultas Pertanian UGM. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Agustus 2003. Penelitian ini disusun dalam rancangan faktorial $3 \times 3 + 3$ kontrol menggunakan Rancangan Acak lengkap dengan tiga ulangan. Sebagai faktor pertama adalah takaran kompos gulma siam yang terdiri dari tiga aras yaitu: 10, 20, dan 30 ton/ha, sedangkan faktor kedua adalah kadar biopestisida gulma siam, terdiri dari tiga aras yaitu: 1, 2, dan 3 %. Setiap tanaman yang mendapat perlakuan kompos dan biopestisida diberi pupuk Urea 50 kg/ha, TSP dan KCl masing-masing 100 kg/ha. Adapun tanaman kontrol terdiri dari tiga aras, yaitu tanaman yang tidak diberi pupuk dan tidak disemprot pestisida (kontrol 1), tanaman yang diberi pupuk kandang dan disemprot pestisida kimiawi (kontrol 2), dan tanaman yang diberi pupuk kandang dan disemprot biopestisida gulma siam 2 % (kontrol 3). Tanaman kontrol 2 dan 3 diberi pupuk Urea 50 kg/ha, TSP dan KCl masing-masing 100 kg/ha.

Tanah maupun kompos dianalisis sebelum dan sesudah perlakuan, yaitu untuk mengetahui kandungan bahan organik, N total, P_2O_5 , K_2O , dan rasio C/N. Pertumbuhan tanaman diamati dengan mengukur komponen pertumbuhan meliputi: tinggi tanaman, diameter batang, luas daun, berat kering tanaman, dan menghitung jumlah cabang produktif, sedangkan komponen hasil yang diamati meliputi: jumlah polong (isi dan hampa), hasil biji per tanaman, berat 100 biji, hasil biji per hektar, serta dilakukan analisis pertumbuhan meliputi: laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan relatif, dan indeks panen.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam pada tingkat kepercayaan 95 %. Perbandingan antarperlakuan kontrol dengan faktorial dilakukan dengan Uji Kontras Orthogonal, dan untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (DMRT) pada tingkat kepercayaan yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah yang merupakan media tumbuh utama dan sekaligus sebagai sumber unsur hara yang dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman mempunyai beragam sifat dan struktur. Hasil analisis tanah dan kompos ditunjukkan pada Tabel 2.

Dari hasil analisis tanah diketahui bahwa tanah awal mengandung unsur N dan C organik sangat rendah sehingga unsur N dan C organik menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Walaupun kandungan N total dan C organik tanah sangat rendah, namun kandungan P

dan K yang sangat tinggi akan dapat mendukung adanya pemenuhan kebutuhan hara yang baik bagi pertumbuhan dan hasil kedelai.

Tabel 2. Hasil analisis tanah kebun percobaan Banguntapan sebelum dan sesudah perlakuan serta analisis kompos gulma siam

Sifat Terukur	Analisis Tanah					Analisis Kompos
	Sebelum Perlakuan ¹	Setelah Perlakuan ²			Pupuk Kandang	
		Kompos Gulma Siam				
		10 ton/ha	20 ton/ha	30 ton/ha		
pH	7,16 (n)	7,62 (aa)	7,47 (n)	7,31 (n)	7,61(aa)	7,30 (n)
C organik (%)	0,90 (sr)	0,54 (sr)	1,25 (r)	1,36 (s)	1,50 (s)	4,75 (st)
BO (%)	-	0,93 (sr)	2,15 (s)	2,34 (s)	2,59 (t)	8,18 (st)
N total (%)	0,06 (sr)	0,04 (sr)	0,05 (sr)	0,05 (sr)	0,05(sr)	2,87 (st)
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	125,30 (st)	72,2 (st)	218,6 (st)	213,30 (st)	196,50(st)	1,44 (sr)
K ₂ O (mg/100 g)	46,30 (t)	53,2 (t)	63,80 (t)	66,10 (t)	67,30 (t)	0,77 (t)

Keterangan : n = netral, aa = agak alkalin, sr = sangat rendah, r = rendah, s = sedang, dan st = sangat tinggi (Landon, 1984).

