

PENGARUH PAKET PEMUPUKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI DI LAHAN KERING

FERTILIZER APPLICATION PACKAGE EFFECT ON GROWTH AND YIELD OF SOYBEAN ON DRY LAND

Wahyu Astiko

Dosen Program Studi Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paket pemupukan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di lahan kering. Percobaan ditata menurut Rancangan Acak Kelompok yang tersusun atas tujuh paket pemupukan yang merupakan kombinasi antara pupuk anorganik, pupuk hayati dan pupuk organik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paket pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Pertumbuhan dan hasil tertinggi diperoleh pada aplikasi paket P6 (60 kg Urea/ha + 60 kg TSP/ha + 20 ton pupuk kandang/ha + *Azospirillum* 10⁸ cfu/g tanah + *Glomus fasciculatum* 3000 spora/g tanah). Hasil paket ini lebih baik (59,3% lebih tinggi) dari pada paket resmi rekomendasi P7 (100 kg Urea/ha + 100 kg TSP/ha + *Rhizobium*).

Kata kunci : Paket pemupukan, *Azospirillum*, *Glomus fasciculatum*, *Rhizobium*

ABSTRACT

*This research was aimed to identify the effect of fertilizer application package on growth and yield of soybean grown on dry land. Completely randomized block design was applied with a treatment consisted of 7 packages. Result of this experiment showed that fertilizer packages significantly affected on plant growth and yield. The highest growth and yield were those packages P6 (60 kg Urea/ha + 60 kg TSP/ha + 20 ton manure/ha + *Azospirillum* 10⁸ cfu/g soil + *Glomus fasciculatum* 3000 spores/g soil). This packages was better (e.g., 59,3% higher) than the official recommendation P7 (100 kg Urea/ha + 100 kg TSP/ha + *Rhizobium*).*

Key word : Fertilizing package, *Azospirillum*, *Glomus fasciculatum*, *Rhizobium*

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan komoditas pangan kedua setelah padi yang saat ini mendapatkan prioritas perhatian dari pemerintah Indonesia. Pasalnya produksi nasional sekarang ini jauh di bawah kebutuhan kedelai di Indonesia. Sementara untuk memenuhi kekurangan kedelai pemerintah harus mengimpor dengan jumlah yang selalu meningkat dari tahun ke tahun, dan bahkan pada tahun-tahun terakhir ini jumlah impor kedelai tidak kurang dari 1,2 juta ton. Kenyataan sedemikian menjadi dasar dicanangkannya program khusus kedelai bersama dengan dua komoditas pangan yang lain dalam program GEMA PALAGUNG 2001 (Gerakan Mandiri Padi, Kedelai dan Jagung tahun 2001). Program dimaksud antara lain bertujuan untuk meningkatkan produksi dan mengurangi impor padi, kedelai dan jagung.

Usaha peningkatan produksi dapat dilakukan dengan perluasan areal tanam dan atau meningkatkan produktivitas tanah. Dewasa ini perluasan areal tanam hanya dimungkinkan pada tanah marginal, yang diantaranya terdapat di lahan kering. Diperkirakan luasan lahan kering di Indonesia mencapai 150 juta hektar dari 192 juta hektar lahan darat. Dari luasan tersebut nisbi kecil yang telah dimanfaatkan sebagai areal pertanian yakni baru sekitar 15 juta hektar. Hal ini disebabkan banyaknya faktor kendala produktivitas tanah seperti kapasitas menahan air rendah, miskin hara dan kandungan bahan organik rendah. Sekalipun demikian tanah di lahan kering masih berpeluang untuk dimanfaatkan sebagai areal budidaya tanaman, tentunya dengan mengeliminasi faktor kendala dimaksud.

Pada saat ini upaya untuk meningkatkan produktivitas tanah dilakukan dengan menggunakan

pupuk anorganik takaran tinggi, khususnya unsur hara makro N,P dan K. Untuk tanaman kedelai yang dibudidayakan di tanah yang sering ditanamai kedelai, takaran pupuk anjuran yaitu setara dengan 100 kg urea dan 100 kg TSP per hektar. Dilihat dari takaran pemberian tersebut nampak bahwa takaran yang diberikan masih dalam takaran yang nisbi tinggi, yang berarti mengarah pada pemborosan energi. Sementara diketahui bahwa bahan dasar pupuk anorganik bersifat tak terbarukan. Oleh karena itu perlu diupayakan pengurangan penggunaannya dengan menyertakan penggunaan pupuk organik dan hayati.

