

Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Pengapuran Dan Pemupukan Bioperforasi di Kampung Sukan Tengah Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau

Respond Of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Toward The Liming And Bioperforation Fertilizing In Sukan Tengah Village, Sambaliung District of Berau Regency

SUWARNO

Rinding, Tlk. Bayur, 77352. Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Berau Kabupaten Berau, Kalimantan Timur
Email : nowarberau@gmail.com

Manuscript received: 15 Juli 2020, Revision accepted: 8 Oktober 2020.

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah (i) untuk mengetahui respon tanaman kedelai terhadap pengapuran dan pupuk bioperforasi, (ii) mendapatkan dosis pengapuran dan pupuk bioperforasi yang sesuai bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. (iii) mengetahui hubungan antara pengapuran dan pupuk bioperforasi pada hasil tanaman kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pemukiman Transmigrasi Sukan Tengah III Desa Sukan Tengah Kecamatan Sambaliung Kabupaten Berau. Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dengan dua faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah pengapuran (P) yang terdiri dari lima taraf, yaitu : $p_0 = 0 \text{ Mg ha}^{-1}$; $p_1 = 1 \text{ Mg ha}^{-1}$; $p_2 = 2 \text{ Mg ha}^{-1}$; $p_3 = 3 \text{ Mg ha}^{-1}$; $p_4 = 4 \text{ Mg ha}^{-1}$. Sedangkan faktor kedua adalah Bioperforasi (B) yang terdiri dari lima taraf yaitu : $b_0 = 0 \text{ L ha}^{-1}$; $b_1 = 1,5 \text{ L ha}^{-1}$; $b_2 = 3 \text{ L ha}^{-1}$; $b_3 = 4,5 \text{ L ha}^{-1}$; $b_4 = 6 \text{ L ha}^{-1}$. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tanaman Kedelai tidak menunjukkan respon positif terhadap interaksi perlakuan pengapuran x pemupukan bioperforasi pada komponen produksi, respon positif hanya ditunjukkan pada tinggi tanaman umur 10 minggu setelah tanam. Perlakuan Pengapuran memberikan respon positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Tanaman kedelai menunjukkan respon positif terhadap perlakuan pemupukan bioperforasi pada pertumbuhan hasil tanaman. Hasil analisis regresi dosis pemupukan bioperforasi 6 L ha^{-1} pada dosis kapur $1,94 \text{ Mg ha}^{-1}$ memberikan hasil maksimum pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

Kata kunci : Bioperforasi; Kedelai; Pengapuran dan Pemupukan

Abstract. The purpose of this research were (i) to identify the respond of the soybean toward liming and bio fertilizer; (ii) to get the liming and bioperforation fertilizing doze witch are appropriate for growth and result of soybean plant; (iii) to know the relationship of liming and bioperforation fertilizer to the result of soybean. This research had been implemented in Unit of Transmigration Area Sukan Tengah III, Sukan Tengah village Sambaliung distict of Berau Regency. This research was a factorial research with two factors witch was arranged in Randomized Complete Block Design used tree repetition. First factor, was liming (P) consist of five level i.e.: $p_0 = 0 \text{ Mg ha}^{-1}$; $p_1 = 1 \text{ Mg ha}^{-1}$; $p_2 = 2 \text{ Mg ha}^{-1}$; $p_3 = 3 \text{ Mg ha}^{-1}$ and $p_4 = 4 \text{ Mg ha}^{-1}$. Second factors was a bioperforation fertilizing (B) consist of five levels i.e. $b_0 = 0 \text{ L ha}^{-1}$; $b_1 = 1.5 \text{ L ha}^{-1}$; $b_2 = 3 \text{ L ha}^{-1}$; $b_3 = 4.5 \text{ L ha}^{-1}$ and $b_4 = 6 \text{ L ha}^{-1}$. This result of this research showed that soybean plant had not shown the positive respond to the treatment interaction of liming with boiperforation fertilizing to the weeks of age after planted. The liming treatment gave positive respond to the growth and the result of soybean plant. It showed the positive respond to bioperforation fertilizing for the growth and plant result. Analysis regression result dose of bioperforation 6 L ha^{-1} to the lime dose 1.94 Mg ha^{-1} gave maksimum result to the growth and the result of soybean plant.

Keywords: Fertilizing of Soybean; Liming and Bioperforation

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan sumber protein hayati yang efisien karena kedelai mengandung 35 % yang setara dengan kadar protein susu krim kering dan sampai saat ini kedelai masih menjadi salah satu komoditas pangan yang penting di Indonesia.

Data statistik menunjukkan bahwa dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir, rata-rata produktifitas kedelai nasional tidak mengalami perkembangan berarti dan stagnan (Balai Penelitian Tanah, 2006).

Berdasarkan luas area tanam Kedelai di Propinsi Kalimantan Timur tahun 2005 seluas 2.147 ha, 1.226 ha atau 56,47 % berada di Kabupaten Berau dengan produksi 1.795 ton atau rata-rata produksi kedelai baru mencapai 1,4 Mg ha⁻¹ (Berau dalam angka, 2006). Rata-rata produksi tersebut masih rendah dibandingkan dengan rata-rata produksi nasional yang mencapai 1,7 Mg 1,7 Mg ha⁻¹ (Statistik Indonesia, 2007).

Rendahnya produktifitas kedelai di tingkat petani di Kabupaten Berau tersebut terutama disebabkan oleh pH tanah yang masam, kandungan tanah hara rendah, pengendalian organisme pengganggu tanaman yang belum optimal dan lain-lain.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk peningkatan produktifitas kedelai di Kabupaten Berau adalah dengan perbaikan teknik budidaya mengingat teknik bercocok tanam kedelai umumnya masih dengan cara konvensional dan kurang inovatif seperti kecenderungan menggunakan input kimia terus menerus, tidak menggunakan pergiliran tanaman, tingginya kehilangan produksi pada pasca panen.

Memberikan subsidi teknologi yang mudah diterapkan seperti melakukan pengapuran pada tanah dan pemberian pupuk bioperforasi diharapkan dapat memberikan dampak positif dalam peningkatan produktifitas dan daya saing komoditi kedelai dalam rangka meningkatkan minat petani untuk mengembangkan budidaya kedelai.

Peranan kapur dalam tanah adalah meningkatkan pH tanah, mengurangi keracunan Aluminium (Al), meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) dan mendukung ketersediaan unsur hara dalam tanah. Kuswadi (2007) menyatakan bahwa kapur memberikan pengaruh yang bervariasi pada tanah pertanian karena fungsinya bermacam-macam bagi tanah dan bagi tanaman diantaranya adalah koreksi salinitas; koreksi keasaman tanah; menyediakan Ca dan Mg untuk tanaman; mempunyai pengaruh tak langsung terhadap hara tanaman dan unsur lain; berpengaruh pada kegiatan jasad renik (mikroba); dan perbaikan struktur tanah.

Sedangkan peranan pupuk bioperforasi adalah pupuk organik yang dapat diaplikasikan baik melalui tanah maupun permukaan daun dan jaringan tumbuh serta ranting tanaman dan atau kombinasinya dengan memanfaatkan efek sinerginya. Pupuk bioperforasi berperan; meredam faktor penghambat tumbuh kembang tanaman yang dijumpai dalam tanah, produksi senyawa bio-aktif seperti enzim, hormon, senyawa organik yang memacu metabolisme tumbuh kembang akar dan bagian atas tanaman, fotosintesis makin efisien karena jalur reaksi teraktifkan, fiksasi nitrogen non-simbiotik dan simbiotik meningkat, pasok dan penyerapan hara oleh akar semakin efisien, lancar dan berimbang, ketahanan internal terhadap hama dan penyakit meningkat dan produksi serta mutu hasil meningkat (Mashar, 2000).

