

Pengaruh Pemupukan Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Lahan Sawah

Effect of Fertilizer on Soybean Growth and Production at Lowland

Yuniati Pieter dan Made Jana Mejaya

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Jl. Merdeka 147 Bogor, Jawa Barat, Indonesia
Email: yuniapieter@yahoo.com

Naskah diterima 3 April 2017, direvisi 22 Januari 2018, disetujui diterbitkan 6 Februari 2018

ABSTRACT

Biofertilizer has been reported as an effective alternative fertilizer on some food crops. Soybean is generally recognized as a non responsive crop to inorganic fertilizers. An experiment to study the effect of biofertilizers on some soybean varieties was conducted on lowland after rice in Sugihan village, Grobogan regency, Central Java, from June to September 2014. The treatments were arranged in a split plot design, replicated five times. The main plots were fertilizations, namely (1) P1 = 50% recommended dose (12 kg N, 18 kg P₂O₃, and 25 kg K₂O/ha), (2) P₂ = 12 kg N + 18 kg P₂O₃ + 25 kg K₂O/ha + F.1 biofertilizer, and (3) P3 = 12 kg N + 18 kg P₂O₃ + 25 kg K₂O/ha + F.2 biofertilizer. Sub plots were three soybean varieties Grobogan, Gema, and Dering-1. Observations were made on plant height, days to flowering, days to harvesting, plant root weight, number of root nodule, number of branch per plant, number of filled pod, number of grain per plant, weight of hundred grain, and grain yield. Results showed that there was no significant effect of fertilizer treatments on yield components nor on grain yield. Although the grain yields, obtained from this research were relatively low, adding the biofertilizer did not increase the yield of any three varieties tested. This would suggest that using biofertilizers in the field by soybean farmers may not be a simple matter, because the viability of the microbes could be affected by the environmental stresses during storing, transporting and prior to the application.

Keywords: soybean, variety, fertilizer, low land.

ABSTRAK

Penambahan pupuk hayati sebagai pupuk alternatif efektif pada beberapa tanaman pangan. Kedelai secara umum tidak responsif terhadap pupuk anorganik. Percobaan untuk mengkaji pengaruh pupuk hayati terhadap beberapa varietas kedelai telah dilaksanakan di lahan sawah bekas pertanaman padi di Desa Sugihan, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, pada Juni sampai September 2014. Percobaan disusun mengikuti rancangan petak terpisah dengan lima ulangan. Petak utama adalah pemupukan, yaitu (1) P1 = 50% dosis anjuran (12 kg N, 18 kg P₂O₃, dan 25 kg K₂O/ha), (2) P2 = 12 kg N + 18 kg P₂O₃ + 25 kg K₂O/ha + pupuk hayati F.1, dan (3) P3 = 12 kg N + 18 kg P₂O₃ + 25 kg K₂O/ha + pupuk hayati F.2. Anak petak adalah tiga varietas unggul kedelai, meliputi Grobogan, Gema, dan Dering-1. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, umur berbunga,

umur panen, bobot akar, jumlah bintil akar, jumlah cabang per tanaman, jumlah polong isi, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji. Hasil penelitian menunjukkan pemupukan tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan hasil biji kedelai. Penambahan pupuk hayati tidak meningkatkan hasil biji tiga varietas kedelai yang diuji. Hal ini menunjukkan penggunaan pupuk hayati oleh petani tidak sederhana, karena viabilitas mikrobia pada pupuk hayati dipengaruhi oleh cekaman lingkungan selama penyimpanan, pengangkutan dan perlakuan sebelum aplikasi.

Kata kunci: kedelai, varietas, pemupukan, lahan sawah.

PENDAHULUAN

Tanaman kedelai pada dasarnya kurang respons terhadap pemupukan anorganik, kecuali pada tanah tertentu yang kahat hara, pemupukan N, P, dan K memberikan respons terhadap pertumbuhan dan hasil biji kedelai (Wahyudin *et al.* 2017). Walaupun terdapat dosis anjuran pemupukan kedelai dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (Pesireron *et al.* 2011; Tastra *et al.* 2012), namun dosis anjuran tersebut lebih berdasarkan pada upaya penyediaan ketersediaan hara secara optimal bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman kedelai sering responsif terhadap residu pupuk yang diaplikasikan pada tanaman sebelumnya (Yunus 2006, Subandi 2013). Petani jarang memberikan pupuk pada tanaman kedelai, dibandingkan dengan tanaman jagung dan padi.

Pada lahan yang sering ditanami kedelai, rhizobium dapat bertahan dalam tanah selama enam musim berturut turut tanpa tanaman kedelai. Dalam keadaan ini populasi rizobia tetap efektif dan inokulasi rhizobium tidak diperlukan lagi (Novriani 2011). Harsono *et al.* (2011) melaporkan tanaman kedelai tanpa inokulasi rhizobium tidak membentuk bintil akar dan pada umur 65 hari daunnya menguning akibat kekurangan N. Tanaman kedelai yang diinokulasi dengan pupuk hayati

Iletrisoy daunnya masih tampak hijau hingga umur 75 hari, sehingga pengisian polong dapat berlangsung lebih lama. Pendapat lain mengatakan bahwa pada tanah tertentu (Regosol, Latosol, dan Aluvial), tanaman kedelai kurang responsif terhadap penggunaan pupuk organik dan anorganik. Penelitian di Kebun Percobaan Ngale, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur, menunjukkan residu pupuk organik dan anorganik NPK setelah dua musim tanam (kedelai-padi) masih meningkatkan serapan hara makro 25-70%, tetapi hasil kedelai tidak meningkat, rata-rata 1,74 t/ha. Setelah tiga musim tanam (kedelai-padi-kedelai), hasil kedelai juga tidak meningkat dengan residu pupuk organik dan anorganik.

Pupuk hayati (*biofertilizer*) berfungsi memperbaiki biologi tanah, mengurangi penggunaan pupuk anorganik, dan ramah lingkungan (Syam 2008, Yopie *et al.* 2012, Sumarno *et al.* 2012, Roidah 2013). Penggunaan pupuk hayati tidak sepenuhnya dapat menggantikan pupuk anorganik, tetapi diharapkan dapat mengurangi takarannya karena kecukupan hara bagi tanaman bergantung pada tingkat kesuburan asli tanah (*inherent soil fertility status*) (Fagi 2015).

Beragamnya pupuk yang beredar di pasaran dan banyaknya formula pupuk hayati yang telah dikaji dalam konsorsium, maka perlu diteliti satu produk dari konsorsium tersebut, yaitu pupuk hayati F.1 yang diproduksi oleh Balai Penelitian Tanah (2015), dan produk lain yang sudah beredar di pasaran yaitu pupuk hayati F.2. Kandungan mikroba pupuk hayati F.1 adalah *Azotobacter vinelandii* (penambat nonsimbiotik dan pelarut P tanah), *Bacillus cereus* (pelarut P tanah, penghasil senyawa antipatogen), *Bradyrhizobium* sp, dan *Rhizobium* sp (penambat N₂ simbiotik), serta *Methylobacterium* sp (penghasil fitohormon). Pupuk hayati F.2 mengandung *Azospirillum* sp, *Azotobacter* sp, *Micellium* sp (mikroba pelarut fosfat), dan *Streptomyces* sp (mikroba perombak bahan organik).

Aplikasi pupuk hayati F.1 dilaporkan dapat meningkatkan hasil kedelai 35,1% di Pakisan, Kecamatan Cawas, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah (Supriyo *et al.* 2014). Di Jambi dan Jawa Timur, hasil kedelai dengan aplikasi pupuk hayati F.1 berkisar antara 2,1-2,3 t/ha, sedangkan tanpa pupuk hayati hanya 1,4 t/ha. Peningkatan hasil kedelai bervariasi pada setiap lokasi/musim tanam, bergantung pada varietas unggul yang digunakan. Pupuk hayati F.1 dan varietas unggul kedelai yang sama diuji kembali di lokasi berbeda, hasilnya menurun dari tahun lalu, hanya 1,65 t/ha tetapi masih lebih tinggi daripada tanpa pupuk hayati (Pieter *et al.* 2017).

Uraian di atas menunjukkan pentingnya varietas unggul, pemupukan anorganik, dan penambahan pupuk hayati dalam meningkatkan hasil kedelai,