Sumber : 1. Nurhayati (2003) dan 2. Hasil analisis tanah di laboratorium tanah BPTP Yogyakarta (2003)

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pemberian kompos gulma siam dan pupuk kandang meningkatkan pH tanah. Kenaikan pH tersebut karena adanya penambahan OH⁻ ataupun kation organik hasil penguraian bahan organik. Menurut Tisdale *et al.* (1990) *cit.* Murni dan Santoso (1997) selama terjadinya penguraian bahan organik terjadi pelepasan H⁺ atau OH⁻. Menurut Hardjowigeno *cit.* Nurhayati (2003), apabila banyak kation yang diserap oleh akar (NH₄⁺) maka banyak ion H⁺ yang keluar dari akar ke dalam tanah sehingga tanah menjadi lebih asam. Apabila banyak anion yang diserap oleh akar (NO₃⁻), maka banyak HCO₃⁻ yang dilepaskan akar masuk ke dalam tanah sehingga tanah menjadi lebih basa. Martens *et al.* (1992) *cit.* Muniapan *et al.* (1998) menyatakan pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat merangsang aktivitas enzim tanah dan mikroba, aktivitas enzim total tanah tergantung pada enzim ekstraseluler dan jumlah enzim dalam sel mikroba yang mati dan hidup.

Penambahan kompos dosis 20 dan 30 ton/ha mampu meningkatkan kandungan C organik dan bahan organik tanah, tetapi tidak mengubah status kandungan N total, P dan K (Tabel 2). Walaupun harkat P dan K tanah tidak berubah, namun ketersediaan unsur P dan K meningkat cukup banyak dengan perlakuan pemupukan kompos gulma siam. Peningkatan unsur K ini diduga karena adanya proses dekomposisi bahan organik yang menghasilkan asam-asam organik dan unsur hara seperti asam fulvat dan asam humat. Menurut Tan (1982) *cit.* Kuntastyuti dan Sunaryo (2000) adanya asam humat dan asam fulvat dalam tanah mempercepat pelepasan kembali ion K⁺ yang terikat diantara kisi-kisi mineral. Peningkatan unsur P dengan perlakuan pemupukan kompos disebabkan oleh sifat unsur P dari pupuk organik lebih mudah tersedia daripada unsur P dari pupuk sintetis.

Analisis tanah sesudah perlakuan menunjukkan bahwa dibandingkan dengan perlakuan pemberian pupuk kandang kambing sebagai kontrol, pada pemberian kompos gulma siam sampai dengan dosis 30 ton/ha kandungan bahan organiknya lebih rendah.

Pertumbuhan tanaman terjadi karena adanya proses-proses pembelahan sel dan pemanjangan sel dimana proses-proses tersebut memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar. Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa pertumbuhan dan hasil suatu tanaman dipengaruhi oleh keadaan lingkungan tumbuhnya. Salah satu faktor lingkungan tumbuh yang penting bagi pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan unsur hara dan pengendalian organisme pengganggu tanaman. Pengaruh takaran kompos gulma siam dan kadar biopestisida terhadap komponen pertumbuhan kedelai disajikan dalam Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Luas daun, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi, dan indeks panen pada berbagai takaran kompos gulma siam dan kadar biopestisida

Perlakuan	Luas Daun 11 mst (cm ²)	Laju Asimilasi Bersih 7-11 mst (g/cm ² /minggu)	Laju Pertumbuhan Nisbi 7-11 mst (g/g/minggu)	Indeks Panen
Takaran Kompos Gulma Siam:				
* 10 ton/ha	64,30 a	0,005 a	0,12 a	0,54 a
* 20 ton/ha	63,06 a	0,002 a	0,07 a	0,56 a
* 30 ton/ha	85,57 a	0,006 a	0,14 a	0,52 a
Kadar Biopestisida:				
* 1 %	101,81 p	0,006 p	0,13 p	0,55 p
* 2 %	46,14 q	0,003 p	0,08 p	0,55 p
* 3 %	64,99 pq	0,004 p	0,12 p	0,52 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
Kontrol 1	4,07	0,000	0,02	0,43
Kontrol 2	27,27	0,002	0,07	0,60
Kontrol 3	29,80	0,002	0,04	0,54
Faktorial	70,10	0,004	0,11	0,54
Perbandingan:				
* Kontrol (1+2+3) vs Faktorial	*	ns	ns	ns
* Kontrol 1 vs Kontrol (2+3)	*	ns	ns	ns
* Kontrol 2 vs Kontrol 3	*	*	ns	ns

Keterangan: angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada Uji Duncan ($\alpha = 5\%$) * = berbeda nyata ($\alpha = 5\%$), ns = tidak berbeda nyata, (-) = tidak ada interaksi, mst = minggu setelah tanam, kontrol 1 = tanaman tidak diberi pupuk dan biopestisida gulma siam, kontrol 2 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan pestisida kimia kontrol 3 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan biopestisida gulma siam 2%.

Antara takaran kompos dan kadar biopestisida tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap luas daun, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi, dan indeks panen. Peningkatan takaran kompos gulma siam sampai 30 ton/ha belum mampu meningkatkan secara nyata luas daun, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi, maupun indeks panen kedelai hitam (Tabel 3). Pada kondisi umur 11 mst, tanaman sudah memasuki fase senesen sehingga asimilat yang diproduksi lebih banyak dialokasikan pada organ generatif yaitu biji, sehingga pertumbuhan organ vegetatif termasuk daun sudah dihambat. Kondisi demikian ini menuntut ditingkatkannya

takaran kompos gulma siam mengingat kadar N dan C tanah sangat rendah baik sebelum dan sesudah perlakuan, sehingga pasokan N dan C di dalam tanah dapat lebih tersedia bagi tanaman (Tabel 1).

Kadar biopestisida gulma siam meskipun belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi, dan indeks panen kedelai hitam, namun mampu mempengaruhi secara nyata terhadap luas daun umur 11 mst (Tabel 3). Penggunaan biopestisida gulma siam pada kadar 1 % nyata mampu meningkatkan luas daun sebesar 120,65 % dibandingkan aplikasi biopestisida kadar 2 %, namun tidak berbeda nyata dengan aplikasi biopestisida kadar 3 %.

Uji kontras orthogonal terhadap luas daun umur 11 mst menunjukkan perbedaan nyata antara tanaman yang diperlakukan dengan kontrol maupun antar tanaman kontrolnya. Tanaman yang diaplikasi dengan kompos dan biopestisida gulma siam mampu menghasilkan luas daun nyata lebih besar 243,96 % dibandingkan rerata ketiga kontrolnya. Selanjutnya, antara tanaman kontrol 1 (tanpa pupuk dan tanpa biopestisida) menghasilkan luas daun yang nyata lebih rendah dibandingkan tanaman kontrol 2 dan 3 (dengan pupuk kandang dan pestisida kimia serta dengan pupuk kandang dan biopestisida gulma siam 2 %). Tanaman kontrol 3 (dengan pupuk kandang dan biopestisida gulma siam 2 %) mampu menghasilkan luas daun yang nyata lebih baik dibandingkan tanaman kontrol 2 (dengan pupuk kandang dan pestisida kimia). Kondisi demikian juga ditunjukkan pada Tabel 5, dimana pada umur 7 mst interaksi takaran kompos dan kadar biopestisida gulma siam mampu memperbaiki luas daun kedelai hitam. Pada umur tersebut kedelai hitam sudah memasuki fase berbunga sehingga perkembangan luas daunnya kemudian terhenti, karena sebagian besar asimilat digunakan untuk organ generatif untuk pembentukan polong dan pengisian biji.

Luas daun pada umur 7 minggu setelah tanam dengan kombinasi perlakuan takaran kompos 10 ton/ha dan kadar biopestisida 3 % nyata lebih besar dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya (Tabel 5). Diduga C/N rasio pada takaran kompos 10 ton/ha (13,5) yang lebih rendah daripada takaran kompos 20 dan 30 ton/ha (25,0 dan 27,5) menyebabkan ketersediaan hara pada takaran kompos 10 ton/ha ini lebih optimum sehingga menunjang pertumbuhan tanaman yang dalam hal ini adalah luas daun. Semakin rendah nilai C/N rasio menunjukkan bahwa bahan organik itu akan semakin cepat terdekomposisi dan tersedia bagi tanaman.

