

Pengaruh Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*)

Effect of Manure Dosage and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Concentration on Growth and Yield of Soybean (*Glycine max L.*)

Meisy Ardianti^{*)}, Moch Dawam Maghfoer

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur
^{*)} Email: ardiantimeisy@gmail.com

ABSTRAK

Kedelai merupakan salah satu tanaman pangan potensial yang memiliki kandungan protein nabati yang tinggi yaitu sekitar 40%. Tujuan penelitian ini yaitu mendapatkan kombinasi dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang optimal pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L.*) Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yang diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama dosis pupuk kandang yaitu: K1 = 0 ton ha⁻¹, K2 = 10 ton ha⁻¹, K3 = 20 ton ha⁻¹. Faktor kedua konsentrasi PGPR yaitu P0 = 0 ml l⁻¹, P1 = 5 ml l⁻¹, P2 = 10 ml l⁻¹, P3 = 15 ml l⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR. Secara terpisah, perlakuan dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, berat kering tanaman, jumlah buku subur, jumlah polong per tanaman, persen polong isi, bobot biji kering dan bobot 100 biji. Dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan hasil biji kering yaitu 21,42 g tan⁻¹ dan 2,91 ton ha⁻¹, serta bobot 100 biji yaitu 30,49 g tan⁻¹. Sedangkan aplikasi PGPR dengan konsentrasi 15 ml l⁻¹ menghasilkan bobot biji kering yaitu 21,11 g tan⁻¹ dan 2,93 ton ha⁻¹ serta bobot 100 biji sebesar 30,09 g tan⁻¹ yang lebih tinggi dibandingkan tanpa perlakuan PGPR.

Kata kunci: Dosis, Kedelai, Pupuk kandang, PGPR.

ABSTRACT

Soybean is one of the potential food crops that has a high vegetable protein content, which is

around 40%. The aim of this study was to obtain an optimal combination of manure dose and PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) concentration on the growth and yield of soybean (*Glycine max L.*). The study used a randomized block design (RBD) with two factors repeated three times. The first factor is the dose of manure: K1 = 0 tons ha⁻¹, K2 = 10 tons ha⁻¹, and K3 = 20 tons ha⁻¹. The second factor was the concentration of PGPR, namely P0 = 0 ml l⁻¹, P1 = 5 ml l⁻¹, P2 = 10 ml l⁻¹, and P3 = 15 ml l⁻¹. The results showed that there was no interaction between the treatment dose of manure and the PGPR concentration. Separately, the treatment dose of manure and concentration of PGPR had a significant effect on the parameters of plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, plant dry weight, number of productive nodes, number of pods per plant, percent of filled pods, dry seed weight, and weight of 100 seeds. The dose of manure 20 tons ha⁻¹, was able to increase the dry seed yield to 21.42 g plant⁻¹ and 2.91 tons ha⁻¹, and the weight of 100 seeds was 30.49 g plant⁻¹. While the application of PGPR with a concentration of 15 ml l⁻¹ resulted in a dry seed weight of 21.11 g plant⁻¹ and 2.93 tons ha⁻¹ and a weight of 100 seeds of 30.09 g plant⁻¹, which was higher than without PGPR treatment.

Keywords: Doses, manure, PGPR, soybean.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu tanaman pangan yang sangat potensial untuk dibudidayakan di Indonesia. Tanaman kedelai memiliki kandungan protein nabati yang tinggi yaitu sekitar 40%. Selain itu, kedelai juga mengandung 20% minyak, 35% karbohidrat, vitamin A, vitamin B, dan mineral yang terdiri

dari K, P, Ca, Mg dan Fe yang bermanfaat bagi kesehatan (Krisnawati, 2017).Kebutuhan kedelai di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk serta kebutuhan kedelai sebagai bahan baku industri olahan pangan. Menurut (Kemendagri, 2021), perkiraan kebutuhan kedelai nasional bulan Januari-Mei 2021 sebesar 1.304.186 ton. Akan tetapi, produksi tanaman kedelai masih sangat rendah. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional maka dilakukan impor kedelai sebesar 35% (Mahdi dan Suharno, 2019).

Ketidakstabilan produksi kedelai di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu penurunan luas panen serta kesuburan tanah pada lahan pertanian yang rendah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wahyudin *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa rendahnya produktivitas kedelai salah satunya disebabkan oleh kesuburan lahan yang terus menurun.

Pupuk kandang merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan kesuburan tanah. Di dalam pupuk kandang terkandung unsur hara makro dan mikro yaitu unsur N, P, K, Ca, Mg, dan Mn yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman. Dalam penelitian (Kristiono dan Subandi, 2013), pemberian pupuk organik yaitu pupuk kandang sapi sebesar 5.000 kg/ha, pupuk kandang ayam 3.000 kg/ha, pupuk Petroganik 1.500-2.500 kg/ha serta pupuk organik kaya hara formula A dan B sebesar 1.500-2.000 kg/ha memberikan hasil biji kedelai yang relatif tinggi dibandingkan dengan penggunaan pupuk Phonska 300 kg/ha. Akan tetapi, untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai secara optimal, maka dapat dilakukan aplikasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dalam kegiatan budidaya tanaman kedelai.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan sekumpulan bakteri yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Didalam PGPR terkandung berbagai macam bakteri yang dapat berasosiasi dengan berbagai tanaman. Bakteri yang terdapat di dalam PGPR dapat melakukan fiksasi N₂ di atmosfer melalui proses fiksasi nitrogen secara biologis, dapat melarutkan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman seperti fosfat, seng dan kalium, serta dapat mengeluarkan zat pemacu pertumbuhan termasuk berbagai macam hormon seperti Auksin, IAA dan Giberelin (Basu *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian bertujuan untuk mendapatkan dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR yang optimal pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2022 di Agro Techno Park Universitas Brawijaya, yang terletak di Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Lahan percobaan berada pada ketinggian ±330 m dpl dan rata-rata curah hujan berkisar 85-546 mm/tahun dengan rata-rata suhu udara 27 - 29°C serta jenis tanah Alfisol. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari cangkul yang digunakan untuk pengolahan lahan, sprayer yang digunakan untuk aplikasi perlakuan, *Leaf Area Meter* (LAM), jangka sorong, kamera, *alvaboard*, timbangan, penggaris atau meteran dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu benih tanaman kedelai varietas Grobogan sebagai bahan tanam, pupuk Urea 50 kg/ha, SP 36 100 kg/ha, KCl 100 kg/ha, pupuk kandang sapi, PGPR, dan pestisida berbahan aktif *sipermertin* 50 EC, *difenokonazol* 250 EC dan *mancozeb* 80 WP.

Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor yaitu dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR. Faktor I: Perlakuan dosis pupuk kandang terdiri dari 3 taraf yaitu: K1 = 0 ton ha⁻¹, K2 = 10 ton ha⁻¹ dan K3 = 20 ton ha⁻¹. Faktor II: Perlakuan konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terdiri dari 4 taraf yaitu: P0 = 0 ml l⁻¹, P1 = 5 ml l⁻¹, P2 = 10 ml l⁻¹, dan P3 = 15 ml l⁻¹. Dari kedua faktor tersebut terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Setiap plot terdiri atas 100 tanaman sehingga menghasilkan total tanaman 3600 tanaman.

Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, diameter batang, bobot kering total per tanaman, jumlah buku subur, jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, bobot biji per tanaman, bobot 100 biji dan hasil panen. Hasil data dianalisis menggunakan analisis ragam taraf 5% untuk mengetahui pengaruh nyata dari perlakuan. Jika hasil Analisa ragam menunjukkan adanya perbedaan nyata, maka dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam pada penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai tidak menunjukkan pengaruh interaksi. Hal ini terjadi

karena antara kedua perlakuan yaitu konsentrasi PGPR dan dosis pupuk kandang tidak saling mendukung dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Faktor lain yang menyebabkan tidak terjadinya interaksi antara konsentrasi PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yaitu berasal dari faktor lingkungan dan faktor genetik. Menurut Salamiah dan Wahdah (2015), bakteri PGPR membutuhkan asosiasi yang sinergis antar tanaman sehingga kinerja dari bakteri PGPR menjadi lebih optimal dalam menyediakan bahan organik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Namun secara terpisah dosis pupuk kandang memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter pengamatan pertumbuhan dan hasil pada tanaman kedelai.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 14 HST hingga 42 HST. Pada perlakuan pupuk kandang, peningkatan dosis pupuk kandang hingga 20 ton ha⁻¹ (K3) secara nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan K1 (0 ton ha⁻¹). Pada perlakuan PGPR, peningkatan konsentrasi PGPR hingga 15 ml l⁻¹ (P3) nyata meningkatkan tinggi tanaman pada umur 35 HST dan 42 HST dibandingkan dengan perlakuan P1 (5 ml l⁻¹) dan P0 (0 ml l⁻¹), akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (10 ml l⁻¹) (Tabel 1).

Peningkatan tinggi tanaman disebabkan ketersediaan unsur hara yang terpenuhi melalui pemberian pupuk kandang dan PGPR dimana pertumbuhan tanaman akan berjalan secara optimal jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman terpenuhi. Menurut Setyawan *et al.* (2021), penambahan pupuk organik berupa pupuk kandang dengan dosis yang optimum mampu menyediakan dan meningkatkan unsur hara esensial pada tanah yang dapat dimanfaatkan tanaman kedelai dalam pertumbuhannya. Pupuk kandang sapi mengandung unsur N 0,80%, P 0,23%, dan K 1,36%. