

PERTUMBUHAN KEDELAI PADA TANAH MASAM DIPERKAYA GAMBUT, *Bradyrhizobium japonicum*, PUPUK ORGANIK CAIR

Bayu H Mukti

Program Studi Pendidikan Biologi, Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Jl. Sultan Adam No. 18, Banjarmasin

ABSTRACT

Nitrogen - soil organic matter - microorganisms interactions were showed important role for soybean growth. This research purposes were to studied soybean growth under acidic soil condition applied with ureas, peat soil, liquid organic fertilizer, and *Bradyrhizobium japonicum* as biological nitrogen fixation agent. Research was designed with three factors using Completely Randomized Design. Medium was used as first factor with three levels (acidic soil, mix of acidic soil and peat, and mix of acidic soil and enrichment peat using nd nutrient). The second factor is urea with three levels of treatment (20 kg ha⁻¹, 40 kg ha⁻¹, and 60 kg ha⁻¹). *Bradyrhizobium japonicum* was used as the last factor which coated and uncoated as treatment levels. The result showed that media gave significant effect on growth a of soybean.

Keyword : nitrogen, microorganism, soybean, *Bradyrhizobium japonicum*

PENDAHULUAN

Nitrogen adalah faktor kunci dalam produksi pertanian dan di dalam sistem lahan, bukan hanya karena sebagian besar tanaman memerlukan dan mengakumulasi nutrien ini dibandingkan yang lain, tetapi juga karena N dapat hilang dari agroekosistem melalui berbagai jalan, akibat proses alamiah dan juga oleh aplikasi pertanian (Boddey *et al.* 2006). Banyak sistem pertanian pada negara-negara kurang berkembang sangat bergantung pada penambat nitrogen biologi (PNB) yang berasosiasi dengan legum sebagai

sumber N bagi tanaman tidak berbiji dan berbiji, baik monokultur, tumpang sari, pupuk hijau, ataupun pohon (Boddey *et al.* 2006). Tanaman legum dapat menyokong nitrogen organik, dan penggunaannya pada masa sekarang dapat untuk mengembalikan kesuburan tanah (Leigh 2004).

Pada pemanfaatan lahan kering masam, pengkajian interaksi nitrogen – bahan organik tanah – mikroorganisme perlu dilakukan guna mendapat teknologi pertanian yang sesuai secara lingkungan, sosial dan ekonomi. Lawson *et al.* (1995)

meyakini bahwa bahan organik mampu meningkatkan produksi legum pada kondisi-kondisi tanah yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan kedelai pada tanah masam dengan aplikasi-aplikasi pupuk N inorganik, bahan organik gambut, pupuk organik cair Nd, dan mikroorganisme simbiosis *Bradyrhizobium japonicum*.

METODE PENELITIAN

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kedelai varietas Tanggamus, tanah asam, gambut sebagai bahan organik, pupuk cair yang dirakit dari kotoran ternak, inokulum *Bradyrhizobium japonicum*.

Sebelum dan sesudah penelitian, contoh tanah terlebih dahulu dianalisa (analisa contoh tanah rutin) untuk mengetahui kondisi kimia dan fisika tanah. Contoh tanah yang dipergunakan dianalisa di Balai

Penelitian Tanah, Laboratorium Penelitian Tanah Sindang Barang Bogor Barat.

Isolat *B. japonicum* dari Laboratorium Mikrobiologi IPB diremajakan dengan metode kuadran pada media YMA (*Yeast Manitol Agar*). Isolat yang telah diremajakan kemudian diinkubasi selama 5 – 9 hari. Isolat yang diperoleh akan digunakan sebagai bahan uji. Isolat yang telah diremajakan ditanam pada media YMB (*Yeast Manitol Broth*), kemudian diinkubasi pada *shaker* selama 5 – 9 hari untuk mendapatkan kultur rhizobia yang siap digunakan. Pemberian isolat dilakukan dengan metode langsung (*Direct Coating*) menurut Somasegaran dan Hoben (1994). Jumlah sel dihitung dengan metode cawan tuang. Kultur disebar pada media YMB, kemudian diinkubasi selama selama 5 hari.

Pengujian Rumah Kaca

Percobaan rumah kaca berupa percobaan tunggal yang disusun berdasarkan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari tiga faktor dengan model linear aditif:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \epsilon_{(ijkl)}$$

Faktor pertama (organik gambut) terdiri dari 3 level:

- M1 = tanpa gambut
- M2 = 25% gambut
- M3 = 25% gambut + organik cair nd

Faktor kedua (pupuk urea) terdiri dari 3 level:

- U1 = 20 kg urea ha⁻¹
- U2 = 40 kg urea ha⁻¹

U3 = 60 kg urea ha⁻¹

Faktor ketiga (*Bradyrhizobium japonicum*)

B1 = Tanpa *Bradyrhizobium japonicum*

B2 = Dengan aplikasi *Bradyrhizobium japonicum*

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman 30 dan 60 hst, jumlah daun 30 dan 60 hst, berat kering akar 30 dan 60 hst, berat kering tajuk 30 dan 60 hst. Setelah percobaan selesai, contoh tanah dianalisa kadar N, P, K, dan S, analisa dilakukan Balai Penelitian Tanah, Laboratorium Penelitian Tanah Sindangbarang Bogor Barat.

Pemupukan 200 kg SP18 + 100 kg KCl/ha diberikan sebagai jaminan kecukupan hara seimbang bagi pertumbuhan tanaman.

Analisa Data

Data hasil percobaan dianalisa dengan menggunakan analisa ragam pada taraf kepercayaan 95 %, jika menunjukkan pengaruh nyata maka selanjutnya dilakukan uji pembandingan nilai tengah dengan menggunakan uji Duncan. Analisa data menggunakan program SPSS 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

■ Respon pertumbuhan tanaman kedelai secara umum mengalami peningkatan pada pemberian gambut dan gambut yang diperkaya pupuk

cair. Hasil lengkap respon pertumbuhan disajikan pada tabel 1,2, 3, dan 4.

Rerata pertambahan tinggi tanaman kedelai tertinggi ditunjukkan pada penggunaan media tanah masam yang diberikan gambut diperkaya pupuk cair Nd. Pemberian inokulum *B. japonicum* juga menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang sangat baik, sedangkan peningkatan dosis urea tidak menunjukkan respon terhadap tinggi tanaman kedelai, Kombinasi perlakuan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan M3B2U3 untuk tinggi 30 hst, dan M3B2U2 untuk tinggi 60 hst.

Tinggi tanaman kedelai pada 30 hst, meningkat 16,4% dengan pemberian gambut 25% pada media tanah masam, dan meningkat 33,5% pada penggunaan gambut yang diperkaya pupuk cair Nd. Pada umur 60 hst penggunaan gambut meningkatkan pertumbuhan 6,5%, sedangkan pengayaan gambut dengan pupuk cair Nd meningkatkan pertumbuhan sebesar 15,1%. Grafik pertumbuhan tanaman kedelai umur

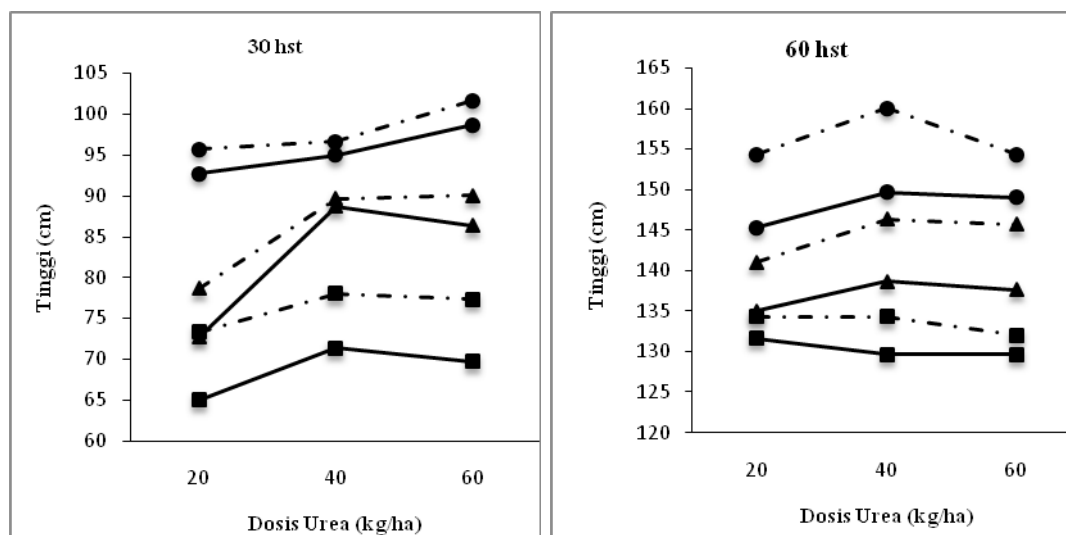
30 hst dan 60 hst disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1 Rerata tinggi tanaman kedelai umur 30 dan 60 hst

Parameter Tinggi 30 hst (cm)							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	65.00 a	73.33 abc	71.33 ab	78.00 adcd	69.67 a	77.33 abcd	72.44 a
M2	72.67 ab	78.67 abcd	88.67 cd	89.67 de	86.33 bcd	90.00 de	84.33 b
M3	92.67 de	95.67 e	95.00 e	96.67 e	98.67 e	101.67 e	96.72 c
Rerata	76.78 a	82.56 a	85.00 a	88.11 a	84.89 a	89.67 a	84.50
	79.67 a		86.56 b		87.28 b		

Parameter Tinggi 60 hst (cm)							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	131.67a	135.33abc	129.67a	134.33abc	129.67a	132.00ab	132.11 a
M2	137.00abcd	141.0 abcde	138.67abcd	146.33cde	137.67abcd	145.67cde	140.72 b
M3	145.33bcde	154.33ef	149.67def	160.00f	149.00def	154.33ef	152.11 c
Rerata	137.33 a	143.22 a	139.33 a	146.89 a	138.78 a	144.00 a	141.59
	140.28 a		143.11 a		141.39 a		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada uji Duncan dengan α 0.05. M1 = tanah masam, M2 = tanah masam + 25 % gambut, M3 = tanah masam + 25 % gambut + pupuk cair Nd, U1 = 20 kg urea per tanaman, U2 = 40 kg urea per tanaman, U3 = 60 kg urea per tanaman, B1 = tanpa inokulasi *B. japonicum*, B2 = dengan inokulasi *B. japonicum*



Gambar 1 Respon tinggi tanaman kedelai pada pengamatan 30 dan 60 hari setelah tanam.

- = Tanah masam,
- ▲— = Tanah masam + gambut 25%,
-
- — —

- = Tanah masam + gambut 25% + pupuk cair Nd
- = Tanpa *B. japonicum*
- = Dengan *B. japonicum*

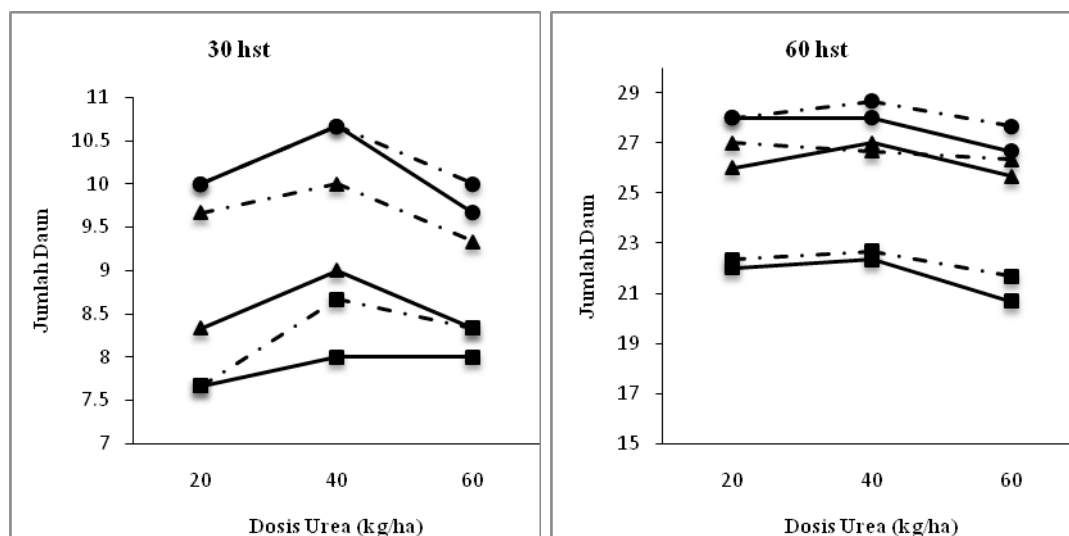
Jumlah daun tanaman kedelai tidak banyak dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan. Respon tertinggi ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan pemberian gambut yang diperkaya pupuk cair Nd dengan aplikasi urea 40 kg ha⁻¹ dengan maupun tanpa pemberian inokulum, yaitu rata-rata sebesar 10,67. Respon daun paling kecil diperoleh pada pertumbuhan kedelai pada tanah masam murni dengan aplikasi urea 20 kg ha⁻¹. Hasil lengkap respon jumlah daun tanaman kedelai ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Respon berat kering akar tanaman kedelai umur 30 hst dan 60 hst disajikan pada Tabel 3. Berat kering akar tanaman kedelai mengalami peningkatan pada perlakuan media dan *B. japonicum*. Pemberian gambut meningkatkan berat kering akar tanaman kedelai 13,6 hst pada 30 hst dan 10,6% pada 60 hst. Pertumbuhan tertinggi ditunjukkan oleh pemberian gambut yang diperkaya pupuk cair Nd yaitu sebesar 27,3% pada 30 hst dan 21,7% pada 60 hst.

Tabel 2 Rerata jumlah daun tanaman kedelai umur 30 dan 60 hst

Parameter jumlah daun 30 hst (helai)							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	7.67a	7.67a	8.00ab	8.67ab	8.00ab	8.33ab	8.06a
M2	8.33ab	9.67ab	9.00ab	10.00ab	8.33ab	9.33ab	9.11b
M3	10.00ab	10.00ab	10.67b	10.67b	9.67ab	10.00ab	10.17c
Rerata	8.667 a	9.111 a	9.222 a	9.778 a	8.667 a	9.222 a	9.111
	8.889 a		9.500 a		8.944 a		
Parameter jumlah daun 60 hst							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	22.00a	22.33ab	22.33ab	26.00c	20.67a	21.67a	22.50a
M2	26.00c	27.00c	27.00c	26.67c	25.67bc	26.33c	26.44b
M3	28.00c	28.00c	28.00c	28.67c	26.67c	27.67c	27.83c
Rerata	25.333 a	25.778 a	25.778 a	27.111 a	24.333 a	25.222 a	25.593
	25.556ab		26.444b		24.778a		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada uji Duncan dengan α 0.05. M1 = tanah masam, M2 = tanah masam + 25 % gambut, M3 = tanah masam + 25 % gambut + pupuk cair Nd, U1 = 20 kg urea per tanaman, U2 = 40 kg urea per tanaman, U3 = 60 kg urea per tanaman, B1 = tanpa inokulasi *B. japonicum*, B2 = dengan inokulasi *B. japonicum*.



Gambar 2 Respon jumlah daun tanaman kedelai pada pengamatan 30 dan 60 hari setelah tanam.

- = Tanah masam,
- ▲ = Tanah masam + gambut 25%,
- = Tanah masam + gambut 25% + pupuk cair Nd
- = Tanpa *B. japonicum*
- - - = Dengan *B. japonicum*

Tabel 3 Rerata berat kering akar tanaman kedelai umur 30 dan 60 hst

Parameter Berat kering akar 30 hst (gr)							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	0.14a	0.17abcd	0.15ab	0.17abcd	0.14a	0.16abc	0.16a
M2	0.18abcd	0.20cd	0.18abcd	0.22e	0.17abcd	0.20cd	0.19b
M3	0.22e	0.22e	0.22e	0.22e	0.21d	0.21cd	0.22c
Rerata	0.18a	0.20b	0.18a	0.20b	0.18a	0.19b	0.19
	0.19 a		0.19 a		0.18 a		
Parameter berat kering akar 60 hst (gr)							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	2.06a	2.21abc	2.15ab	2.23abc	2.15ab	2.19abc	2.17a
M2	2.35abcd	2.43abcd	2.34abcd	2.51bcd	2.30abc	2.49bcd	2.40b
M3	2.51bcd	2.71d	2.58cd	2.72d	2.58cd	2.72d	2.64c
Rerata	2.31a	2.45b	2.36a	2.49b	2.35a	2.47b	2.40
	2.38 a		2.42 a		2.41 a		

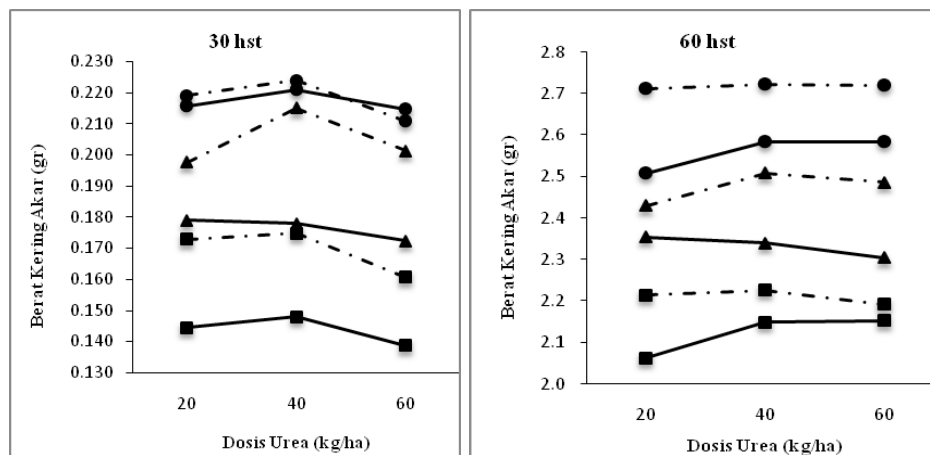
Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada uji Duncan dengan α 0.05. M1 = tanah masam, M2 = tanah masam + 25 % gambut, M3 = tanah masam + 25 % gambut + nutrisi Nd, U1 = 20 kg urea per tanaman, U2 = 40 kg urea per tanaman, U3 = 60 kg urea per tanaman, B1 = tanpa inokulasi *B. japonicum*, B2 = dengan inokulasi *B. japonicum*.

Dosis urea tidak memberikan respon peningkatan berat kering akar tanaman kedelai, sedangkan penggunaan inokulum *B. japonicum* menunjukkan peningkatan 11,11% pada 30 hst dan 5 – 6% pada 60 hst. Kombinasi perlakuan tertinggi pada 30 hst ditunjukkan pada perlakuan M3 dengan penggunaan urea 20 dan 40 kg ha⁻¹, serta M2B2U2. Pada 60 hst kombinasi perlakuan terbaik ditunjukkan pula oleh pemberian gambut diperkaya pupuk cair Nd diberikan perlakuan lainnya. Grafik respon bobot akar ditampilkan pada Gambar 3.

Respon berat kering tajuk tanaman (Tabel 4) tertinggi diperoleh

dari kombinasi perlakuan M3B2U2 dengan berat kering rata-rata 2,64 gr pada 30 hst dan 16,25 gr pada 60 hst. Pemberian gambut mampu meningkatkan berat kering tajuk sebesar 11,4% pada 30 hst dan 13% pada 60 hst. Pengayaan gambut dengan pupuk cair Nd mampu meningkatkan berat kering tanaman kedelai sebesar 25,4% pada 30 hst dan 20,5% pada 60 hst.

Aplikasi *B. japonicum* meningkatkan berat kering tajuk tanaman sebesar 5 – 7% pada 30 hst. Respon berat kering tajuk pada pengamatan 60 hst meningkat sebesar 4 – 7 %. Grafik respon berat kering tajuk dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3 Respon biomassa akar tanaman kedelai pada pengamatan 30 dan 60 hari setelah tanam.

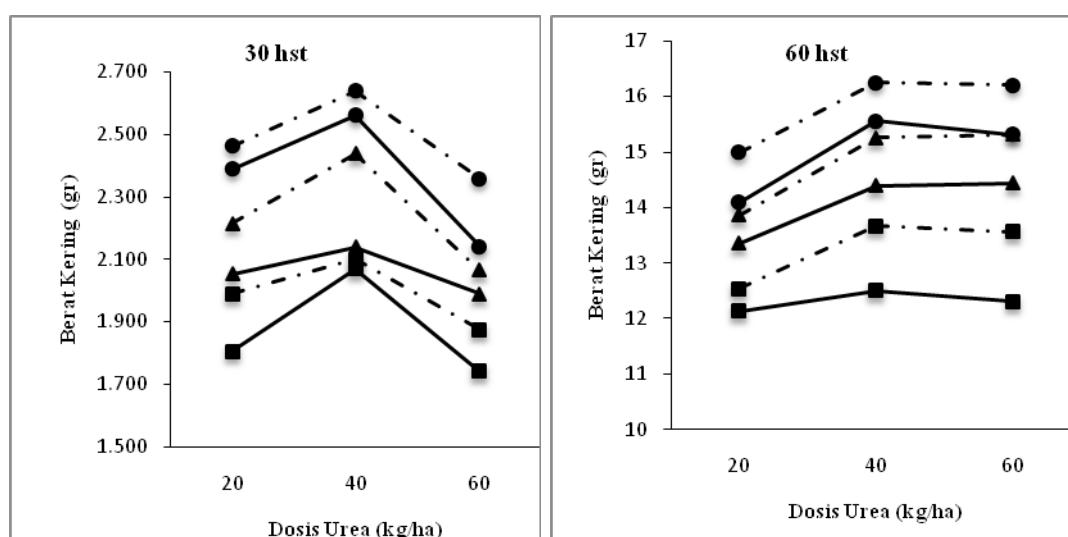
- = Tanah masam,
- ▲ = Tanah masam + gambut 25%,
- = Tanah masam + gambut 25% + nutrien Nd
- = Tanpa *B. japonicum*
- - - = Dengan *B. japonicum*

Tabel 4 Rerata berat kering tajuk tanaman kedelai umur 30 dan 60 hst

Parameter berat kering tajuk 30 hst							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	1.81ab	1.99ab	2.07ab	2.10ab	1.74a	1.87ab	1.93a
M2	2.05ab	2.21ab	2.14ab	2.44ab	1.99ab	2.06ab	2.15ab
M3	2.39ab	2.46ab	2.56ab	2.64b	2.14ab	2.36ab	2.42b
Rerata	2.08 a	2.22 a	2.26 a	2.39 a	1.96 a	2.10 a	2.17
	2.15 a		2.32 a		2.03 a		

Parameter berat kering tajuk 60 hst							
Perlakuan	U1		U2		U3		Rerata
	B1	B2	B1	B2	B1	B2	
M1	12.14a	12.54ab	12.50ab	13.66abc	12.31ab	13.56abc	12.78a
M2	13.35abc	13.86abc	14.39abc	15.26abc	14.44abc	15.32abc	14.44b
M3	14.09abc	14.99abc	15.56abc	16.25c	15.31abc	16.21c	15.40b
Rerata	13.19 a	13.80 a	14.15 a	15.06 a	14.02 a	15.03 a	14.21
	13.50 a		14.60 a		14.52 a		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berpengaruh nyata pada uji Duncan dengan α 0.05. M1 = tanah masam, M2 = tanah masam + 25 % gambut, M3 = tanah masam + 25 % gambut + pupuk cair Nd, U1 = 20 kg urea per tanaman, U2 = 40 kg urea per tanaman, U3 = 60 kg urea per tanaman, B1 = tanpa inokulasi *B. japonicum*, B2 = dengan inokulasi *B. japonicum*.



Gambar 4 Respon berat kering tajuk tanaman kedelai pada pengamatan 30 dan 60 hst.

- = Tanah masam,
- ▲— = Tanah masam + gambut 25%,
- = Tanah masam + gambut 25% + pupuk cair Nd
- — — = Tanpa *B. japonicum*
- - - - = Dengan *B. japonicum*

Pengamatan yang dilakukan pada 30 dan 60 hst menunjukkan rerata hasil yang diperoleh lebih dipengaruhi oleh pemberian bahan organik berupa gambut, terutama apabila diperkaya dengan pemberian pupuk cair Nd. Pemberian inokulum maupun peningkatan dosis pemberian pupuk urea tidak banyak memberikan pengaruh pertumbuhan pada parameter-parameter yang diamati. Mrkovacki *et al.* (2008) menguji efek pemberian pupuk nitrogen pada kultivar Proteinka yang diinokulasi pupuk mikroba NS-Nitragin dari *B. japonicum*. Tinggi tanaman yang dihasilkan menunjukkan pola yang hampir stabil pada peningkatan pemberian N dari 0, 30, 60, hingga 90 kg ha⁻¹. Biomasa tajuk juga tidak menunjukkan tren positif dengan peningkatan aplikasi pupuk. Lebih lanjut dikatakan bahwa tanaman legum memiliki respon yang baik pada tingkat pemberian pupuk N 20 – 30 kg ha⁻¹.