sebagaimana yang telah dilaporkan Melati *et al.* (2008) dan Bhattachaqya *et al.* (2017). Perakitan teknologi seyogianya dilakukan di lahan petani dan sentra produksi kedelai, agar dapat menjadi sarana pembelajaran bagi petani. Kabupaten Grobogan merupakan salah satu sentra produksi kedelai nasional. Petani kedelai di wilayah ini telah mengenal varietas Grobogan, varietas lokal yang telah ditetapkan sebagai varietas unggul kedelai nasional. Pemulia dari Balitkabi juga menghasilkan kedelai unggul dan dilepas dengan nama Gema dan Dering-1, masing-masing berumur supergenjah dan genjah, dapat dibudidayakan pada musim kemarau atau pada saat air irigasi mulai berkurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons tiga varietas unggul kedelai dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Desa Sugihan, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, pada bulan Juni sampai September 2014. Penelitian menempati lahan bekas tanaman padi musim tanam sebelumnya (MT-1). Percobaan menggunakan rancangan acak terpisah dengan lima ulangan. Petak utama terdiri atas tiga perlakuan pemberian pupuk, yaitu P1 (12 kg N, 18 kg P₂O₃, dan 25 kg K₂O/ha); P2 (12 kg N + 18 kg P₂O₃ + 25 kg K₂O/ha) + pupuk hayati F.1; dan P3 (12 kg N + 18 kg P₂O₃ + 25 kg K₂O/ha) + pupuk hayati F.2. Anak petak adalah tiga varietas kedelai (V1 = Grobogan, V2 = Gema, V3 = Dering-1).

Lahan percobaan dipersiapkan tanpa olah tanah (TOT). Sisa jerami bekas panen padi pada musim tanam sebelumnya dibabat, kemudian di areal tersebut dibuat saluran air (drainase) sedalam ± 20 cm dengan lebar 30 cm, membentuk petakan dengan ukuran 5 m x 10 m. Benih kedelai ditanam dua butir/lubang, dengan cara ditugal pada jarak tanam 40 cm x 10 cm.

Pupuk anorganik 12 kg N, 18 kg P₂O₃, dan 25 kg K₂O/ha diberikan secara bersamaan pada saat tanam berumur 10 HST (hari sesudah tanam). Sementara itu, pada perlakuan P2, pupuk hayati F.1 diberikan dengan dosis 200 g/ha pada benih kedelai yang telah diperciki air, kemudian diaduk sampai pupuk melekat pada benih (*seed treatment*). Benih yang telah tercampur segera ditanam dan tidak boleh ditunda lebih dari 3 jam. Sisa pupuk hayati F.1 yang tidak melekat pada benih ditanam ke lubang tanam. Pada perlakuan P3, pupuk hayati F.2 diaplikasikan dua kali, yaitu pada saat tanam dan 3 minggu setelah tanam (F.2), dengan dosis 50 kg/ha. Pupuk hayati diaplikasikan dengan cara ditabur dan ditanam ke dalam tanah di sekitar perakaran. Pemberian pupuk hayati F.2 tidak dicampur

dengan pestisida, dan waktu aplikasinya tidak berdekatan dengan waktu aplikasi pestisida, terutama pestisida berbentuk granul.

Pemeliharaan tanaman, pengendalian gulma serta hama dan penyakit dilakukan secara optimal sesuai perkembangan organisme pengganggu tanaman yang ada. Panen dilakukan setelah tanaman masak fisiologis (90% daun gugur dan polong telah berwarna cokelat atau hitam kecokelatan).

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, umur berbunga dan panen, komponen hasil (jumlah cabang per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 biji). Data dianalisis ragam (*Analysis of Varians/Anova*) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi iklim di lokasi percobaan bervariasi, hujan terjadi pada saat pengolahan tanah sampai tanam (minggu ke- 3 Juni). Curah hujan berkurang selama masa pertumbuhan tanaman kedelai, meningkat sampai 53 mm pada minggu ke-4 bulan Juli, kemudian menurun pada fase reproduktif dan tidak terjadi hujan sampai panen.

Analisis ragam menunjukkan pengaruh perlakuan pupuk anorganik dan pupuk hayati tidak nyata terhadap

semua peubah yang diamati. Perlakuan varietas berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, dan bobot 100 biji (Tabel 1).

Pertumbuhan Kedelai

Perlakuan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Varietas Grobogan mempunyai pertumbuhan batang lebih pendek dibandingkan dengan dua varietas lainnya (Tabel 2). Pada percobaan ini, pertumbuhan tanaman kedelai termasuk normal, relatif sama dengan deskripsi masing-masing varietas (Kementan 2008).

Umur berbunga dan umur panen kedelai hanya dipengaruhi oleh varietas. Varietas Grobogan mempunyai umur berbunga dan umur panen yang lebih pendek. Menurut Manshuri (2011), Grobogan termasuk varietas kedelai berumur genjah, kurang dari 80 hari.

Bobot akar dapat digunakan sebagai salah satu indikator pertumbuhan kedelai. Perlakuan pemupukan diharapkan dapat meningkatkan bobot akar selama pertumbuhan (Bachtiar *et al.* 2013), namun pada percobaan ini pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap bobot akar, yang hanya dipengaruhi oleh varietas. Gambar 1 menunjukkan perbedaan bobot akar. Varietas Grobogan memiliki bobot akar yang lebih tinggi dibanding varietas yang lain.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan pemupukan dan varietas kedelai terhadap peubah yang diamati. Grobogan, MT I, 2014.

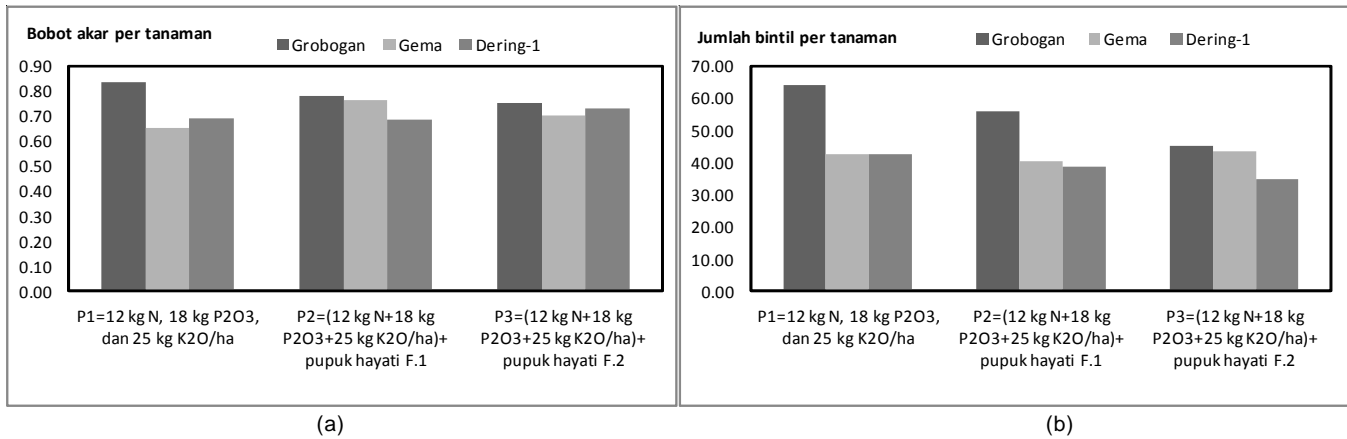
Perlakuan	Kuadrat tengah								
	Tinggi tanaman	Umur berbunga	Jumlah cabang/tanaman	Jumlah polong isi/tanaman	Jumlah biji/tanaman	Bobot akar	Jumlah bintil	Bobot 100 biji	Hasil biji
Pupuk (P)	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Varietas (V)	**	**	*	*	*	*	*	**	*
PxV	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: tn = tidak nyata, * dan ** = nyata pada taraf 0,05 dan 0,01

Tabel 2. Pertumbuhan tiga varietas kedelai dengan tiga perlakuan pemupukan. Grobogan, Jawa Tengah, 2014.

Varietas	Tinggi tanaman (cm)			Umur berbunga (hari)			Umur panen (hari)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Grobogan	45,42c	44,78c	47,86b	31,8b	31,8b	31,8b	71,2c	71,4c	71,4c
Gema	53,52a	54,74a	53,13a	34,4a	34,4a	34,4a	74,2b	74,4b	74,4b
Dering-1	51,94b	52,05b	53,54a	34,4a	34,4a	34,4a	77,0a	77,4a	77,4a

Keterangan: Huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%, P1= (12 kg N, 18 kg P₂O₃, dan 25 kg K₂O/ha, P2=(12 kg N+18 kg P₂O₃+ 25 kg K₂O/ha) + pupuk hayati F.1, P3= (12 kg N+ 18 kg P₂O₃+ 25 kg K₂O/ha) + pupuk hayati F.2.



Gambar 1. Bobot akar per tanaman (a) dan jumlah bintil per tanaman (b) tiga varietas kedelai dengan perlakuan pemupukan yang berbeda, di Desa Sugihan, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, 2014.

Bintil akar adalah indikator penambatan N oleh tanaman kedelai. Bintil akar berkorelasi dengan populasi rhizobium di tanah, kebutuhan hara N kedelai, dan pertumbuhan tanaman (Hanum 2010, Bachtiar *et al.* 2016). Jumlah bintil akar juga tidak dipengaruhi oleh perlakuan pemberian pupuk hayati. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Melati *et al.* (2008).

Jumlah bintil akar per tanaman cukup banyak, terutama pada varietas Grobogan. Pemberian pupuk hayati F.2 menaikkan jumlah bintil akar varietas Grobogan. Hal ini menunjukkan populasi rhizobium asli dalam tanah sudah memadai dan cukup efektif. Tidak munculnya respons pemupukan dalam pembentukan bintil akar tanaman kemungkinan disebabkan oleh telah tercukupinya kebutuhan N tanaman kedelai dari dalam tanah. Saragih *et al.* (2016) melaporkan, kandungan N yang tinggi dalam tanah dapat menggagalkan pembentukan bintil akar.

Komponen Hasil Kedelai

Perlakuan pemupukan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot 100 biji (Tabel 1). Perbedaan komponen hasil kedelai pada percobaan ini hanya dipengaruhi oleh varietas kedelai.

Varietas Dering-1 memiliki jumlah cabang yang paling banyak, sedangkan varietas Grobogan mempunyai jumlah cabang lebih sedikit (Gambar 2). Jumlah cabang nampaknya mempunyai hubungan dengan tinggi tanaman. Varietas Dering-1 dengan jumlah cabang yang banyak memiliki batang yang lebih tinggi. Purwanto *et al.* (2014) melaporkan jumlah cabang dan tinggi tanaman dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima tanaman. Susanto *et al.* (2010) dan Zhang *et al.*

(2011) menyebutkan bahwa hal tersebut berkaitan erat dengan fotosintesis. Namun dalam percobaan ini, jumlah cabang dan tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman, karena semua perlakuan memperoleh intensitas cahaya matahari yang sama, sehingga tingkat fotosintesis semua perlakuan juga sama.

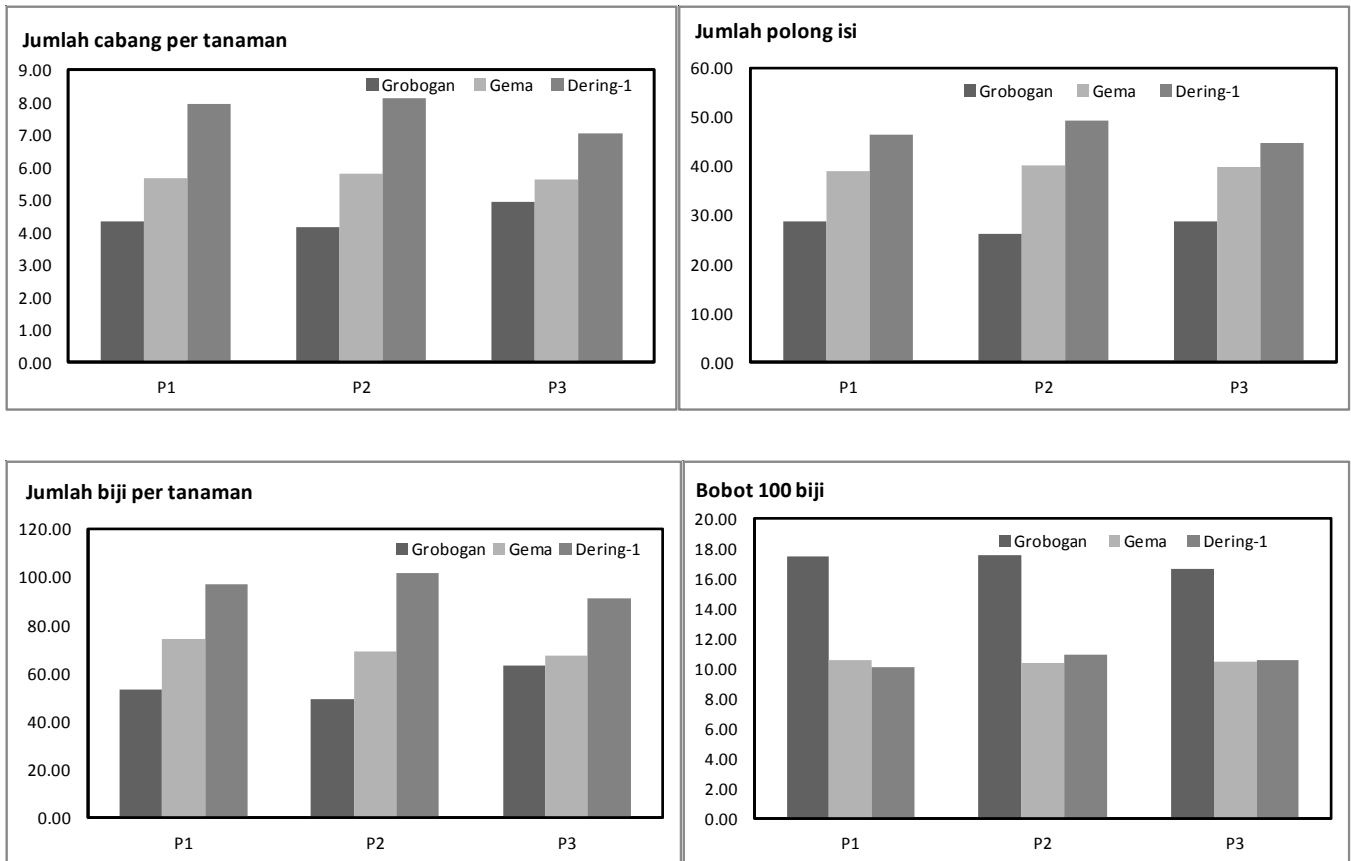
Varietas Dering-1 mempunyai jumlah polong isi terbanyak, sedangkan Grobogan terendah (Gambar 2). Rata-rata jumlah polong isi varietas Dering-1 yaitu 46 polong, lebih banyak dibandingkan dengan deskripsi varietas yang hanya 38 polong per tanaman (Kementan 2008).

