

**PENINGKATAN “ESTABLISHMENT RATE” TANAMAN KEDELAI DAN KACANG HIJAU DENGAN APLIKASI BEBERAPA BAHAN PEMBENAH TANAH PADA BEDENG DI LAHAN VERTISOL TADAH HUJAN LOMBOK SELATAN**

**IMPROVEMENT OF CROP ESTABLISHMENT RATES OF SOYBEAN AND A SUBSEQUENT MUNGBEAN THROUGH THE APPLICATION OF SEVERAL TYPES OF SOIL AMENDMENT ON RAISED-BEDS ON RAINFED VERTISOLS OF SOUTHERN LOMBOK**

Wayan Wangiyana <sup>a)</sup>, I.G.M. Kusnarta <sup>a)</sup>, Nihla Farida <sup>a)</sup>, M. Zairin <sup>b)</sup>

<sup>a)</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

<sup>b)</sup> BPTP Provinsi Nusa Tenggara Barat

**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi bahan pembenah tanah pada bedeng di lahan vertisol Lombok Selatan terhadap pertumbuhan (*crop establishment*) dan hasil biji tanaman kedelai yang ditanam pada MK1 dan tanaman kacang hijau pada MK2 yang ditugal langsung setelah panen kedelai MK1. Percobaan dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan milik petani di desa Mujur (Lombok Tengah), dari bulan Juni sampai dengan Nopember 2011, yang ditata menurut Rancangan Acak Kelompok, dengan 3 blok dan 6 perlakuan, yaitu tanpa bahan pembenah tanah (P0), aplikasi bahan pembenah tanah berupa pasir (P1), pupuk kandang (pukan) sapi (P2), Bokashi (P3), pasir + pukan (P4), dan pasir + Bokashi (P5). Analisis data dilakukan dengan ANOVA (Analysis of Variance) menggunakan teknik kontras-ortogonal pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bahan pembenah tanah pada bedeng permanen di lahan vertisol tadah hujan Lombok Selatan secara nyata meningkatkan *establishment rate* dan hasil biji tanaman kedelai dan kacang hijau. Bahkan hanya dengan aplikasi pasir (P1), yang dicampur dengan lapisan atas tanah pada bedeng, dapat dicapai *crop establishment* dan hasil biji yang lebih tinggi, dengan rata-rata hasil 1,9 ton/ha biji kedelai dan 1,96 ton/ha biji kacang hijau, jika dibandingkan dengan bedeng tanpa bahan pembenah tanah (P0), dengan rata-rata hasil 1,1 ton/ha biji kedelai dan 0,29 ton/ha biji kacang hijau, padahal secara jangka panjang, pasir tidak akan hilang karena tidak diserap oleh tanaman. Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan aplikasi pasir dan Bokashi (P5), dengan rata-rata hasil 2,5 ton/ha biji kedelai dan 3,43 ton/ha biji kacang hijau.

Kata kunci: vertisol, pembenah tanah, kedelai, kacang hijau, *crop establishment*

**ABSTRACT**

The study aimed to examine the effect of application of soil amendment materials on raised-beds of Southern Lombok vertisol land on growth (*crop establishment*) and seed yield of soybean plants grown in MK1 (dry season 1) and MK2 mungbean plants direct dibbled immediately after harvest of the MK1 soybean. The experiment was conducted on a rainfed ricefield owned by a farmer in the Mujur village (Central Lombok), from June to November 2011, which was designed according to the Randomized Complete Block Design, with 3 blocks and 6 treatments, i.e. without soil amendment (P0), the application of sand (P1), cattle manure (P2), Bokashi (P3), sand + manure (P4), and sand + Bokashi (P5). Data were analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) based on the contrast-orthogonal technique at 5% level of significance. The results indicated that application of soil amendment materials on the raised-beds, in the southern Lombok rainfed vertisol land, significantly increased the establishment rate and seed yield of soybean in MK1 (dry season 1) and mungbean in MK2 (dry season 2), which was direct dibbled immediately after harvest of the MK1 soybean. Even with the application of sand only, by mixing it with the top soil layer of the raised-beds, better crop establishment and higher seed yields were achieved, with an average of 1.9 ton/ha soybean seeds and 1.96 ton/ha mungbean seeds, compared with an average of only 1.1 ton/ha soybean seeds and 0.29 ton/ha mungbean seeds obtained from the plots without application of amendment materials, while in fact in the long term, the sand will not be disappear because it is not absorbed by plants. The highest yield was obtained from the plot with application of both sand and Bokashi (P5), with an average of 2.5 ton/ha soybean seeds and 3.43 ton/ha mungbean seeds.