Salah satu sumber pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk kandang sapi. Masukan pupuk kandang ke dalam tanah yang miskin bahan organik (BO) akan menjadikan tanah sebagai medium perkembangan akar dan perkembangbiakan mikroorganisme tanah yang lebih baik, dan pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Hasil penelitian Chen *et al.* (1988) *cit.* Marcos *et al.* (1995) menunjukkan bahwa masukan berbagai macam kotoran hewan pada rizosfer tanaman tomat terbukti memperbaiki proliferasi akar dan pertumbuhan rizobakteri penambat N serta penghasil Indol Asam Asetat (IAA). Penambahan bahan organik ke dalam tanah terbukti juga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Sebagai contoh, Mansur dkk. (1997) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi 20 ton/ha dengan takaran pemberian urea 150 kg/ha pada tanaman padi gogo memberikan hasil sebanding dengan hasil yang diperoleh Punarto dkk. (1990) dengan pemupukan 200 kg urea/ha ditambah 100 kg, yakni 4 ton/ha.

Pengurangan penggunaan pupuk anorganik dapat diperbesar lagi dengan aplikasi bioteknologi tanah yaitu melalui pemanfaatan rizobakteri dan fungi sebagai sumber pupuk hayati (Goenadi, 1994; Dardak, 1996). Rizobakteri yang telah dikenali sebagai mikrosimbion pada tanaman kedelai adalah

Rhizobium sp. Sementara rizobakteri lain seperti *Azospirillum* sp. yang juga memiliki potensi untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik belum banyak dikaji untuk tanaman kedelai. *Azospirillum* sp, tidak saja dapat menambat N-udara secara nonsimbiotik tetapi juga menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman seperti IAA (Tien *et al.* 1979). Hormon ini akan memacu pertumbuhan akar tanaman, sehingga daerah jelajah akar semakin meluas dan sebagai akibatnya tanaman dapat menyerap hara yang lebih besar. Inokulasi *Azospirillum* sp.pada beberapa tanaman serialia terbukti mampu meningkatkan serapan N, P dan K (Rao, 1982).

Fungi yang berasosiasi dengan akar tanaman yang dikenal dengan mikoriza mampu pula meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Yulia (1998) melaporkan bahwa simbiosis *Rhizobium* sp. dan mikoriza pada tanaman kedelai dengan pemberian pupuk 150 kg urea/ ha dan 100 kg TSP/ha terbukti dapat meningkatkan efisiensi pemupukan N dan P pada tanah Alfisol.

Memperhatikan pentingnya pengurangan penggunaan pupuk anorganik dalam budidaya tanaman kedelai di lahan kering, maka perlu diperoleh paket pemupukan kombinasi yang dapat direkomendasikan yaitu antara pupuk anorganik yang terdiri dari N, P dan K dengan pupuk organik serta pupuk hayati yang terdiri dari *Rhizobium* sp., *Azospirillum* sp. dan mikoriza.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan percobaan di lapangan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan tujuh perlakuan paket pemupukan dan masing-masing perlakuan diulang tiga kali, sehingga secara keseluruhan diperoleh 21 plot percobaan. Tujuh perlakuan paket pemupukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan tujuh paket pemupukan yang merupakan kombinasi pupuk kimia, pupuk hayati dan pupuk organik

Perlakuan	Pupuk kimia			Pupuk hayati			P. organik (t/ha)
	Urea	TSP	KCl	Azospirillum	Mikoriza	Rhizobium	
1	0	0	0	-	-	+	20
2	0	0	0	+	+	+	20
3	20	20	0	-	-	+	20
4	20	20	0	+	+	+	20
5	60	60	0	-	-	+	20
6	60	60	0	+	+	+	20
7	100	100	0	-	-	+	-

Keterangan : + diinokulasi - Tidak diinokulasi

Rekomendasi pemupukan tanaman kedelai adalah 100 kg Urea/ha dan 100 kg TSP/ha berfungsi sebagai kontrol (perlakuan nomor 7). Hal ini dimaksudkan untuk membandingkan produksi yang diperoleh antara perlakuan yang menggunakan takaran pupuk rekomendasi dengan pola pemupukan kombinasi (pupuk hayati, pupuk organik dan pupuk anorganik) yang paling efisien.

Inokulum Azospirillum brasiliense.--Inokulan yang digunakan adalah *A. brasiliense* (Ab) yang diperoleh dari Puslibang Bioteknologi LIPI. Perbanyak *Azospirillum* sp. dilakukan dengan menumbuhkan pada medium malat yang setengah padat selama 72 jam, setelah itu dicampur dengan pembawa yang steril (tanah + pupuk kandang = 1:1) diinkubasi pada temperatur 28° C - 32 ° C selama seminggu. Inokulasi benih dilakukan dengan perbandingan 20 kg benih : 1 kg pembawa inokulan. Dalam hal ini sebagai perekat digunakan larutan kanji 6 g dalam 500 ml air yang kemudian dituangkan pada permukaan benih. Benih disebar di atas lembaran plastik dan kemudian inokulan di tabur pada permukaan benih yang kemudian diaduk sampai merata.

Inokulum Glomus fasciculatum.-- Dalam kegiatan ini termasuk proliferasi propagul Mikoriza VA dan persiapan formulasi inokulum Mikoriza VA. Proliferasi dilakukan di rumah kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, pada pot kultur dengan tanaman inang jamur Mikoriza VA adalah rumput "bahia" (*Paspalum notatum* Flugge). Tanah pada pot kultur merupakan campuran antara tanah mediteran kuning dari Janapria Lombok Timur yang khat P dengan pasir kali perbandingan (1:1). Persiapan meliputi mengeringkan tanah sampai kering angin, memasukkan tanah ke dalam pot, dan sterilisasi tanah dengan fumigasi dengan formalin 5%. Adapun sterilisasi tanah dilakukan dengan cara menuangkan 100 ml formalin 5% dalam masing-masing pot yang berisi 4 kg tanah, diaduk merata, kemudian tanah dibungkus dengan plastik selama 7 hari dan setelah itu bungkus plastik dibuka, selanjutnya pot diawakan selama 7 hari. Pemeliharaan tanaman pot kultur selama pertumbuhan, terutama dengan menjaga kelembaban tanah agar tetap pada kisaran kapasitas lapang. Tanah hasil dari proliferasi ini dipanen pada umur tiga bulan, kemudian di keringanginkan. Setelah kering angin, kemudian diblender dan disaring dengan mata saringan sebesar 50 mash. Bentuk akhir dari proliferasi adalah dalam bentuk tepung (*powder*). Inokulasi dilakukan secara *seed treatment*,

yaitu dengan mencampur hingga rata antara benih dengan formulasi mikoriza VA dengan menggunakan jamur *G. fasciculatum* (Gf) dengan bantuan lem kanji pada masing-masing perlakuan dengan dosis 1 kg inokulum per 20 kg benih.

Inokulan ganda (asosiasi Azospirillum brasiliense dan Glomus fasciculatum).-- Sebelum diinokulasi, masing-masing formulasi inokulum dicampur dengan komposisi 1 : 1. Inokulasi benih dilakukan dengan mencampur benih dan campuran formulasi inokulan dalam perbandingan 20 kg benih : 2 kg formulasi inokulum dan sebagai perekat digunakan larutan kanji.

Inokulum Rhizobium.--Inokulum *Rhizobium* yang digunakan adalah dengan merek Legin dengan dosis 30 g inokulum per 10 kg benih kedelai.

Penanaman benih.-- Benih kedelai varietas Wilis ditanam pada plot ukuran 4 x 6 m, dengan tinggi bedengan 30 cm dan lebar saluran air 50 cm untuk tiap plot. Benih yang sudah dicampur dengan inokulum sesuai dengan perlakuan masing-masing kemudian ditanam dengan dengan membenamkan benih 2-3 benih per lubang, dengan jarak tanam 40 x 20 cm. Setelah mencapai umur 7 - 14 hari setelah tanam, dilakukan penjarangan dengan menyisakan satu tanaman per lubang tanam. Sedangkan pencampuran pupuk kandang dilakukan sehari sebelum tanam.

Pemupukan.-- Tanaman dipupuk dengan menggunakan pupuk Urea, TSP dan pupuk hayati serta pupuk organik dengan takaran yang disesuaikan dengan perlakuan paket pemukan. Pupuk anorganik diberikan pada saat tanam dengan menugalkannya 5 cm di luar lubang tanam sedalam 7 cm dengan memberikan semua dosis pupuk, kecuali pupuk Urea diberikan dua kali, yaitu 2/3 bagian diberikan pada saat tanam, sedang 1/3 sisanya diberikan pada saat vegetasi maksimum. Sedangkan pupuk organik berupa pupuk kandang sapi diberikan dua hari sebelum tanam.