Respon tinggi tanaman mengalami peningkatan dengan pemberian kompos pada tanah ultisol (Bertham 2002). Pengaruh pemberian gambut dalam tanah masam ini dapat dianalisis dari masuknya sejumlah nutrien yang terkandung dalam bahan gambut. Bertham (2002) lebih lanjut melaporkan penambahan bahan organik akan meningkatkan pH tanah masam dan menurunkan pH tanah alkalis, meningkatnya pH tanah masam akan menyebabkan turunnya kelarutan ion-ion Al³⁺ dan menurunkan konsentrasi Al³⁺ dapat ditukar karena asam organik mampu mengkhelasi ion-ion logam. Peningkatan asam humat dan asam fulfat akan meningkatkan jumlah muatan pada daerah pertukaran sehingga memungkinkan pertukaran hara lebih baik, berpengaruh dalam meningkatkan perkembangan akar dan berat kering tanaman.

Pemberian bahan organik dalam media perakaran dapat memberikan aerasi yang baik dan kemampuan

mengikat air dan unsur hara tinggi, sehingga sesuai untuk pertumbuhan tanaman dan akan meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah (Rizal 2006). Lawson *et al.* (1995) menyebutkan bahwa pemberian gambut meningkatkan kandungan N, P, K, Ca, dan Mg tajuk pada kondisi asam maupun basa. Bahan organik juga meningkatkan kemampuan menjaga kandungan air tanah, hal ini meningkatkan pertumbuhan tajuk kedelai. Peningkatan bahan organik dapat menghasilkan anion-anoin organik yang dapat mengikat ion-ion Al dalam tanah dan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut, akibatnya konsentrasi ion Al yang bebas dalam tanah akan menurun (Irwan *et al.* 2005).

KESIMPULAN

Penelitian yang dilaksanakan menyatakan bahwa:

1. Penambahan bahan organik pada tanah masam meningkatkan pertumbuhan kedelai Tanggamus
2. Pertumbuhan kedelai Tanggamus pada tanah masam efektif dengan penambahan gambut 25% yang diperkaya pupuk cair Nd, dan disertai pemberian pupuk nitrogen 20 kg ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Boddey RM *et al.* 2006. Biological nitrogen fixation in agroecosystems and in plant roots. Di dalam: Uphoff *et al.*, editor. *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. Boca Raton: CRC Press. hlm 177 – 190.
- Bertham YH. 2002. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Pemupukan Forfor dan Kompos Jerami pada Tanah Ultisol. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia Vol 4 no 2*: 78 – 83.
- Irwan AW, Wahyudin A, Susilawati R, Nurmala T. 2005. Interaksi Jarak Tanam dan Jenis Pupuk Kandang terhadap Komponen Hasil dan Kadar Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* [Linn.] Moench) pada Inseptisol di Janinangor. *Jurnal Kultivasi Vol 4 (2)*: 128 – 136.
- Leigh GJ. 2004. *The World's Greatest Fix: A History of Nitrogen and Agriculture*. New York: Oxford University Press.
- Lawson YD, Muramatsu K, Nioh I. 1995. Effect of organic matter on the growth, nodulation, and nitrogen fixation of soybean grown under acid and saline conditions. *Soil Sci Plant Nutr* 41: 721 – 728.
- Mrkovacki N, Marinkovic J, Acimovic R. 2008. Effect of N fertilizer application on growth and yield of inoculated soybean. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 36: 48 – 51.
- Rizal A. 2006. Pengaruh berbagai bahan organik dan aplikasi herbisida metolachlor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman

kedelai. *J Agroland* 13: 228 – 233.

Somasegaran P, Hoben HJ. 1994. *Handbook for Rhizobia*. New York: Springer.