Keywords: vertisols, soil amendment, soybean, mungbean, *crop establishment*

## PENDAHULUAN

Tanaman kedelai atau kacang hijau pada umumnya ditanam pada musim kemarau setelah panen tanaman padi. Di lahan tadah hujan, tanaman palawija ini akan mengalami kekurangan air karena tidak ada hujan. Jika dilakukan penanaman di lahan vertisol, maka kendala yang dihadapi tanaman di musim kemarau akan lebih berat lagi jika dibandingkan dengan di lahan yang tanahnya mempunyai kandungan liat yang relatif rendah, seperti tanah entisol. Hal ini karena sifat fisik tanah vertisol adalah sangat keras dan pecah-pecah ketika kering atau musim kemarau, sehingga sulit ditembus akar-akar tanaman, selain retaknya dapat memutuskan akar tanaman. Oleh karena itu, sering *crop establishment* sangat rendah ada penanaman di musim kemarau, seperti yang dilaporkan sering terjadi di Filipina, pada tanaman kacang hijau (Sanidad *et al.*, 1996).

Vertisol tadah hujan Lombok Tengah bagian selatan mempunyai beberapa kendala untuk produksi tanaman, antara lain keterbatasan air dan sifat fisik yang keras dan pecah-pecah ketika kering, sehingga produktivitas kedelai dan kacang hijau di wilayah ini umumnya sangat rendah, seperti laporan hasil survai oleh Murni (2000), bahwa rata-rata hasil biji kedelai yang dicapai petani di wilayah Lombok Tengah bagian selatan adalah 0,35 ton/ha. Menurut So dan Ringrose-Voase (1996), kendala sifat fisik, yaitu keras dan defisit air di musim kemarau merupakan faktor utama penyebab rendahnya produktivitas tanaman palawija, termasuk kedelai dan kacang hijau, di lahan vertisol. Namun, dengan melakukan inokulasi fungi mikoriza arbuskular (FMA), dapat dicapai peningkatan hasil kedelai di lahan vertisol di musim kemarau (Parman *et al.*, 1997; Wangiyana *et al.*, 2010).

Selain itu, sebagian besar lokasi lahan vertisol di Lombok tengah bagian selatan dilaporkan sangat rendah dalam kandungan bahan organiknya, selain karena kandungan fraksi liatnya yang sangat tinggi dan fraksi pasir yang sangat rendah (Kusnarta *et al.*, 2011). Tanah yang kandungan fraksi pasirnya cukup tinggi akan lebih mudah ditembus akar tanaman dan tidak keras dan pecah-pecah ketika dalam kondisi kering, jika dibandingkan dengan kandungan liatnya yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian beberapa bahan pembenah tanah, yaitu pasir kali, pupuk kandang dan/atau bokashi, yang diaplikasikan pada bedeng, terhadap pertumbuhan (*crop establishment*) dan hasil

tanaman kedelai pada MK1, yang dilanjutkan dengan penanaman kacang hijau pada MK2 segera setelah tanaman kedelai dipanen.