Varietas Dering-1 juga menghasilkan biji terbanyak, yaitu 96 butir per tanaman, disusul oleh varietas Gema dengan jumlah biji rata-rata 70 butir dan varietas Grobogan 55 butir. Dalam percobaan ini, jumlah biji cukup banyak, lebih dari 50 butir per tanaman. Jika jumlah biji kedelai 50 butir per tanaman, maka secara teoritis hasil panen kedelai dapat berkisar antara 1,75-2,0 t/ha. Namun hasil biji dapat lebih rendah karena populasi tanaman tidak optimal (Hakim 2017).

Bobot 100 biji semua varietas yang diteliti termasuk normal, yang mengindikasikan tanaman kedelai pada percobaan ini tumbuh normal. Dalam penelitian ini tidak terdapat pengaruh pemupukan terhadap tiga varietas. Hal ini kemungkinan disebabkan karena hara dalam tanah sudah cukup untuk pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman kedelai.

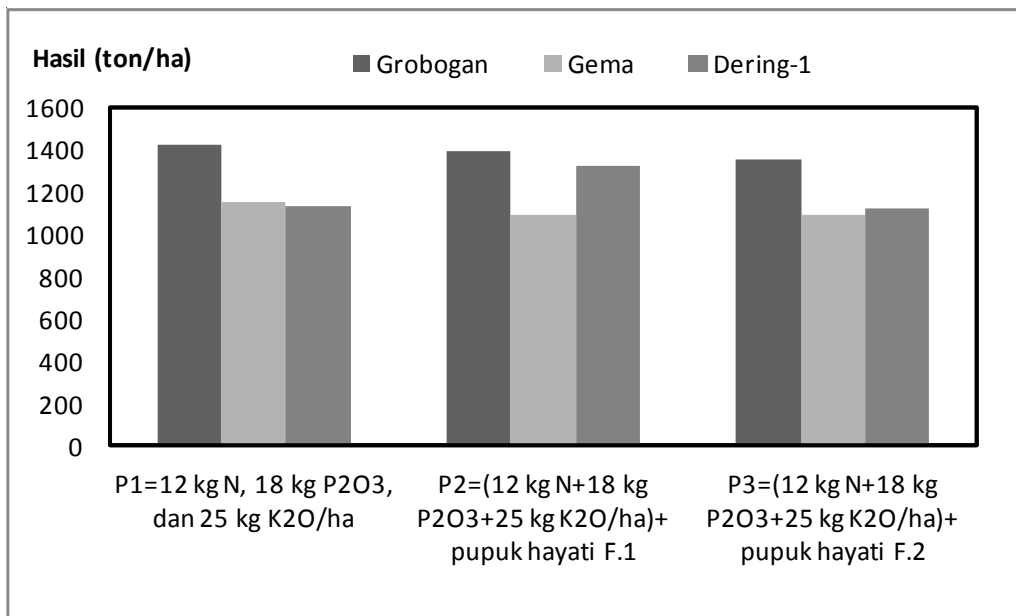
Hasil Biji

Hasil biji kedelai juga tidak dipengaruhi oleh perlakuan pemupukan, tapi dipengaruhi oleh varietas. Hasil biji ketiga varietas yang diuji beragam. Varietas Grobogan



Keterangan: P1= (12 kg N, 18 kg P₂O₃, dan 25 kg K₂O/ha, P2=(12 kg N+18 kg P₂O₃+ 25 kg K₂O/ha) + pupuk hayati F.1, P3= (12 kg N+ 18 kg P₂O₃+ 25kg K₂O/ha) + pupuk hayati F.2

Gambar 2. Komponen hasil tiga varietas kedelai dengan tiga perlakuan pemupukan, di Desa Sugihan, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, 2014.