Sampai saat ini rekomendasi dosis pengapuran dan dosis anjuran pupuk bioperforasi untuk tanaman kedelai di Kabupaten Berau belum ada. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang perlakuan pengapuran dan pemupukan bioperforasi pada tanaman kedelai di Desa Sukan Tengah Kabupaten Berau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial 2 faktor yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 (tiga) ulangan. Faktor pertama Pengapuran (P) dengan 5 taraf yaitu p₀ = 0 Mg Ha⁻¹ tanpa pengapuran; p₁ = 1 Mg ha⁻¹ setara (0,5 x Aldd); p₂ = 2 Mg ha⁻¹ setara (1,0 x Aldd); p₃ = 3 Mg ha⁻¹ setara (1,5 x Aldd) dan p₄ = 4 Mg ha⁻¹ setara (2,0 x Aldd); Sedangkan faktor kedua adalah Pemupukan Bioperforasi (B) yang terdiri 5 (lima) taraf yaitu : b₀ = tanpa pemberian pupuk bioperforasi (Bio P 2000 Z), b₁ Pemberian pupuk Bioperforasi dosis 1,5 L ha⁻¹; b₂ = Pemberian pupuk Bioperforasi dosis 3,0 L ha⁻¹; b₃ = Pemberian pupuk Bioperforasi dosis 4,5 ha⁻¹; b₄ = Pemberian pupuk Bioperforasi dosis 6,0 L ha⁻¹. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik raga pada taraf 5 % dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji BNT 5 % selanjutnya dilakukan analisis regresi untuk mengetahui dosis kapur dan pupuk bioperforasi yang tepat (optimal)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interaksi Pengapuran dengan Pemupukan Bioperforasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan pengapuran dengan pemupukan bioperforasi berpengaruh tidak nyata pada sebagian besar peubah respon yang diamati kecuali pada tinggi tanaman umur 10 minggu setelah tanam, tidak adanya interaksi yang nyata pada sebagian besar peubah respon yang diamati mengindikasikan bahwa masing-masing perlakuan pengapuran dan pemupukan bioperforasi bekerja secara bebas (independent) atau secara bersama-sama tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Tidak adanya interaksi tersebut juga menunjukkan bahwa masing-masing faktor memberikan respon yang konsisten terhadap faktor lainnya.

Pada peubah respon tinggi tanaman umur 10 minggu setelah tanam menunjukkan adanya interaksi antara pengapuran dengan pemberian pupuk bioperforasi yaitu pengapuran pada dosis berapapun memberikan hasil terbaik jika dibarengi dengan pemupukan bioperforasi pada dosis 3 L ha⁻¹ atau 4 L ha⁻¹

Adanya interaksi tersebut mengindikasikan bahwa pengapuran dan pupuk bioperforasi dapat saling berinteraksi untuk meningkatkan pertumbuhan (tinggi tanaman) karena pupuk bioperforasi merupakan pupuk cair yang mengandung mikroorganisme yang baru dapat berkembang pada kondisi tanah yang sesuai, dalam hal ini pada umur tanaman 10 minggu setelah tanam, dengan adanya pengapuran mengakibatkan pengurangan kemasaman tanah sehingga mikroba dapat berkembang biak dan bekerja secara maksimal, sebagaimana yang disampaikan Hanafiah, dkk (2007) bahwa kemasaman tanah sangat mempengaruhi populasi dan perkembangbiakan mikroba dalam tanah sehingga seringkali menjadi faktor pembatas untuk penyebaran dan perkembangan jumlah spesiesnya.

Tabel 1. Pengaruh Interaksi Pengapuran dan Pemupukan Bioperforasi Terhadap Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang, Jumlah Polong, Jumlah Biji, Berat Biji, Berat 100 Biji, dan Produksi.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					Jumlah Cabang	Jumlah Polong	Jumlah Biji	Berat Biji tanaman ¹ (g)	Berat 100 biji (g)	Produksi(Mgha ⁻¹)
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST						
p ₀ b ₀	11,50	19,28	34,95	43,48	45,80	2,57	30,30	53,17	4,55	8,82	0,57
p ₁ b ₀	11,20	17,03	31,88	42,82	43,72	3,94	56,36	99,60	9,58	9,58	1,20
p ₂ b ₀	13,24	19,45	32,38	46,27	47,23	3,87	60,57	109,70	10,50	9,86	1,31
p ₃ b ₀	12,84	20,42	35,83	48,70	49,80	3,77	76,03	158,07	14,74	9,44	1,84
p ₄ b ₀	13,29	22,06	37,13	43,15	44,15	3,33	68,20	138,57	13,17	9,89	1,65
p ₀ b ₁	11,87	18,50	34,10	49,63	50,68	3,30	55,43	108,07	10,59	9,66	1,32
p ₁ b ₁	11,58	16,39	32,08	45,53	46,75	4,03	67,03	124,40	13,29	10,71	1,66
p ₂ b ₁	12,64	19,04	37,55	51,33	51,92	4,40	88,73	153,33	17,21	13,31	2,15
p ₃ b ₁	10,77	18,39	36,20	52,20	53,43	4,77	93,07	183,17	19,29	11,01	2,41
p ₄ b ₁	12,93	21,27	38,82	53,08	54,23	4,10	92,80	162,07	17,51	11,58	2,19
p ₀ b ₂	12,44	18,65	37,07	51,58	53,07	4,63	86,50	167,73	15,70	9,30	1,97
p ₁ b ₂	12,20	19,99	33,61	46,99	48,28	4,43	86,20	149,07	14,73	11,23	1,84
p ₂ b ₂	11,78	19,35	38,28	54,28	54,92	4,90	99,03	199,87	17,39	10,48	2,17
p ₃ b ₂	11,92	19,24	40,95	56,90	58,53	5,27	128,53	242,47	22,12	10,58	2,76
p ₄ b ₂	11,07	17,26	37,38	58,00	58,97	5,10	131,02	256,16	26,18	10,34	3,27
p ₀ b ₃	11,97	18,67	38,42	56,20	56,48	5,43	123,40	203,47	19,77	6,67	2,40
p ₁ b ₃	11,19	16,76	36,83	56,87	57,40	5,27	107,12	231,43	21,45	12,45	2,68
p ₂ b ₃	11,82	20,74	40,62	60,53	63,25	6,30	126,73	238,00	21,75	9,49	2,72
p ₃ b ₃	13,14	22,47	43,98	64,73	66,22	6,63	142,37	266,97	29,68	11,03	3,71
p ₄ b ₃	13,56	21,15	40,80	62,82	64,02	5,37	130,13	263,33	28,83	10,77	3,60
p ₀ b ₄	11,41	18,87	37,62	55,60	57,15	5,20	118,63	233,62	23,16	9,96	2,89
p ₁ b ₄	12,47	21,57	45,33	66,03	66,93	5,57	120,33	207,60	24,31	13,17	3,04
p ₂ b ₄	13,71	23,83	46,80	65,70	66,83	5,67	132,60	254,50	29,90	13,55	3,78
p ₃ b ₄	11,75	19,40	39,05	62,52	63,42	5,60	127,90	241,30	28,22	12,11	3,53
p ₄ b ₄	11,21	16,72	34,25	47,75	49,18	5,50	109,83	210,38	19,87	10,09	2,49
Sidik	tn	tn	tn	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Ragam											

Pengaruh Pengapuran

a. Tinggi Tanaman dan Jumlah Cabang

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pengapuran (P) berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman umur 2, 4 dan 6 MST, tetapi berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 8 dan 10 minggu setelah tanam serta jumlah cabang.

Tidak adanya pengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 2,4 dan 6 minggu setelah tanam menunjukkan bahwa kapur yang diberikan belum bereaksi secara optimal di dalam tanah, sehingga diduga sampai dengan 6 minggu setelah tanam pemberian kapur belum mampu meningkatkan pH tanah secara optimal, peningkatan pH tanah berkaitan erat dengan ketersediaan hara dalam tanah, dimana pada pH yang rendah (kemasaman tanah tinggi) sebagian unsur hara terutama N, P dan K akan terjerap oleh partikel-partikel tanah sehingga tidak tersedia secara optimal bagi pertumbuhan tanaman. Pengaruh pengapuran secara nyata baru terlihat setelah tanaman berumur 8 minggu setelah tanam. Pengapuran dengan dosis 3 Mg ha⁻¹ (p₃) memberikan hasil tertinggi. Adanya perbedaan yang nyata pada tinggi tanaman umur 8 dan 10 minggu setelah tanam dan jumlah cabang diduga kapur yang diberikan telah mampu meningkatkan pH tanah sehingga unsur hara menjadi tersedia dalam tanah dan dapat diserap oleh tanaman secara maksimal, Hudaya (1998) menyatakan bahwa Ca yang dikandung kapur mengisi kompleks jerapan menggantikan ion Al³⁺ yang kemudian diikat oleh ion OH⁻ dari kapur atau ion H⁺ yang ditarik oleh ion CO₃ berasal dari kapur, keluarnya Al³⁺ dan H⁺ dari kompleks jerapan menyebabkan pH tanah meningkat.

Perubahan pH membawa perubahan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, perubahan ini berkaitan dengan perubahan kimiawi dan fisika-kimiawi atas unsur hara. Banyak reaksi penyematan dan pertukaran ion tergantung pada pH. pH juga menentukan suatu senyawa atau ion akan mengendap atau larut misalnya ketersediaan N, P, K dan S pada pH 4 atau kurang, dengan demikian pengapuran mempunyai kebaikan sampingan pada tanah berupa meningkatkan efisiensi pemupukan melalui peningkatan daya tambat tanah terhadap kation hara (Notohadiprawiro, dkk. 2006).

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa salah satu efek menguntungkan dari pengapuran tanah asam adalah pada tanah ber-pH tinggi Kalsium lebih tersedia, pada tanaman kacang-kacangan unsur kalsium menguntungkan pada pembentukan bintil akar sehingga tanaman penambat nitrogen akan tumbuh lebih baik pada tanah yang kaya kalsium dari pada tanah asam, kalsium yang kurang tersedia dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena H⁺ lebih beracun terhadap akar bila tidak ada kalsium.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Pengapuran terhadap Tinggi Tanaman (cm) umur 2, 4, 6, 8 dan 10 Minggu setelah tanam serta Jumlah Cabang

Perlakuan	Umur (MST)					Jumlah cabang
	2	4 M	6 M	8 M	10 M	
p ₀	11,84	18,79	36,43	51,60 ^b	52,74 ^b	4,23 ^c
p ₁	11,73	18,35	35,95	51,65 ^b	52,62 ^b	4,65 ^{bc}
p ₂	12,64	20,48	39,13	56,17 ^a	55,29 ^{ab}	5,03 ^{ab}
p ₃	12,08	19,99	39,20	57,01 ^a	58,28 ^a	5,21 ^a
p ₄	12,37	19,69	37,68	52,96 ^{ab}	54,11 ^b	4,68 ^{bc}
Sidik Ragam	tn	tn	tn	*	*	*

b. Jumlah Polong, Jumlah Biji, Berat Biji per Tanaman, Berat 100 Biji dan Produksi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pengapuran memberikan pengaruh nyata terhadap semua variable komponen produksi yang diamati.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Pengapuran terhadap Jumlah Polong, Jumlah Biji, Berat Biji per Tanaman, Berat 100 Biji dan Produksi

Perlakuan	Jumlah Polong	Jumlah Biji	Berat Biji (g)	Berat 100 Biji (g)	Produksi (Mgha ⁻¹)
p ₀	82,87 ^c	153,21 ^c	14,75 ^d	8,90 ^b	1,83 ^d
p ₁	87,41 ^{bc}	162,42 ^{bc}	16,67 ^{cd}	11,42 ^a	2,08 ^{cd}
p ₂	101,33 ^{ab}	191,08 ^{ab}	19,35 ^{bc}	11,34 ^a	2,43 ^{bc}
p ₃	113,58 ^a	218,19 ^a	22,81 ^a	10,84 ^a	2,64 ^{ab}
p ₄	106,40 ^a	2016,10 ^a	21,11 ^{ab}	10,53 ^a	2,85 ^a
Sidik Ragam	*	*	*	*	*

Adanya perbedaan yang nyata dari perlakuan pengapuran terhadap semua parameter produksi menunjukkan bahwa pengapuran mempunyai peranan yang penting dalam penyediaan unsur hara dan proses metabolisme dalam tanaman sehingga dapat menjamin ketersediaan unsur hara pada fase pertumbuhan generatif tanaman.

Hasil penelitian Wahyuni dkk. (2005) memperlihatkan bahwa pengapuran memberi pengaruh nyata terhadap

kenaikan pH tanah, peningkatan pH disebabkan oleh semakin menurunnya kandungan Al^{3+} dan H^{+} akibat pemberian kapur dalam tanah akibat adanya sumbangan kation-kation basa seperti Ca^{2+} dan Mg^{3+} yang berpengaruh secara langsung terhadap pengikatan ion OH^{-} di dalam tanah.