## METODE PENELITIAN

### Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental, dengan melaksanakan percobaan lapangan, di lahan sawah tadah hujan milik petani di desa Mujur (Lombok Tengah), mulai bulan Juni sampai dengan bulan Nopember 2011. Percobaan ditata menurut Rancangan Acak Kelompok, yang terdiri atas 6 perlakuan aplikasi bahan pembenah tanah pada bedeng, yaitu:

- 1) P0 (bedeng tanpa aplikasi bahan pembenah tanah),
- 2) P1 (bedeng yang diberi pasir kali),
- 3) P2 (bedeng yang diberi pupuk kandang (pukan sapi),
- 4) P3 (bedeng yang diberi Bokashi pukan sapi),
- 5) P4 (bedeng yang diberi campuran pasir dan pukan sapi), dan
- 6) P5 (bedeng yang diberi campuran pasir dan Bokashi pukan sapi).

Setiap perlakuan dibuat dalam 3 ulangan (blok), sehingga terdapat 18 petak perlakuan. Pada setiap petak perlakuan dibuat 3 bedeng permanen, yang masing-masing dikelilingi parit, dan setiap petak perlakuan dikelilingi dengan pematang dengan lebar 30 cm.

### Pelaksanaan Percobaan

Pelaksanaan percobaan diawali dengan pembuatan Bokashi pupuk kandang (pukan) sapi, dan di lapangan diawali dengan pembuatan bedeng-bedeng, selokan antar bedeng, parit antar petak perlakuan dan saluran keliling (*outer channel*), yang digunakan untuk menampung air hujan. Bokashi dibuat dengan memfermentasi pupuk kandang sapi dengan larutan EM-4, yang ditutup dengan terpal selama 4 minggu.

**Pembuatan bedeng dan aplikasi pembenah tanah.--** Bedeng permanen dibuat dengan ukuran 5 m x 1,2 m, yang dikelilingi oleh parit selebar 50 cm (bagian atas) dan tinggi bedeng 25 cm. Setiap plot perlakuan terdiri atas 3 bedeng, dan setiap plot dikelilingi oleh pematang. Karena ada 6 perlakuan termasuk bedeng tanpa pembenah tanah dan 3 blok (ulangan), maka ada 18 plot perlakuan, yang dikelilingi oleh saluran luar (*outer channel*) dengan lebar 1 m dan dalam 0,8 m. Bahan pembenah tanah diberikan dengan dosis 20 ton/ha untuk pupuk kandang sapi dan bokashi pupuk kandang sapi,

sedangkan pasir diberikan dengan mencampurnya dengan tanah lapisan atas bedeng sampai kedalaman 20 cm, sebanyak 20% volume tanah lapisan atas bedeng.

**Penanaman dan pemupukan.**-- Tanaman yang digunakan sebagai tanaman uji adalah kedelai (varietas Grobogan) pada musim kemarau I (MK1) dan kacang hijau (varietas Vima 1), yang ditanam pada MK2 dengan cara ditugal langsung setelah panen tanaman kedelai. Penanaman kedelai dilakukan sehari setelah aplikasi bahan pembenah tanah. Benih kedelai varietas Grobogan, setelah dicampur dengan inokulan *Rhizobium*, ditanam dengan menugalkannya pada jarak tanam 20 cm x 20 cm. Setelah 7 hari setelah tanam (HST) dilakukan penjarangan dengan menyisakan 1 tanaman per lubang tanam, serta aplikasi pupuk Phonska (dosis 200 kg/ha) dengan menugalkannya sedalam 5 cm sekitar 7 cm di samping pangkal tanaman. Setelah panen kedelai, benih kacang hijau ditugal langsung pada bekas pangkal tanaman kedelai, kemudian dilakukan penjarangan dan pemupukan seminggu setelah setelah tanam, dengan cara dan dosis yang sama seperti pada tanaman kedelai sebelumnya.

**Pemeliharaan tanaman dan panen.**-- Pada umur 21 dan 42 HST dilakukan penyiangan gulma, baik untuk kedelai maupun kacang hijau. Pengendalian hama (lalat bibit, belalang dan penggerek polong) dilakukan dengan menyemprotkan Decis 25 EC (1 ml/L) dan Matador 25 EC (0,5 ml/L) secara bergiliran. Tanaman kedelai telah mencapai masak panen pada umur 77 HST, sedangkan tanaman kacang hijau sudah mulai bisa dipanen polongnya secara bertahap mulai umur 65 HST.

### Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah rumpun tanaman yang tumbuh sampai menghasilkan polong per petak perlakuan, dan rata-rata hasil biji per rumpun dari ubinan (1 m<sup>2</sup>) untuk tanaman kedelai dan hasil biji rumpun dari 8 rumpun sampel untuk tanaman kacang hijau, yang disampel dari bedeng tengah. Analisis data dilakukan dengan ANOVA menggunakan teknik kontras ortogonal pada taraf nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1984), dengan koefisien kontras seperti pada Tabel 1. Hasil analisis data juga ditampilkan dalam bentuk grafik, dengan menampilkan nilai *Mean* dan *Standard Error* (SE) perlakuan, berdasarkan Riley (2001).

Perlakuan atau kelompok perlakuan yang dibandingkan sesuai dengan koefisien kontras pada Tabel 1, adalah sebagai berikut :

- 1) Antara aplikasi bahan pembenah tanah dan tanpa bahan pembenah tanah (P0-sisa)
- 2) Antara bedeng yang diberi pasir dan hanya diberi pukan atau bokashi (P(2,3)-P(1,4,5))
- 3) Antara aplikasi pupuk kandang dan bokashi (P2-P3)
- 4) Antara bedeng yang hanya diberi pasir dan diberi kombinasi pasir dan pupuk organik, yaitu pukan atau bokashi (P1-P(4,5))
- 5) Antara bedeng yang diberi pasir dicampur pukan dan pasir dicampur bokashi (P4-P5).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ANOVA menggunakan uji kontras ortogonal dan nilai rata-rata perlakuan atau kelompok perlakuan yang dibandingkan, dirangkumkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Koefisien kontras untuk tiap perlakuan yang dibandingkan

Perlakuan aplikasi bahan pembenah tanah	Perlakuan yang dibandingkan				
	P0 - sisa	P(2,3) - P(1,4,5)	P2 - P3	P1 - P(4,5)	P4 - P5
P0 (tanpa pembenah)	5	0	0	0	0
P2 (pukan sapi)	-1	3	1	0	0
P3 (Bokashi)	-1	3	-1	0	0
P1 (pasir)	-1	-2	0	2	0
P4 (pasir + pukan sapi)	-1	-2	0	-1	1
P5 (pasir + Bokashi)	-1	-2	0	-1	-1

Tabel 2. Rata-rata persen jumlah rumpun tanaman yang tumbuh per plot dan hasil biji kering (g/rumpun) tanaman kedelai dan kacang hijau per perlakuan atau gabungan perlakuan yang dibandingkan

Perlakuan aplikasi pembenah tanah yang dibandingkan	Pertumbuhan & hasil kedelai		Pertumbuhan & hasil kacang hijau	
	Hasil biji (g/rpn)	%-jmlh tan yg tumbuh	Hasil biji (g/rpn)	%-jmlh tan yg tumbuh
Tanpa pembenah (P <sub>0</sub> )	4,41 b	48,6 b	1,17 b	9,9 b
Dgn pembenah (P <sub>1-5</sub> )	7,95 a	78,9 a	6,03 a	25,5 a
Bahan organik (P <sub>2-3</sub> )	6,48 b	76,4 a	2,92 b	14,3 b
Dengan pasir (P <sub>1,4,5</sub> )	8,94 a	80,5 a	8,10 a	33,0 a
Pupuk kandang (P <sub>2</sub> )	6,06 b	75,1 a	2,97 a	13,6 a
Pupuk Bokashi (P <sub>3</sub> )	6,89 a	77,6 a	2,87 a	15,0 a
Pasir saja (P <sub>1</sub> )	7,61 b	78,6 a	4,13 b	29,3 a
Pasir + organik (P <sub>4-5</sub> )	9,60 a	81,5 a	10,08 a	34,9 a
Pasir+Pukan (P <sub>4</sub> )	9,19 b	79,6 a	6,43 b	27,5 b
Pasir+Bokashi (P <sub>5</sub> )	10,01 a	83,5 a	13,73 a	42,3 a

Dari Tabel 2 tampak bahwa secara rata-rata “*crop establishment*”, yang diukur dengan jumlah rumpun tanaman yang tumbuh sampai menghasilkan polong per petak perlakuan, secara signifikan lebih tinggi pada bedeng yang diaplikasikan bahan pembenah tanah, dibandingkan pada bedeng tanpa bahan pembenah tanah (P<sub>(1-5)</sub> > P<sub>0</sub>), baik pada tanaman kedelai (pada MK1) maupun tanaman kacang hijau (pada MK2), yang ditugal langsung setelah panen kedelai. Demikian pula hasil biji, baik kedelai maupun kacang hijau yang ditanam setelah kedelai. Di antara jenis bahan pembenah tanah yang digunakan, juga tampak bahwa perlakuan yang mempunyai komponen pasir (yaitu P<sub>1</sub>, P<sub>4</sub> dan P<sub>5</sub>) pada umumnya memberikan “*crop establishment*” maupun hasil biji yang lebih tinggi, baik pada kedelai maupun kacang hijau, jika dibandingkan bahan pembenah tanah yang tidak dicampur dengan pasir (yaitu P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub>).

Lebih tingginya “*crop establishment*” maupun hasil biji kedelai dan kacang hijau pada bedeng yang mendapat perlakuan aplikasi bahan pembenah tanah, terutama akibat adanya penambahan pasir, mengindikasikan peran pentingnya pasir dalam memperbaiki struktur tanah lahan vertisol sehingga menjadi lebih kondusif bagi pertumbuhan tanaman, baik kedelai maupun kacang hijau di musim kemarau (MK1 untuk kedelai dan MK2 untuk kacang hijau). Seperti dinyatakan oleh So dan Ringrose-Voase (1996), bahwa kendala utama tanaman palawija yang ditanam di lahan vertisol pada musim kemarau adalah sifat fisik yang keras dan defisit air, sehingga menyulitkan pertumbuhan dan fungsi akar dalam memperoleh unsur hara dan air dari dalam tanah. Dalam kondisi kering seperti ini di lahan vertisol, tanaman palawija, terutama kedelai dan kacang hijau, butuh

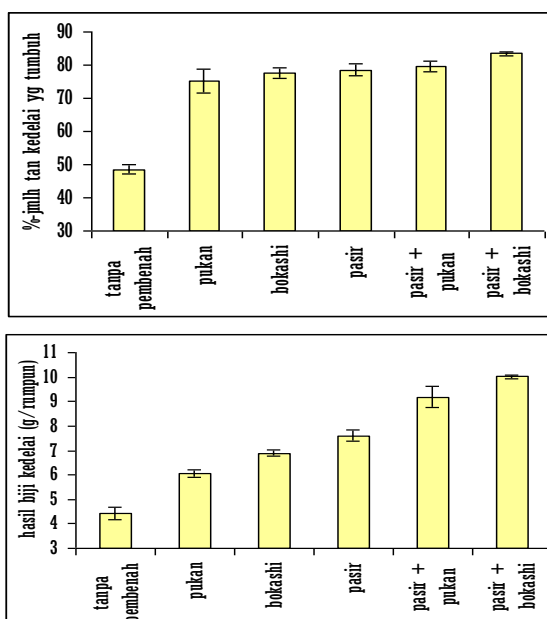
bersimbiosis dengan fungi mikoriza arbuskular (FMA) (So dan Ringrose-Voase, 1996; Wangiyana, 2004). Diduga penambahan pasir yang dicampur dengan tanah lapisan atas bedeng dapat memperbaiki struktur tanah sehingga menjadi lebih kondusif bagi pertumbuhan akar serta fungsinya, sehingga menghasilkan pertumbuhan maupun produktivitas yang lebih tinggi.