Gambar 3. Hasil tiga varietas kedelai pada tiga perlakuan pemupukan, di Desa Sugihan, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, 2014.

memberikan hasil tertinggi (1,42 t/ha), yang diperoleh dengan pemupukan rekomendasi (12 kg N, 18 kg P₂O₃, dan 25 kg K₂O/ha). Penambahan pupuk hayati F.1 dan F.2 tidak nyata meningkatkan hasil biji. Manshuri (2012) melaporkan, pada tanah tertentu, tanaman kedelai tidak responsif terhadap penggunaan pupuk anorganik. Saputro *et al.* (2017) juga menyatakan bahwa lahan yang sering ditanami kedelai tidak diperlukan penambahan pupuk hayati karena tidak meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N dan hasil biji.

Beberapa penelitian menunjukkan hasil yang berbeda, yakni adanya respons positif tanaman terhadap pupuk hayati (Supriyo *et al.* 2014). Di Jambi pada tahun 2015, Penambahan pupuk hayati meningkatkan hasil biji kedelai dari 0,25 sampai 0,70 t/ha (Pratomo *et al.* 2015, Pieter *et al.* 2017).

KESIMPULAN

Penggunaan pupuk hayati tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman, komponen hasil, dan hasil biji kedelai varietas Grobogan, Gema, dan Dering-1. Varietas kedelai yang diteliti tidak merespons pemberian pupuk hayati, baik pada fase pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Anjuran penggunaan pupuk hayati tidak mudah diterapkan petani karena memiliki mikrobia hidup yang mudah mati bila terjadi cekaman di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Sdr. Anggoro Sulistyono, S.TP. (PPL Grobogan) dan Sdr. Jumari (Teknisi Balingtan) yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data selama percobaan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, M. Ghulamahdi, M. Melati, D. Guntoro, dan A. Sutandi. 2016. Kebutuhan nitrogen tanaman kedelai pada tanah mineral dan mineral bergambut dengan budi daya jenuh air. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 35(3): 217-227.
- Bachtiar, T. dan S.H. Waluyo. 2013. Pengaruh pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan serapan nitrogen tanaman kedelai (*Glycine Max. L.*) varietas Mitani dan Anjasmoro. *Widyariset* 16(3): 411-418.
- Bhattachaqa, R., S. Kundu, V. Prakash, and H.S. Gupta. 2008. Sustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rainfed soybean- Weat system of the Indian Himalayas. *Eurp. J. Agron.* 28: 33-46.
- Fagi, A.M. 2015. Landasan strategis pembangunan pertanian dan peningkatan produksi pangan berkelanjutan. Dalam. Sumbangan pemikiran Strategi Pencapaian dan Pementapan Kemandirian Pangan. Dilihat dari aspek sumber daya, kemiskinan, penelitian, dan penyuluhan: Refleksi 2001-2005. IAARD PRESS. 2015: 5-40.
- Hakim, L. 2017. Komponen hasil dan karakter morfologi penentu hasil kedelai pada lahan sawah tadah hujan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 1(1):65-71.
- Hanum, C. 2010. Pertumbuhan dan hasil kedelai yang diasosiasikan dengan *Rhizobium* pada zona iklim kering E (Klasifikasi Oldeman). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik* 12(3): 176-183.
- Harsono, A. Subandi, dan Suryantini. 2011. Formulasi pupuk hayati dan organik untuk meningkatkan produktiitas aneka kacang 20%, ubi 40% menghemat pupuk kimia 50%. Laporan Hasil Penelitian tahun 2010. Balitkabi. 53 Hlm.
- Kementan (Kementerian Pertanian). 2008. Deskripsi Tanaman Kedelai Varietas Grobogan. Lampiran SK Mentan No. 238/Kpts/SR. 120/3/2008. Kementan. Jakarta.
- Manshuri, A.G. 2011. Laju pertumbuhan vegetative dan generative genotipe kedelai berumur genjah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30(3): 204-209.
- Manshuri, A.G. 2012. Optimasi pemupukan NPK pada kedelai untuk mempertahankan kesuburan tanah dan hasil tinggi di lahan sawah. *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan* 7(1): 38-46.
- Melati, M., A. Asiah, dan D. Rianawati. 2008. Aplikasi pupuk organik dan residunya untuk produksi kedelai panen muda. *Bul. Agron.* 36(3): 204-213.
- Novriani. 2011. Peranan *Rhizobium* dalam meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi kedelai. *J. Agronobis* 3(5): 35-42.
- Pesireron, M., dan S.S. Kaihatu. 2011. Pengembangan model pengelolaan tanaman terpadu kedelai di lahan kering dan lahan sawah di Maluku. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 6 (1): 76-86.
- Pieter, Y. and Jumakir. 2017. Influence of several bio-fertilizers on soybean production in tidal swamp land in Jambi Province of Indonesia. (Unpublished, Proceeding at 5th Asian PGPR International Conference for Sustainable Agriculture Conference 2017).
- Pratomo, A.G., Nasimun, dan Suyamto. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati terhadap Efisiensi Penggunaan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi. hal.57-64. *Dalam* S. Abdulrachman, B. Nuryanto, Rahmini, N. Usyati, Sudir, Widyantoro, G.R. Pratiwi, A. Ruskandar, B. Kusbiantoro, D.D. Handoko, A. Guswara, Y. Baliadi, A. Jamil (*Eds*) *Prosiding Seminar Nasional 2014: Inovasi Teknologi Padi Mendukung Pertanian Bioindustri*. Buku I. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Purwantoro, dan T. Sundari. 2014. Kesesuaian genotipe kedelai untuk tanaman sela di bawah tegakan pohon karet. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 33(1): 44-53.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung, BONOROWO* 1 (1): 30-42.
- Saputro, W., R. Sarwitri, dan P.S.V.R. Ingesti. 2017. Pengaruh dosis pupuk organik dan dolomit pada lahan pasir terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max. L. Merrill*). *J. Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 2(2): 70-73.
- Saragih, S.Y., Y. Hasanah, dan E.S. Bayu. 2016. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max (L.) Merril*). Terhadap Aplikasi Pupuk Hayati dan Tepung Cangkang Telur. *Jurnal Agroekoteknologi* 3(614): 2167-2172.
- Subandi. 2013. Peran dan pengelolaan hara kalium untuk produksi pangan di Indonesia. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 6(1): 1-10.

- Sumarno, dan U.G. Kartasasmita. 2012. Kesiapan Petani Menggunakan Pupuk Organik pada Padi Sawah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(3): 137-144.
- Supriyo, A., S. Minarsih, dan B. Prayudi. 2014. Efektifitas pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo pada tanah kering. *J. Agritech* 16(1): 1-12.
- Susanto, G.W.A., and T. Sundari, 2010. Pengujian 15 genotipe kedelai pada kondisi intensitas cahaya 50% dan penilaian karakter tanaman berdasarkan fenotipnya. *J. Biologi Indonesia* 6(3):459-471.
- Syam, M. 2008. Padi Organik dan Tuntutan Peningkatan Produksi Beras. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 3(1): 1-8.
- Tastra, I.K., E. Ginting, dan G.S.A. Fatah. 2012. Menuju swasembada kedelai melalui penerapan kebijakan yang strategis. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 7(1): 47-57.
- Wahyudin, A., F.Y. Wicaksono, A.W. Irwan, Ruminta, dan R. Fitriani. 2017. Respon tanaman kedelai (*Glycine max*) varietas Wilis akibat pemberian berbagai dosis pupuk N, P, K, dan pupuk guano pada tanah inceptisol Jatinangor. *Jurnal Kultivasi* 16(2): 333-339.
- Yopie, M., M.U. Harun, Munandar, R., Hayati, dan N. Gafa. 2012. Pemanfaatan berbagai jenis pupuk hayati pada budidaya tanaman jagung (*Zea Mays*. L) efisien hara di lahan kering marginal. *Jurnal lahan suboptimal* (1)1: 31-39.
- Yunus. 2006. Efek residu pengapuran dan pupuk kandang terhadap basa-basa dapat ditukarkan pada ultisol dan hasil kedelai. *Jurnal Solum* III(1): 27-33.
- Zhang, J., D. L. Smith, W. Liu, X. Chen, and W. Yang. 2011. Effect of shade and drought stress on soybean hormones and yield of mine-stem and branch. *African Journal of Biotechnology*.10:14392-14398. <http://www.academicjournals.org/AJB>. Diakses 2 Agustus 2016.
-