Uji kontras orthogonal terhadap luas daun umur 7 mst menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang yang dikombinasikan dengan pemberian pestisida kimia dan biopestisida 2 % nyata menghasilkan luas daun yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi pupuk dan pestisida, sedangkan pemberian pupuk kandang yang dikombinasikan dengan pestisida kimia secara nyata menghasilkan luas daun umur 7 mst yang lebih baik daripada perlakuan pupuk kandang yang dikombinasikan dengan biopestisida 2 %.

Gardner *et al.* (1991) melaporkan bahwa luas daun mempunyai kaitan yang erat dengan laju asimilasi bersih. Daun yang semakin luas akan menurunkan laju asimilasi bersih karena antara daun yang satu dengan daun lainnya saling menaungi. Hal ini berakibat daun-daun di bagian bawah tidak bisa melakukan fotosintesis secara maksimal. Kondisi tersebut dapat menyebabkan luas daun yang berbeda nyata belum tentu mempengaruhi laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi, dan indeks panennya menjadi berbeda nyata (Tabel 3).

Laju asimilasi bersih merupakan laju penimbunan berat kering per satuan luas daun per satuan waktu (Gardner *et al.*, 1991). Perlakuan takaran kompos dan kadar biopestisida tidak berpengaruh secara nyata terhadap laju asimilasi bersih pada pertumbuhan vegetatif dan

generatif, walaupun luas daun cenderung meningkat (Tabel 3). Peningkatan luas daun diduga efek dari penyerapan hara kompos lebih besar daripada peningkatan efek saling menaungi antar daun.

Laju pertumbuhan nisbi menggambarkan kapasitas tanaman untuk menambah bahan kering pada periode tertentu dari setiap bahan kering yang dihasilkan. Hal ini berarti tidak hanya daun yang berperan sebagai fotosintat, tetapi juga keseluruhan tubuh tanaman bekerjasama untuk menghasilkan bahan baru tanaman (Junita *et al.*, 2002). Peningkatan laju pertumbuhan nisbi akan meningkatkan berat kering tanaman. Laju pertumbuhan relatif yang tidak berbeda nyata akan menghasilkan berat kering yang juga tidak berbeda nyata yang pada akhirnya akan menghasilkan indeks panen yang juga tidak berbeda nyata.

Dari proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat diwujudkan dengan adanya akumulasi asimilat yang akan ditranslokasikan ke berbagai organ tubuh tanaman yang memerlukan, misalnya tajuk, akar, dan polong. Apabila tanaman tidak mampu membentuk asimilat secara cukup maka kompetisi antar organ vegetatif dan generatif dapat terjadi.

Tabel 4. Berat kering tajuk, berat kering akar, luas daun, dan jumlah cabang produktif kedelai pada berbagai takaran kompos gulma siam dan kadar biopestisida

Perlakuan	Berat Kering Tajuk 11 mst (g)	Berat Kering Akar 11 mst (g)	Jumlah Cabang Produktif
Takaran Kompos Gulma Siang:			
* 10 ton/ha	22,28 ab	2,11 ab	7,22 a
* 20 ton/ha	20,33 b	1,69 b	7,78 a
* 30 ton/ha	26,14 a	2,84 a	7,78 a
Kadar Biopestisida:			
* 1 %	24,15 p	2,18 p	7,78 p
* 2 %	22,38 p	2,07 p	7,67 p
* 3 %	22,21 p	2,40 p	7,33 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)
Rerata kontrol 1	12,22	1,59	6,33
Rerata kontrol 2	28,53	4,04	6,67
Rerata kontrol 3	15,91	1,85	7,33
Rerata faktorial	22,91	2,22	7,59
Perbandingan:			
* Kontrol (1+2+3) vs Faktorial	**	*	ns
* Kontrol 1 vs Kontrol (2+3)	ns	ns	ns
* Kontrol 2 vs Kontrol 3	**	*	ns

Keterangan: angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada Uji Duncan ($\alpha = 5\%$) * = berbeda nyata ($\alpha = 5\%$), ** = sangat berbeda nyata ($\alpha = 1\%$), ns = tidak berbeda nyata, (-) = tidak ada interaksi, mst = minggu setelah tanam, kontrol 1 = tanaman tidak diberi pupuk dan biopestisida gulma siam, kontrol 2 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan pestisida kimia kontrol 3 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan biopestisida gulma siam 2%.