Perlindungan tanaman.-- Perlindungan tanaman dilakukan dengan penyemprotan pestisida yang disesuaikan dengan keadaan hama dan penyakit tanaman di lapangan. Pestisida yang digunakan adalah pestisida nabati dengan menggunakan ekstrak biji nimba dengan dosis 2 kg ekstrak biji nimba per 10 liter air yang diberikan setiap 3 hari sekali.

Penentuan tanaman sampel. -- Tanaman sampel ditentukan secara sistematis random sampling sebesar 20% dari seluruh tanaman per plot. Tanaman sampel pertama ditentukan secara acak sedangkan untuk tanaman sampel selanjutnya ditentukan dengan interval 4 tanaman sampai diperoleh 5 tanaman sampel dalam setiap plot.

Panen.-- Panen dilakukan pada saat tanaman berumur 100 hari yang didasarkan pada tanda-tanda yang dapat dikenali seperti 75 persen daun sudah mulai menguning dan polong sudah berwarna coklat.

Pengamatan parameter.-- Pengamatan parameter derajat infeksi mikoriza dilakukan dengan cara : potongan akar sepanjang 2 cm yang sudah dicat, dari masing-masing contoh diambil secara acak. Selanjutnya diletakkan dalam cawan Petri yang alasnya sudah diberi garis vertikal dan horisontal, membentuk bujur sangkar dengan sisi 1 cm, kemudian diamati di bawah mikroskop binokuler. Derajat infeksi MVA dihitung berdasarkan metode Giovanetti dan Mosse (1980) dengan cara :

$$\% \text{ infeksi} = \frac{\text{Panjang akar terinfeksi}}{\text{Panjang akar yang diamati}} \times 100\%$$

Pengamatan jumlah spora mikoriza dilakukan dengan ekstraksi tanah disekitar tanaman. Ekstraksi tanah dilakukan dengan penyaringan basah, dekantasi dan sentrifugasi sukrosa 60 persen (Daniels dan Skipper, 1982). Spora yang diperoleh kemudian diamati di bawah mikroskop binokuler. Jumlah bintil akar dan bintil efektif per tanaman, pengamatan bintil akar dilakukan dengan cara menghitung jumlah bintil akar per tanaman, sedangkan pengamatan jumlah bintil akar efektif dilakukan dengan menghitung jumlah akar efektif per tanaman. Bintil akar yang efektif ditandai dengan warna merah darah pada bagian tengah bintil. Sedangkan parameter pertumbuhan dan hasil yang diamati meliputi berat kering akar per tanaman, berat kering brangkas per tanaman, berat kering polong per tanaman, berat kering biji per petak dan berat 1000 butir biji.

Analisis data.-- Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji sidik ragam (*Analisis of Varians*) pada taraf nyata 5%, dan untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan dilakukan uji Duncan's pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Infeksi dan Jumlah Spora

Hasil pengamatan derajat infeksi akar dan jumlah spora mikoriza pada paket pemupukan yang disertai dengan inokulasi Azospirillum, Mikoriza dan Rhizobium pada berbagai paket pemupukan yang diujikan dilakukan pada saat panen. Purata hasil pengamatan derajat infeksi pada akar dan jumlah spora disajikan dalam Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa derajat infeksi pada P2 adalah 2,1 kali hasil di P1, pada P4 mencapai 2,2 kali hasil di P3 dan pada P6 2,4 kali hasil di P5, sedangkan jumlah spora P2 mencapai 6,8 kali jumlah spora P1, pada P4 mencapai 8,2 kali jumlah spora P3 dan P6 mencapai 5,6 kali jumlah spora P5.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pada perlakuan yang tidak diberikan mikoriza yaitu perlakuan P1, P3, P5, dan P7 masih didapatkan akar yang terinfeksi dan sejumlah spora mikoriza. Fakta ini menunjukkan bahwa pada tanah tersebut terdapat jamur *indigenous* yang mampu bersimbiosis dengan akar. Namun demikian, aktivitas jamur tersebut relatif rendah sehingga ketika jamur *Glomus fasciculatum* diberikan ke dalam tanah yaitu pada perlakuan P2, P4 dan P6 terjadi peningkatan jumlah akar terinfeksi dan jumlah spora yang sangat mencolok.