Hasil analisis tanah ditempat penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan bahan tanah (P_2O_5) atau P tersedia sebesar 40,6 ppm, dengan adanya perlakuan pengapuran diduga akan meningkatkan kandungan unsur hara P dalam tanah, peningkatan P tersedia dalam tanah dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk pembentukan polong dan biji serta akan meningkatkan kandungan karbohidrat dan protein biji dan secara langsung akan meningkatkan ukuran dan berat biji, yang secara langsung juga akan berpengaruh pada produksi tanaman per satuan luas tanam. Gardner, dkk (1991) menyatakan bahwa fosfor merupakan komponen penyusun asam fitrat yang merupakan senyawa cadangan fosfat penting yang umumnya ditemukan dalam biji, fosfor juga merupakan bahan penyusun fosfolipid seperti lisitin dan kolin yang memegang peranan penting dalam hal integritas membran, lisitin suatu hasil samping yang penting dalam ekstraksi minyak kedelai.

Pengaruh Pemupukan Bioperforasi

a. Tinggi Tanaman dan Jumlah Cabang

Hasil Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan bioerforasi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 6, 8 dan 10 MST dan Jumlah Cabang tetapi berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman umur 2 dan 4 MST

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Pemupukan Bioperforasi terhadap Tinggi Tanaman umur 2, 4, 6, 8 dan 10 Minggu setelah tanam

Perlakuan	Umur					Jumlah cabang
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	
b ₀	12,42	19,65	34,44 ^b	44,88 ^c	46,14 ^c	3,49 ^d
b ₁	11,96	18,72	35,75 ^b	50,36 ^b	51,80 ^b	4,12 ^c
b ₂	11,88	18,90	37,46 ^{ab}	50,36 ^b	54,46 ^b	4,87 ^b
b ₃	12,30	19,96	40,13 ^a	60,77 ^a	60,93 ^a	5,80 ^a
b ₄	12,11	20,08	40,61 ^a	59,52 ^a	60,70 ^a	5,51 ^a
Sidik Ragam	tn	tn	*	*	*	*

Pengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman umur 2 dan 4 MST diduga karena pada awal pertumbuhan tanaman pupuk bioperforasi yang diberikan ke tanaman belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara optimal untuk proses pertumbuhan vegetatifnya, yang dimungkinkan karena daun tanaman yang terbentuk masih sedikit dengan perakaran yang masih sedikit pula.

Adanya pengaruh yang nyata pemupukan bioperforasi pada tinggi tanaman umur 6, 8 dan 10 MST menunjukkan bahwa pemupukan bioperforasi dapat membentuk dan mengkondisikan keseimbangan ekologis alamiah sehingga dapat memacu pertumbuhan vegetatif tanaman. Mashar (2000) menyatakan bahwa pupuk hayati bioperforasi yang dikemas dari sekumpulan mikro-organisme unggul berguna yang dikondisikan bersinergi dengan mikroba alami dan nutrisi dengan menggunakan prinsip “mubioperforasi” secara alami oleh zat inorganik, organik dan biotik pada tanaman. Lebih lanjut dijelaskan bahwa pupuk hayati bioperforasi (Pupuk hayati P 2000 Z) diramu dari sekumpulan mikro-organisme indegeus terseleksi bersifat unggul berguna yang terdiri dari decomposer, pelarut mineral dan phospat, fiksasi nitrogen autotroph (fotosintesis) dan mikroba fermentasi serta mikroba penghubung (seperti *mycorrhiza*) yang dikondisikan agar dapat hidup harmonis bersama saling bersinergi dengan kultur mikro-organisme komersial serta dibekali nutrisi dan unsur hara mikro dan makro yang berguna bagi mikroba dan komoditas budidaya.

Notohadiprawiro (2006) menyatakan bahwa pupuk hayati yang mengandung jasad renik pelarut phospat (*Pseudomonas sp*; *Bacillus sp*; *Penicillium sp*) dapat meningkatkan kadar P tersedia dalam tanah dan keterlarutan P dalam pupuk phospat alam.

Gardner, dkk. (1991) menjelaskan bahwa banyak bakteri yang hidup bebas mempunyai kapasitas untuk mereduksi N_2 atmosfer menjadi amoniak (NH_3), pupuk bioperforasi dibuat dari sekumpulan mikro-organisme diantaranya adalah *Mycorrhiza* yang dapat membantu penyerapan air dan hara, memperlancar pelarutaan unsur hara yang sulit tersedia dengan bantuan enzim yang dimilikinya, dan merangsang perbanyakan serta meningkatkan fungsi fiksasi N bintil akar (Mashar, 2000).

b. Jumlah Polong, Jumlah Biji, Berat Biji per Tanaman, Berat 100 Biji dan Produksi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan bioperforasi (B) berpengaruh nyata pada jumlah

polong, jumlah biji per tanaman, berat biji pertanaman, berat 100 biji dan produksi.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Pengapuran terhadap Jumlah Polong, Jumlah Biji, Berat Biji per Tanaman, Berat 100 Biji dan Produksi

Perlakuan	Jumlah Polong	Jumlah Biji	Berat Biji (g)	Berat 100 Biji (g)	Produksi (Mgha ⁻¹)
b0	58,29 ^d	111,82 ^d	10,51 ^d	9,52 ^c	1,31 ^d
b1	79,41 ^c	146,21 ^c	15,28 ^c	11,25 ^{ab}	1,95 ^c
b2	106,26 ^b	203,06 ^b	19,22 ^b	10,38 ^{bc}	2,40 ^b
b3	125,95 ^a	240,64 ^a	24,30 ^a	10,09 ^{bc} ^a	3,02 ^a
b4	121,86 ^{ab}	229,48 ^a	25,09 ^a	11,78 ^a	3,14 ^a
Sidik Ragam	*	*	*	*	*

Adanya perbedaan nyata terhadap komponen produksi dari perlakuan pemupukan bioperforasi menunjukkan bahwa tanaman kedelai memberikan respon terhadap pupuk bioperforasi. Salisbury dan Ross (1992) menyatakan bahwa hormone tumbuhan dan zat pengatur tumbuh mempengaruhi hamper setiap aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Lebih lanjut dijelaskan pada beberapa spesies kedatangan stimulus pada saat pembungaan menyebabkan peningkatan aktifitas mitosis dengan segera, serta ukuran inti dan nucleolus sering meningkat yang mengakibatkan bertambahnya jumlah ribosom dan mitokondria serta banyanya RNA di sel apikal.

Pengaruh tersebut diduga karena kemampuan pupuk bioperforasi dalam menciptakan lingkungan tumbuh yang lebih baik serta memperbaiki sifat fisik tanah, sehingga mendorong perkembangan tanaman lebih baik serta meningkatkan kemampuan penyerapan air dan unsur hara yang digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Selain perbaikan lingkungan tumbuh, pupuk bioperforasi diduga juga dapat meningkatkan aktifitas fisiologi tanaman seperti peningkatan laju tumbuh, laju fotosintesis bersih serta akumulasi hasil fotosintesis, sehingga secara akumulatif dapat meningkatkan produksi tanaman.

De Souza et al. dalam Suryaman (2003) menyatakan bahwa pupuk hayati dapat menghambat terjadinya senesens pada daun melalui penekanan biosintesis etilen serta pencegahan degradasi klorofil, selain itu juga dapat meningkatkan konduktifitas hidraulik akar serta percabangan dan perpanjangan hifa eksternal.

Inokulasi campuran antara Rhizobium dan Micorrhyza mampu meningkatkan kandungan N dan P tersedia dalam tanah, meningkatnya kandungan P berkorelasi positif dengan meningkatnya aktifitas pembentukan bintil akar yang pada akhirnya meningkatkan fiksasi nitrogen dan pertumbuhan tanaman (Padmini dan Riyanti, 2003).

Analisis Regresi

Berdasarkan hasil analisis regresi menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan bioperforasi b₀, b₁, b₂ dan b₃ terhadap komponen produksi masih dapat meningkat dengan pengapuran p₄, namun pada perlakuan pemupukan bioperforasi b₄ peningkatan dosis pengapuran cenderung menurunkan hasil produksi dan hasil maksimal diperoleh pada dosis pengapuran 1,94 Mgha⁻¹ dengan hasil 3,78 Mgha⁻¹. Gaspersz (1992) menyatakan bahwa apabila dalam pengujian koefisien regresi bentuk interaksi x₁ dan x₂ bersifat nyata secara statistic, maka hal ini berimplikasi bahwa terdapat kesalingtergantungan diantara x₁ dan x₂ dimana pengaruh dari perubahan 1 unit dalam salah satu faktor akan tergantung pada taraf dari factor yang lain.