Pengaruh takaran kompos gulma siam baik pada berat kering tajuk dan akar menunjukkan pengaruh berbeda nyata yang sama, sedangkan jumlah cabang produktif tidak berbeda nyata. Selanjutnya pengaruh kadar biopestisida gulma siam terhadap berat kering tajuk dan akar serta jumlah cabang produktif sama-sama tidak berpengaruh nyata.

Tabel 4 menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan takaran kompos dan kadar biopestisida gulma siam terhadap berat kering tajuk dan akar serta jumlah cabang produktif pada umur 11 mst. Penambahan takaran kompos gulma siam sampai 30 ton/ha mampu meningkatkan berat kering tajuk dan akar tanaman, namun tidak mempengaruhi jumlah cabang produktif kedelai hitam. Diduga bahwa pemberian kompos gulma siam pada dosis yang semakin besar dapat meningkatkan ketersediaan unsur N dalam tanah guna menunjang ketersediaan hara sampai tanaman menyelesaikan siklusnya. Berdasarkan hasil analisis kompos (Tabel 2), kompos gulma siam mempunyai kandungan bahan organik dan unsur N yang cukup tinggi. Peningkatan kadar biopestisida gulma siam tidak menghasilkan peningkatan berat kering tajuk dan akar serta jumlah cabang produktif kedelai hitam (Tabel 4).

Suryanto dan Suryanto (1981) *cit. Junita et al.* (2002) menyatakan bahwa semakin banyak bahan organik yang diberikan pada tanah, akan diikuti dengan kenaikan kemantapan tanah mengikat air sampai batas tertentu dan kenaikan nitrogen total. Suntoro *et al.* (2001) melaporkan bahwa gulma siam mengandung Mg cukup tinggi (Tabel 1), dimana Mg merupakan komponen mineral penyusun klorofil sehingga pemberian kompos gulma siam pada dosis besar dapat meningkatkan kandungan klorofil daun. Magnesium dibutuhkan oleh tanaman untuk kegiatan enzim-enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat, terutama dalam siklus asam sitrat yang memiliki peranan penting dalam respirasi sel.

Terdapat interaksi antara takaran N tersedia dalam tanah dengan serapan P oleh tanaman (Cassman *et al.*, 1981 *cit. Suryantini*, 2000). Pembentukan bintil akar akan optimum apabila terdapat cukup hara P di dalam tanah. Demikian pula respon terhadap pemupukan P akan diperoleh apabila terdapat cukup hara N atau terdapat sistem simbiose yang baik (Singleton *et al.*, 1985 *cit. Suryantini*, 2000).

Uji kontras orthogonal pada berat kering tajuk dan akar umur 11 mst menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan takaran kompos dan kadar biopestisida secara nyata meningkatkan berat kering tajuk dan akar dibandingkan dengan perlakuan ketiga kontrolnya (tanpa pupuk dan tanpa pestisida maupun perlakuan pupuk kandang dan pestisida kimia serta perlakuan pupuk kandang dan biopestisida 2 %). Perlakuan pupuk kandang yang dikombinasikan dengan pestisida kimia meningkatkan berat kering tajuk dan akar secara nyata dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang dan biopestisida 2 %.

Hasil analisis ragam pengaruh takaran kompos dan kadar biopestisida gulma siam menunjukkan tidak ada beda nyata terhadap jumlah cabang produktif. Berat kering tanaman yang relatif sama pada semua takaran kompos dan konsentrasi biopestisida juga menunjukkan kemampuan tanaman dalam membentuk cabang dan bunga yang relatif sama.

Terdapat interaksi nyata antara perlakuan takaran kompos dan kadar biopestisida gulma siam terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan luas daun pada umur 7 mst (Tabel 5). Ada kecenderungan bahwa kombinasi takaran kompos rendah (10 ton/ha) dengan kadar biopestisida sedang (2 %) dan takaran kompos sedang (20 ton/ha) dengan kadar biopestisida rendah (1 %) mampu menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Namun demikian antara tanaman kontrol dan yang diperlakukan dengan kompos dan biopestisida tidak menunjukkan perbedaan tinggi tanaman yang nyata.