Tabel 2. Purata derajat infeksi pada akar dan jumlah spora mikoriza

Perlakuan	Derajat Infeksi (%)	Jumlah Spora
P1	23,33 d	7,33 c*
P2	61,66 b	57,00 b
P3	38,33 c	9,33 c
P4	71,66 b	53,66 b
P5	46,66 c	9,00 c
P6	81,66 a	69,00 a
P7	26,66 d	6,66 c

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan's 5%

P1 = *Rhizobium* + 20 ton pukan/ha

P2 = pemupukan 1 + Ab + Gf

P3 = 20 kg Urea/ha, 20 kg TSP/ha + *Rhizobium* + 20 ton pukan/ha

P4 = pemupukan 3 + Ab + Gf

P5 = 60 kg Urea/ha, 60 kg TSP/ha + *Rhizobium* + 20 ton pukan/ha

P6 = pemupukan 5 + Ab + Gf

P7 = 100 kg Urea/ha + 100 kg TSP/ha + *Rhizobium*

Hasil penelitian ini berbeda dengan pendapat Dwiyani (1992) yang menyatakan bahwa keberadaan jamur-jamur mikoriza pribumi (*indigenous*) akan mempengaruhi infektivitas dan efektifitas jamur mikoriza asing yang diintroduksi. Selanjutnya Gianinazzi – Pearson dan Diem (1982) juga menyatakan bahwa kerapatan inokulum dan sifat bersaing jamur mikoriza pribumi dapat menjadi faktor pembatas bagi jamur mikoriza yang diintroduksi. Hasil yang berkebalikan ini diduga karena ada perbedaan karakteristik dari masing-masing tanah percobaan maupun iklim di daerah lokasi percobaan. Sanders *cit.* Maronek *et al.* (1980) mengemukakan bahwa pada tanaman yang bermikoriza terdapat suatu sistem timbal balik (*feed back system*), yaitu suatu system yang mengatur keseimbangan antara kemampuan tanaman menyediakan senyawa organik bagi jamur mikoriza dan kemampuan jamur mikoriza memasok hara menjadi dasar keberhasilan simbiosis mikoriza. Sedangkan hasil yang sejalan dengan hasil penelitian ini dikemukakan oleh Mosse (1981) yang mengemukakan bahwa kolonisasi akar tanaman oleh jamur mikoriza yang terkandung di dalam pupuk hayati sangat ditentukan oleh jumlah spora di dalam tanah.

Pertumbuhan Bintil Akar Tanaman

Hasil pengamatan pertumbuhan bintil akar menunjukkan bahwa pemberian paket pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bintil akar. Hal ini nampak jelas terlihat pada Tabel 3, dimana pemberian paket pemupukan pada perlakuan P6 memberikan jumlah bintil akar dan jumlah bintil akar efektif lebih tinggi daripada perlakuan lainnya.

Tabel 3. Purata jumlah bintil akar dan jumlah bintil akar efektif per tanaman

Perlakuan	Jumlah bintil akar	Jumlah bintil akar efektif
P1 **	15,30 c	6,00 b *
P2	58,30 b	22,50 a
P3	15,30 c	9,60 b
P4	66,00 ab	23,70 a
P5	17,30 c	6,70 b
P6	91,60 a	27,00 a
P7	10,00 c	4,70 b

*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan's 5%

**Notasi perlakuan sama seperti Tabel 2

Pada Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan paket pemupukan P6 memberikan jumlah bintil akar dan jumlah bintil akar efektif tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu dengan hasil berturut-turut 91 bintil akar dan 27 bintil akar efektif. Hal ini disebabkan karena adanya masukan pupuk hayati (Gf dan Ab) memacu aktivitas *Rhizobium* dalam membentuk bintil akar. Paket pemupukan yang disertai dengan inokulasi Ab dan Gf memiliki pertumbuhan bintil akar yang lebih baik daripada tanpa inokulasi. Hasil ini mengindikasikan bahwa inokulasi Ab dan Gf berperan besar terhadap aktivitas *Rhizobium* dalam membentuk bintil akar. Beberapa peneliti membuktikan bahwa inokulasi ganda Ab dan *Rhizobium japonicum* pada kedelai sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan memaksimalkan pertumbuhan tanaman serta penambatan N (Bashan, 1990). Selain itu, telah terbukti bahwa pertumbuhan tanaman kedelai yang diinokulasi dengan kombinasi inokulan Mikoriza – *Rhizobium* lebih baik daripada yang hanya diinokulasi dengan *Rhizobium* (Pacovsky *et al.*, 1986). Jumlah bintil akar pada tanaman yang diinokulasi dengan Mikoriza dan *Rhizobium* adalah lebih tinggi daripada tanpa Mikoriza (Smith *et al.*, 1979). Fakta lain juga membuktikan bahwa kombinasi inokulan Ab dan Gf berpengaruh nyata dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil berbagai jenis tanaman (Barea *et al.*, 1983)

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa paket pemupukan yang disertai dengan inokulasi Ab dan Gf cenderung meningkatkan berat kering akar dan berat kering brangkas. Hal ini ditunjukkan dengan berat kering akar dan berat kering brangkas yang lebih tinggi pada P2 daripada P1, pada P4 daripada P3 dan pada P6 daripada P5. Selanjutnya hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa berat kering akar dan berat kering brangkas tertinggi diperoleh pada perlakuan P6 (Tabel 4).

Peningkatan hasil berat kering akar dan berat kering brangkas ini disebabkan karena adanya aktifitas Gf dan Ab. Ab menghasilkan hormon auksin yang merangsang pembentukan rambut-rambut akar sehingga meningkatkan penyerapan unsure hara (Tien *et al.*, 1979). Sedangkan peran Mikoriza meningkatkan absorpsi unsure hara, terutama P dan membentuk keseimbangan unsure-unsur N, P dan K di dalam jaringan tanaman (Widada, 1996 dan Darmawijaya, 1997).

Tabel 4. Purata berat kering akar (g/tan.) dan berat kering brangkasan (g/tan.)

Perlakuan	Berat kering akar	Berat kering brangkasan
P1 **	1,34 d	16,94 b*
P2	1,43 d	20,21 b
P3	1,60 cd	23,08 b
P4	2,34 ab	33,06 a
P5	2,09 bc	23,48 b
P6	2,92 a	38,11 a
P7	1,44 d	18,72 b

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan's 5%

**Notasi perlakuan sama seperti Tabel 2

Tabel 5. Purata berat kering polong (g/tan.), berat kering biji (t/ha) dan berat 1000 biji

Perlakuan	Berat kering polong	Berat kering biji	Berat 1000 biji
P1	10,36 c	1,39 c	159,74 c *
P2	10,27 c	1,41 c	162,71 bc
P3	10,73 c	1,40 c	161,76 bc
P4	13,89 ab	1,86 b	167,73 b
P5	11,29 bc	1,50 c	163,77 bc
P6	14,96 a	2,13 a	173,94 a
P7	10,55 c	1,45 c	164,04 bc

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan's 5%

**Notasi perlakuan sama seperti Tabel 2

Pada pengamatan hasil tanaman, pemberian paket pemupukan pada perlakuan P6 memberikan hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji sidik ragam berat kering polong, berat kering biji dan berat 1000 biji (Tabel 5).

Perlakuan paket pemupukan berpengaruh nyata terhadap seluruh komponen hasil yang diamati. Dari perlakuan P4 dan P6, tampak bahwa inokulasi ganda Ab dan Gf secara nyata dapat memperbaiki tingkat hasil tanaman. Hasil ini mengindikasikan bahwa inokulasi ganda akan berpengaruh nyata terhadap hasil tanaman jika dalam inokulasinya dibarengi dengan pemberian pupuk anorganik. Hal ini diperjelas dengan tidak adanya pengaruh inokulasi terhadap hasil tanaman pada perlakuan yang tanpa masukan pupuk anorganik (P2 dan P1).

Jika dibandingkan dengan perlakuan P3 peningkatan hasil (berat kering biji, ton/ha) yang dapat dicapai pada perlakuan P4 adalah 71,4%,

sedangkan pada perlakuan P6 meningkat 42% terhadap kualitas hasil (berat 1000 biji), tampaknya inokulasi tidak banyak berpengaruh pada parameter tersebut. Pada perlakuan P4 kualitas hasil meningkat 3,6% dan pada perlakuan P6 meningkat 6,2%. Selanjutnya jika perolehan hasil pada perlakuan P6 dibandingkan dengan perolehan hasil pada pemupukan rekomendasi (P7), terjadi peningkatan hasil sebesar 59,3%.