Untuk mengetahui hubungan serta pengaruh masing-masing peubah variable terhadap produksi selanjtnya dilakukan analisis regresi “terbaik”. Draper dan Smith (1992) menyatakan bahwa dalam kaitan ada dua kriteria yang saling berhubungan agar persamaan bermanfaat bagi tujuan peramalan, dapat memasukkan sebanyak mungkin peubah variable sehingga diperoleh peramalan yang dihandalkan. Dalam penelitian ini peubah respon yang dianggap mempengaruhi jumlah produksi adalah jumlah cabang (x₁), jumlah polong (x₂), jumlah biji (x₃) dan berat biji (x₄). Dengan menggunakan metode regresi bertatar (*stepwise regretion*) maka diperoleh persamaan $y = 0,121 - 0,069 x_1 + 0,001x_2 + 0,0001x_3 + 0,131x_4$. Hal tersebut menunjukkan bahwa peubah variable yang paling dominan mempengaruhi produksi adalah berat biji diikuti jumlah jabang, jumlah polong dan terakhir adalah jumlah biji. Apabila dilanjutkan dengan menggunakan prosedur eliminasi mundur (*backward elimination*) menunjukkan bahwa peubah variable yang mempengaruhi produksi adalah berat biji, jumlah cabang, jumlah polong dan terakhir jumlah biji.

KESIMPULAN

Tanaman kedelai tidak menunjukkan respon positif terhadap interaksi perlakuan pengapuran x pemupukan bio perforasi pada komponen produksi, respon positif hanya ditunjukkan pada tinggi tanaman umur 10 minggu setelah tanam. Perlakuan pengapuran memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Tanaman kedelai menunjukkan

respon positif terhadap perlakuan pemupukan bioperforasi pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil analisis regresi dosis pemupukan bioperforasi 6 L ha⁻¹ pada dosis kapur 1,94 Mg ha⁻¹ memberikan hasil maksimum pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Cook, R.L dan Ellis, B.G. 1992. Soil Management. Krieger Publishing Company. Malabar. Florida.
- Draper N dan Smith, H. 1992. Analisis Regresi Terapan. Edisi 2. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gardner, F.P; R.B. Pearce dan R.L. Mitchel. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan Herawati Susilo. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gaspersz, V. 1991. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan 2. Tarsito. Bandung.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1983. Statistical Procedures for Agriculture Research. IIR, Los Banos. Philippines
- Hanafiah, K.A. 2007. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kuswandi. 1993. Pengapuran Tanah Pertanian. Kanisius. Jakarta
- Mashar, A. 2000. Proses Pembuatan Pupuk Bioperforasi dan Komposisi Produk yang diperoleh dari Proses Tersebut. Paten Indonesia Jakarta.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Budidaya Organik : Suatu Sistem Pengusahaan Lahan Bagi Keberhasilan Program Transmigrasi Pola Pertanian Lahan Kering. Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta.
- Padmini, O.S dan Riyanti, R. 2003. Inokulasi Rhizobium dan Mikoriza pada Kedelai. Habitat Vol IV no 2 : 78 - 85
- Salisbury, F.B dan Ross, C.W. 1992. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3. Terjemahan : Diah R. Lukman dan Sumaryono. ITB. Bandung.
- Suryaman, M. 2003. Pengaruh Pupuk Hayati Mikoriza dan Rhizobium Terhadap Pertumbuhan Vegetatif, Kandungan Hara dan Hasil Kedelai. Habitat. Jurnal Ilmiah. volume 2 halaman 85-92.
- Wahyuni, P.T; Arham dan Yusrani, A. 2005. Pengaruh Kapur dan Pupuk Kandang Ayam terhadap pH dan Kejenuhan Al³⁺ di Lahan Reklamasi PT. Anugerah Bara Kaltim dengan Tanaman Uji Rambutan (*Nephelium lappaceum*, L.) Jurnal Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Unmul. 11:102-107