Tabel 5. Pengaruh takaran kompos dan kadar biopestisida terhadap tinggi tanaman, diameter batang dan luas daun umur 7 mst

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Luas Daun 7 mst (cm ²)
Takaran kompos gulma siam 10 ton/ha pada kadar biopestisida:			
* 1 %	47,25 ab	5,52 d	362,4 c
* 2 %	50,33 a	6,15 bcd	560,0 bc
* 3 %	48,67 ab	5,65 cd	893,8 a
Takaran kompos gulma siam 20 ton/ha pada kadar biopestisida:			
* 1 %	46,41 a	5,74 bcd	452,6 c
* 2 %	45,40 ab	6,57 bc	547,4 bc
* 3 %	41,77 b	5,88 bcd	346,3 c
Takaran kompos gulma siam 30 ton/ha pada kadar biopestisida:			
* 1 %	49,73 ab	6,68 b	395,2 c
* 2 %	46,15 ab	6,13 bcd	777,9 ab
* 3 %	48,50 ab	7,57 a	504,4 bc
Interaksi	(+)	(+)	(+)
Kontrol 1	33,23	3,22	167,05
Kontrol 2	58,90	6,28	570,83
Kontrol 3	46,83	4,83	403,98
Faktorial	43,13	6,21	537,77
Perbandingan:			
* Kontrol (1 + 2 + 3) vs faktorial	ns	**	ns
* Kontrol 1 vs kontrol (2 + 3)	ns	ns	*
* Kontrol 2 vs kontrol 3	ns	**	*

Keterangan: angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada Uji Duncan ($\alpha = 5\%$), * = berbeda nyata ($\alpha = 5\%$), ** = sangat berbeda nyata ($\alpha = 1\%$), ns = tidak berbeda nyata, (-) = tidak ada interaksi, mst = minggu setelah tanam, kontrol 1 = tanaman tidak diberi pupuk dan biopestisida gulma siam, kontrol 2 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan pestisida kimia kontrol 3 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan biopestisida gulma siam 2 %.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa interaksi nyata terjadi antara takaraan kompos dan kadar biopestisida gulma siam terhadap diameter batang. Kebalikan dengan pengaruh yang timbul pada tinggi tanaman, pada diameter batang justru semakin besar takaran kompos (30 ton/ha) dan semakin besar kadar biopestisida (3 %) mampu menghasilkan diameter batang yang nyata lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Uji kontras orthogonal menunjukkan bahwa takaran kompos yang dikombinasikan dengan kadar biopestisida gulma siam secara nyata meningkatkan diameter batang dibandingkan dengan ketiga kontrolnya (tanpa pupuk dan tanpa pestisida maupun pupuk kandang dan pestisida kimia serta pupuk kandang dan biopestisida 2 %), sedangkan pupuk

kandang dan pestisida kimia secara nyata menghasilkan diameter batang yang lebih besar dibandingkan pupuk kandang yang dikombinasikan dengan pemberian biopestisida 2 %.

Pertumbuhan organ vegetatif akan mempengaruhi hasil tanaman. Semakin besar pertumbuhan organ vegetatif yang berfungsi sebagai penghasil asimilat (*source*) akan meningkatkan pertumbuhan organ pemakai (*sink*) yang akhirnya akan memberikan hasil yang semakin besar pula. Pengaruh perlakuan takaran kompos dan kadar biopestisida terhadap komponen hasil dan hasil disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh takaran kompos dan kadar biopestisida terhadap jumlah polong isi, jumlah polong hampa, jumlah biji per tanaman, berat 100 biji, dan hasil biji per hektar.