Adanya pengaruh inokulasi pada P4 dan P6 diduga terkait dengan aktivitas Ab dan Gf dalam meningkatkan serapan unsur hara yang diperlukan tanaman. Dengan demikian dalam jaringan tanaman terkandung unsur hara dalam jumlah yang berkeselimbangan antara satu dengan yang lain. Keseimbangan hara tersebut tidak saja meliputi hara N, P dan K, tetapi juga hara yang lain. Bashan *et al.* (1990) mengemukakan bahwa *Azospirillum brasiliense* pada rhizosfer tanaman kedelai dapat meningkatkan akumulasi unsur K, P, Ca²⁺, Mg²⁺, S, Na⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, B, Cu²⁺ dan Zn²⁺. Sementara inokulasi Mikoriza *Glomus fasciculatum* terbukti dapat meningkatkan serapan hara N, P (Bethelenfalvay *et al.*, 1987) serta Cu dan Zn (Khan, 1995) di dalam jaringan tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Derajat infeksi dan jumlah spora cenderung lebih tinggi pada paket pemupukan yang disertai pupuk hayati. Derajat infeksi dan jumlah spora tertinggi diperoleh pada paket pemupukan P6 (60 kg Urea/ha + 60 kg TSP/ha + 20 ton pupuk kandang/ha + *Azospirillum* 10⁸ cfu/g tanah + *Glomus fasciculatum* 3000 spora/g tanah) dan terendah pada paket rekomendasi P7 (100 kg Urea/ha + 100 kg TSP/ha + *Rhizobium*).
2. Perlakuan paket pemupukan yang disertai dengan pemberian pupuk hayati cenderung memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian pupuk hayati. Perlakuan paket pemupukan yang memberikan pertumbuhan tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan P6 dengan capaian berat kering akar dan berat kering brangkasan per tanaman mencapai 2,92 g dan 38,11 g.
3. Paket pemupukan yang disertai dengan pemberian pupuk hayati cenderung memberikan hasil yang lebih tinggi daripada tanpa pemberian pupuk hayati. Hasil tertinggi diperoleh pada P6

dengan berat kering polong per tanaman 14,96 g, berat kering biji per petak sebesar 2,13 t/ha dan berat kering 1000 biji sebesar 173,94 g. Peningkatan hasil (berat biji kering, t/ha) pada perlakuan P6 adalah sebesar 59,3% dari berat biji kering pada perlakuan rekomendasi (P7).

Saran

Agar dapat mereduksi Urea dan TSP masing-masing mencapai 40% dari takaran pupuk rekomendasi dengan peningkatan hasil mencapai 59,3% disarankan untuk memakai paket pemupukan dengan komposisi 60 kg Urea/ha, 60 kg TSP/ha, 20 ton pupuk kandang/ha, *Azospirillum* 10⁸ cfu/g tanah, *G. fasciculatum* 3000 spora/g tanah dan pemberian *Rhizobium* dari Legin 30 g per 10 kg benih.

Selain itu disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk memperoleh pola rotasi kedelai yang efisien dan efektif untuk mempertahankan kesuburan tanah sekaligus dapat memperbaiki dan mempertahankan produktivitas tanah di lahan kering melalui penerapan paket pemupukan kombinasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barea, J.M, Bonis A.F, and Olivares J. 1983. Interactions between *Azospirillum* and VAM and Their Effects on Growth and Nutrition of maize and Ryegrass. *Soil Biol Biochem* 15:707-709
- Bashan, Y; Harrison S.K; Whitmoyer.R.E. 1990. Enhanced Growth of Wheat and Soybean Plants Inoculated with *Azospirillum brasiliense* is not necessarily due to General Enhancement of Mineral Uptake
- Bethelanfalvay, G.J., S.B. Mileord, Keiko L and Alan E.S., 1987. Glycine – Glomus – Rhizobium Symbiosis. Effects of Mycoriza on Nodule Activity and Transpiration in Soybean Under Drought Stress. *Plant Physiol.* 85, 115 – 119.
- Darmajaya, R.I. 1997. Asosiasi mikoriza arbuskular dengan rhizobakter pada padi gogo di tanah Utisol dengan berbagai cara pemberian bahan organik dan pemupukan fosfat. Tesis S2. Pascasarjana-UGM
- Daniels, B.A. and H.D. Skipper. 1982. Methods for recovery and quantitative estimation of propagules from soil. In N.C. Scenck (Eds.). *Methods and principle of mycorrhiza research.* APS, St. Paul MN. 29-36p
- Dardak. 1996. *Praktek-Praktek Kesuburan Tanah Yang Berkelanjutan Guna Turut Mewujudkan Pembangunan Pertanian Bwrkelanjutan Berwawasan Lingkungan.* Berita HITI. Vol IV(12),10-13
- Dwiyani. 1992. Peranan Mikoriza Vesikular Arbuskular dalam Meningkatkan Produktivitas Tanah. Thesis S2 Program Pasca Sarjana. Program Studi Ilmu Tanah. Jurusan Ilmu Tanah. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Goenadi,D.H. 1994. Peluang Aplikasi Mikroba Dalam Menunjang Pengelolaan Tanah Perkebunan. *Bul. Biotek. Perkebunan.* 1(1),17-22
- Gianinazzi-Pearson, V. and Diem. 1982. Endomycorrhizae in the tropic. In Y.R. Dommergues and H.G. Diem (Eds.). *Microbiology of tropical soils and plant productivity.* Martinus Nijhoff/W. Junk Publ. The Hague/London. 209-251p
- Giovannetti, M. and B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhiza infection in roots. *New Phytol.* 84: 489-500.
- Khan, M.H., 1995. Role of Mycorrhizae in Nutrient Uptake and in The Amelioration of Metal Toxicity. Institute of Forestry, PO. Box 43 Pokhon. Nepal
- Mansur M, Salim P, Rida I, Husni I, Sudarto. 1997. Optimasi masukan organik, Pemupukan N dan P untuk Padi Gogo. Lap. Penelitian. Lembaga Penelitian UNRAM bekerja sama dengan Proyek Penelitian Sistem Usahatani NTB/TAAD
- Marcos, A. de B. Alvarez, S. Gagne and H. Antoun. 1995. Effect of Compost on Rhizosphere Microflora of the Tomato and on the Incidence of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *App Environ. Micobiol* 61:194-199
- Maronek, D.M, J.W. Hendrix and J. Kiernan. 1980. Mycorrhizal Fungi and Their Importance in Horticultural Crop Production. *Hort. Rev.* 3: 172-213 p.
- Mosse, B. 1981. Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. *Res. Bull. Hawaii Inst. Trop. Agric. and Human Resources.* 82 h.
- Pacovsky, R.S, Paul, E.A, Bethelanfalvay, G.J. 1986. Response of Mycorrhizal and Phosphorus Fertilized Soybean to Nodulation by *Bradyrhizobium* or Ammonium nitrat. *Crop Sci.*:145-150

- Punarto, S. Anwari, Suyamto. 1990. Daya Hasil Galur Harapan Padi sawah Dan Gogo Rancah di Lombok, Dalam Risalah Seminar Penelitian Tanaman Pangan. Balia Penelitian Tanaman Pangan Malang. Hal 57-63
- Rao, S.N.S. 1982. *Azospirillum* inoculant. In Biofertilizer in Agriculture. New Delhi Bombay Calcutta. P 92-112
- Smith, S.E., D.J.D. Nicholas and F.A. Smith, 1979. Effect of Early Mycorrhizal Infection on Nodulation and Nitrogen Fixation in *Trifolium subteraneum* L. Aust. J. Plant Physiol 6: 305 – 316.
- Tien, T.M., M.H. Gaskins and D.H. Hubbell. 1979. Plant Growth Substance rduced by *Azospirillum brasilense* and Their Effect on The Growth on Pearl Millet. Appl. Anviron Microbial. 37: 1016-1024
- Widada, J. 1996. Pengaruh Macam Dan Cara Penempatan Bahan Organik Terhadap Kinerja JMA Pada Tanaman Kedelai di Tanah Ultison. Tesis S2, Pasca Sarjana UGM.
- Yulia N. 1996. Efisiensi Pemupukan N dan P Melalui Simbiosis Rhizobium dan Mikoriza pada Tanaman Kedelai pada Alfisol jatikerto. Pro.Seminar.Nasional dan Pertemuan Tahunan Komisariat daerah HITTI.