Juga dapat dilihat dari penampilan tanaman secara visual di lapangan (Gambar 1) bahwa perlakuan aplikasi bahan pembenah tanah yang mengandung komponen pasir (P<sub>1</sub>, P<sub>4</sub> dan P<sub>5</sub>) memberikan pertumbuhan (*establishment*) tanaman kedelai yang lebih baik dibandingkan dengan pada bedeng yang tidak mendapat aplikasi bahan pembenah tanah (P<sub>0</sub>).



Gambar 1. Kondisi tanaman kedelai pada fase berpolong (7 mst), pada bedeng/plot perlakuan berturut-turut dari kiri ke kanan: P<sub>0</sub> (tanpa bahan pembenah), P<sub>1</sub> (dengan pasir saja), P<sub>4</sub> (pasir & pupuk kandang), dan P<sub>5</sub> (pasir & pupuk bokashi)

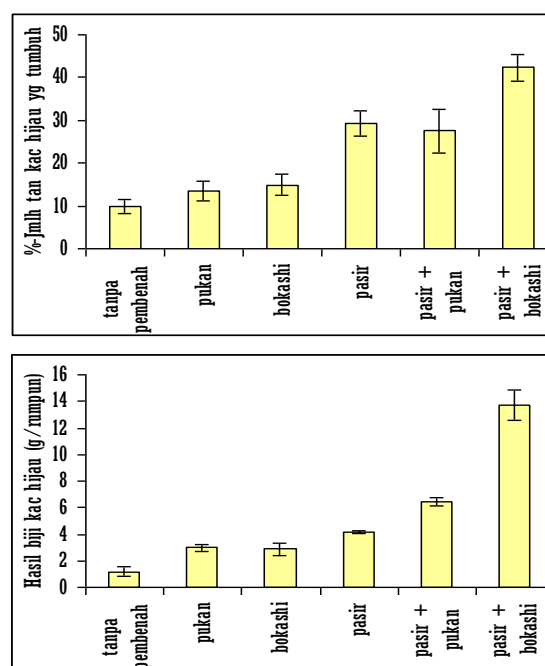
Dengan membandingkan menggunakan grafik, dari Gambar 2 juga tampak bahwa “*establishment*” tanaman kedelai jauh lebih tinggi pada bedeng yang mendapat aplikasi bahan pembenah tanah, apapun jenisnya, jika dibandingkan dengan pada bedeng tanpa diberi bahan pembenah tanah. Namun, dari segi hasil biji, tampak jelas bahwa bahan pembenah yang mengandung pasir memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pasir maupun tanpa bahan pembenah tanah, yang mengindikasikan pentingnya peranan pasir dalam perbaikan struktur tanah. Demikian pula pengaruh bahan pembenah tanah terhadap pertumbuhan tanaman (*crop establishment*) dan hasil biji kacang hijau. Bahkan pada tanaman kacang hijau tampak bahwa hasil biji sangat jauh lebih tinggi pada perlakuan kombinasi pasir dan Bokashi, yang diaplikasikan menjelang tanam kedelai, jika dibandingkan dengan perlakuan jenis bahan pembenah tanah lainnya (Gambar 3). Jika hasil biji pada Gambar 2 dan Gambar 3 dikonversikan ke ton/ha, maka rata-rata hasil biji kering untuk kedelai dan kacang hijau menjadi seperti pada Tabel 3.



Gambar 2. Rata-rata (Mean  $\pm$  SE) persentase jumlah rumpun yang tumbuh (*crop establishment*) (Kiri) dan hasil biji kering (g/rumpun) (Kanan) tanaman kedelai antar perlakuan aplikasi jenis bahan pembenah tanah.

Tanaman kedelai dan kacang hijau, dua-duanya merupakan inang dari FMA, dan kacang hijau tergolong tanaman yang mempunyai ketergantungan

tinggi terhadap simbiosis dengan FMA (Anderson dan Ingram, 1993; Thompson, 1991), selain tanaman ini juga wajib bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. sehingga membentuk simbiosis *tripartite* (Tajini *et al.*, 2011), seperti juga tanaman kedelai yang umum membentuk simbiosis *tripartite* dengan FMA dan bakteri *Rhizobium* sp. (Antune *et al.*, 2006a,b). Karena kedelai dapat membentuk simbiosis *tripartite* tersebut secara alami, maka dapat diharapkan bahwa perkembangan populasi FMA selama fase pertumbuhan kedelai dan setelah panen kedelai meningkat, sehingga tanaman kacang hijau yang ditugal langsung tanpa olah tanah setelah panen kedelai akan mendapat keuntungan dari peningkatan populasi FMA, sehingga kacang hijau dapat segera membentuk simbiosis, terutama dengan FMA. Hal ini sangat dimungkinkan terjadi, terutama pada bedeng dengan aplikasi pasir dan pupuk organik, terutama Bokashi pupuk kandang, karena adanya pengaruh positif pupuk organik terhadap perkembangan FMA, seperti yang dilaporkan oleh Gryndler *et al.* (2001, 2006). Diduga karena inilah maka hasil biji kacang hijau menjadi sangat signifikan perbedaannya antara perlakuan tanpa bahan pembenah dan yang mendapat aplikasi bahan pembenah kombinasi pasir dan pupuk organik, terutama Bokashi (Tabel 3).



Gambar 3. Rata-rata (Mean  $\pm$  SE) persentase jumlah rumpun yang tumbuh (*crop establishment*) (Kiri) dan hasil biji (g/rumpun) (Kanan) tanaman kacang hijau yang ditanam langsung setelah panen kedelai, antar perlakuan aplikasi jenis bahan pembenah tanah.

Tabel 3. Rata-rata hasil biji kering (ton/ha) tanaman kedelai dan kacang hijau yang ditanam langsung setelah kedelai, untuk setiap perlakuan aplikasi bahan pembenah tanah

Perlakuan bahan pembenah tanah	Hasil biji kering kedelai (t/ha)				Hasil biji kering kacang hijau (t/ha)			
	Mean	SE	M - SE	M + SE	Mean	SE	M - SE	M + SE
Tanpa pembenah	1,10	0,06	1,04	1,16	0,29	0,09	0,20	0,38
Pukan	1,52	0,04	1,47	1,56	0,74	0,07	0,67	0,81
Bokashi	1,72	0,03	1,69	1,75	0,72	0,12	0,59	0,84
Pasir	1,90	0,05	1,85	1,96	1,03	0,02	1,01	1,06
Pasir+Pukan	2,30	0,11	2,18	2,41	1,61	0,07	1,54	1,68
Pasir+Bokashi	2,50	0,01	2,49	2,52	3,43	0,29	3,14	3,73

Keterangan: SE = standard error; M = Mean

### KESIMPULAN

Aplikasi bahan pembenah tanah pada bedeng dapat secara nyata meningkatkan *establishment rate* dan hasil biji tanaman kedelai (MK1), maupun kacang hijau yang ditanam pada MK2 (setelah kedelai) di lahan vertisol tadah hujan Lombok Selatan. Bahkan hanya dengan aplikasi pasir, yang dicampur dengan lapisan atas tanah pada bedeng, dapat dicapai *crop establishment* dan hasil biji yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bedeng tanpa aplikasi bahan pembenah tanah, padahal secara jangka panjang, pasir tidak akan hilang karena tidak diserap oleh tanaman. Dengan demikian, pencampuran pasir hanya pada ketebalan 20 cm lapisan atas lahan vertisol dapat dijadikan sebagai alternatif perbaikan tanah vertisol sehingga menjadi lebih kondusif bagi pertumbuhan tanaman palawija, khususnya kedelai dan kacang hijau.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.M., and J.S.I. Ingram. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods. 2nd edition. CAB International, Wallingford, UK.
- Antunes, P.M., A. de Varennes, T. Zhang, and M.J. Goss. 2006a. The tripartite symbiosis formed by indigenous arbuscular mycorrhizal fungi, *Bradyrhizobium japonicum* and soya bean under field conditions. *J. Agronomy and Crop Science*, 192: 373-378.
- Antunes, P.M., D. Deaville, and M.J. Goss. 2006b. Effect of two AMF life strategies on the tripartite symbiosis with *Bradyrhizobium japonicum* and soybean. *Mycorrhiza*, 16: 167-173.
- Gomez, K.A., and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York.
- Gryndler, M., H. Hřselová, M. Vosatka, J. Votruba, and J. Klir. 2001. Organic Fertilization Changes the Response of Mycelium of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Their Sporulation to Mineral NPK Supply. *Folia Microbiol.*, 46: 540-542.
- Gryndler, M., J. Larsen, H. Hřselová, V. Řezáčová, H. Gryndlerová, J. Kubát. 2006. Organic and mineral fertilization, respectively, increase and decrease the development of external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in a long-term field experiment. *Mycorrhiza*, 16: 159-166.
- Murni, D. 2000. Tingkat Kesejahteraan Ekonomi Rumahtangga Petani Lahan Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Lombok Tengah. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Lombok, Indonesia.
- Parman, W. Astiko, W. Wangiyana and I.R. Sastrahidayat. 1997. Studies on compatibility of various inoculum formulations of vesicular-arbuscular mycorrhiza with several post-"Gora" crops on Southern Lombok vertisols. Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Palembang, 27-29 Oktober 1997.
- Riley, J. 2001. Presentation of statistical analyses. *Expl. Agric.*, 37: 115-123.
- Sanidad, W.B., E.V. Dacanay, C.F. Serrano, V.G. Estoconing, D.T. Elicano, V.E. Castaneda, G.I.P. Urriza, and G.N. Alcasid, Jr. 1996. Grain yield response of mungbean (*Vigna radiata*) to different soil management practices after wetland rice in the Philippines. p.153-158. In: G. Kirchof and H.B. So (Eds), Management of Clay Soils for Rainfed Lowland Rice-based Cropping Systems. Canberra, Australia: ACIAR.

- So, H.B. and A.J. Ringrose-Voase. 1996. Management of clay soils for lowland rice-based cropping systems: An overview of ACIAR project 8938. p.13-24. In: G. Kirchof and H.B. So (Eds), Management of Clay Soils for Rainfed Lowland Rice-based Cropping Systems. Canberra, Australia: ACIAR.
- Tajini, F., P. Suriyakup, J. Jansa, and J.-J. Drevon. 2011. Assessing hydroaerobic culture for the tripartite symbiosis of mungbean (*Vigna radiata* L.) with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia. *African Journal of Biotechnology*, 10: 7409-7415.
- Thompson, J.P. 1991. Improving the mycorrhizal conditions of the soil through cultural practices and effects on growth and phosphorus uptake by plants. p.117-137. In: C. Johansen, K.K. Lee and K.L. Sahrawat (Eds), Phosphorus Nutrition of Grain Legumes in the Semi-Arid Tropics. ICRISAT: Patancheru, India.
- Wangiyana, W. 2004. Farming Systems Management of Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Sustainable Crop Production in Rice-based Cropping Systems. Ph.D. Thesis. University of Western Sydney, Australia (<http://library.uws.edu.au/>).
- Wangiyana, W., V.F.A. Budianto, N. Farida dan N.W.D. Dulur. 2010. Pengembangan Teknologi Produksi Padi dan Kedelai dalam Pergiliran di Sawah Vertisol melalui Pengelolaan Air Intermiten, Aplikasi Pupuk Hayati dan Kompos. Laporan Penelitian Strategis Nasional DIKTI Tahun 2010. Fakultas Pertanian UNRAM.