Perlakuan	Jumlah Polong Isi	Jumlah Polong Hampa	Jumlah Biji per Tanaman	Berat 100 biji (g)	Hasil Biji (ton/ha)
Takaran Kompos Gulma Siam:					
* 10 ton/ha	39,67 b	1,67 a	89,44 ab	9,21 a	1,36 a
* 20 ton/ha	39,22 b	1,67 a	83,78 b	9,24 a	1,27 a
* 30 ton/ha	51,56 a	2,00 a	116,11 a	9,06 a	1,53 a
Kadar Biopestisida					
* 1 %	42,78 p	1,89 p	98,89 p	9,28 p	1,49 p
* 2 %	41,56 p	1,67 p	90,44 p	9,16 p	1,40 p
* 3 %	46,11 p	1,78 p	100,00 p	9,07 p	1,27 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Kontrol 1	30,33	2,33	64,33	8,33	0,65
Kontrol 2	42,33	1	98,33	8,79	1,90
Kontrol 3	29,33	3	62,67	8,11	0,95
Faktorial	43,48	0,81	96,44	9,17	1,39
Perbandingan:					
Kontrol (1+2+3) vs Faktorial	**	ns	**	ns	ns
Kontrol 1 vs Kontrol (2 + 3)	ns	ns	ns	ns	ns
Kontrol 2 vs Kontrol 3	**	*	**	ns	ns

Keterangan: angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada Uji Duncan ($\alpha = 5\%$), * = berbeda nyata ($\alpha = 5\%$), ** = sangat berbeda nyata ($\alpha = 1\%$), ns = tidak berbeda nyata, (-) = tidak ada interaksi, mst = minggu setelah tanam, kontrol 1 = tanaman tidak diberi pupuk dan biopestisida gulma siam, kontrol 2 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan pestisida kimia kontrol 3 = tanaman diberi pupuk kandang kambing dan biopestisida gulma siam 2 %.

Perlakuan takaran kompos dan kadar biopestisida berpengaruh secara mandiri terhadap komponen hasil dan hasil kedelai (Tabel 6). Takaran kompos gulma siam 30 ton/ha mampu meningkatkan jumlah polong isi dan jumlah biji per tanaman nyata lebih banyak dibandingkan dengan takaran kompos 10 dan 20 ton/ha. Ketersediaan hara yang relatif lebih besar pada takaran kompos 30 ton/ha dapat lebih menjamin terpenuhinya kebutuhan tanaman akan unsur hara untuk membentuk asimilat. Berat kering tanaman yang nyata lebih besar pada takaran kompos 30 ton/ha menunjukkan bahwa kemampuan tanaman untuk menghasilkan asimilat

besar. Produksi bahan kering yang semakin besar, berarti terjadi peningkatan organ penghasil (*source*), yang memungkinkan organ pemakai (*sink*) juga meningkat, yang dalam hal ini nampak pada peningkatan jumlah polong isi. Sedangkan jumlah polong hampa, berat 100 biji, dan hasil biji per hektar tidak terpengaruh oleh peningkatan takaran kompos gulma siam, meskipun demikian ada kecenderungan peningkatan takaran dapat meningkatkan hasil biji per hektar yang cukup baik. Demikian juga pengaruh mandiri kadar biopestisida belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah polong isi dan hampa, jumlah biji per tanaman, berat 100 biji, dan hasil biji per hektar, bahkan cenderung dapat menurunkan hasil biji per hektar pada pemakaian kadar biopestisida yang semakin besar.

Hasil uji kontras ortogonal menunjukkan bahwa pemakaian kompos dan biopestisida mampu meningkatkan jumlah polong isi dan jumlah biji per tanaman, hal ini memberi peluang yang baik dalam upaya peningkatan hasil. Meskipun demikian penggunaan pupuk kandang dan pestisida kimia masih dapat memberikan hasil biji per hektar yang cukup tinggi bila diterapkan secara tepat. Hasil analisis ragam pengaruh pemberian takaran kompos dan kadar biopestisida menunjukkan bahwa pemberian kedua bahan ini tidak berpengaruh terhadap berat 100 biji (Tabel 6). Beberapa hasil penelitian yang dilakukan memperlihatkan bahwa faktor genetik (galur/varietas) lebih berpengaruh terhadap berat 100 biji dibandingkan dengan modifikasi faktor lingkungan (Anwar dan Alwi, 2000).

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Interaksi antara takaran kompos 10 ton/ha dan kadar biopestisida 2 % mampu memperbaiki tinggi tanaman, takaran kompos 20 ton/ha dan kadar biopestisida 1 % mampu memperbesar diameter batang, dan takaran kompos 30 ton/ha dan kadar biopestisida 3 % meningkatkan luas daun umur 7 mst.
2. Pemberian kompos gulma siam hingga dosis 30 ton/ha ternyata belum meningkatkan hasil secara nyata dan masih perlu ditingkatkan dosisnya karena cenderung masih menunjukkan pengaruh yang linear.
3. Penyemprotan biopestisida gulma siam pada kadar 1 % mampu meningkatkan luas daun namun secara umum belum dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil kedelai hitam.

SARAN

Aplikasi biopestisida pada kadar 1, 2, dan 3 % menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap komponen pertumbuhan, komponen hasil dan hasil kedelai hitam, sehingga diperlukan pengkajian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas dan konsentrasi biopestisida yang tepat untuk dapat mengendalikan serangan hama pada tanaman kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari DIK-S Fakultas Pertanian UGM tahun 2003, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dana tersebut. Selain itu

juga kepada Sdri. Ika Sulistyowati, S.P. yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian sekaligus menggunakan datanya untuk tugas skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. *Pedoman Pengenalan Pestisida Botani*. Departemen Pertanian. Dirjen Perkebunan. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. 27p.
- _____. 1995. *Sumber Pertumbuhan Kedelai Propinsi Sulawesi Tengah*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Serealia Lain (monografi). 65p.
- Anwar, K dan M. Alwi. 2000. Pemberian Kapur untuk Meningkatkan Hasil Kedelai di Lahan Gambut. *Prosiding Seminar Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Hayati Pada Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. PPTP. Malang. 458p.
- Junita, F., S. Muhartini dan D. Kastono. Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan Takaran Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pakchoi. *Ilmu Pertanian*. IX (1) : 37 – 45
- Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Susilo). UI Press. Jakarta. 432p.
- Kuntyastuti, H dan L. Sunaryo. 2000. Efisiensi Pemupukan dan Pengairan pada Kedelai di Tanah Vertisol Kahat K. *Prosiding Seminar Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Hayati Pada Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. PPTP. Malang. 458p.
- Marwoto. 1992. Masalah Pengendalian Hama Kedelai di Tingkat Petani. *Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. 183p.
- Muniapan, R and M. Marutani. 1988. Ecological and Distribution of *Chromolaena odorata* in Asia and The Pacific. *Proc. 1st Intens. Workshop on Biological Control of Chromolaena odorata*. 29 Feb – 4 March 1988. Bangkok. Thailand.
- Murni, P dan Santoso. 1997. Pengaruh Pemberian Jerami dan Abu Jerami terhadap Pertumbuhan Tiga Jenis Gulma Padi Ladang serta Kaitannya dengan Ketersediaan Unsur N, P dan K di dalam Tanah. *Berkala Penelitian Pasca Sarjana UGM*. X (1C): 1-18
- Nurhayati. 2003. *Pengaruh Macam Pupuk Nitrogen dan Cekaman Kekeringan pada Fase Reproduksi terhadap Hasil Kacang Tanah*. Skripsi Fak. PN. UGM (tidak dipublikasikan).
- Sudargo, T., Doeljachman dan S. Supardi. Tingkat Keracunan dan Perilaku Petani dalam Menggunakan Pestisida di Kabupaten Brebes. *Berkala Penelitian Pasca Sarjana UGM*. XI (1C) : 11-22.
- Suntoro, Syekhfani, E. Handayanto dan Soemarno. 2001. Penggunaan Bahan Pangkasan Krinyu (*Chromolaena odorata*) untuk Meningkatkan Ketersediaan P, K, Ca, dan Mg pada *Oxyc Dystrudepth* di Jumapolo, Karanganyar, Jawa Tengah. *Agrivita*. XXIII (1): 20-26.
- Supriyatin dan Marwoto. 2000. Efektivitas Beberapa Bahan Nabati terhadap Hama Perusak Daun Kedelai. *Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Hayati Pada Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. PPTP. Malang. 458p.

- Suryantini. 2000. Prospek Penggunaan Rhizopulus, Pupuk Hayati yang Mengandung Mikroba Penambat N dan Pelarut P, pada Kedelai. *Prosiding Seminar Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Hayati Pada Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. PPTP. Malang.458p.
- Utami, N.R. 2003. *Uji Toksisitas Ekstrak Daun dan Batang C. odorata terhadap S. litura*. Skripsi Fak. PN. UGM (tidak dipublikasikan).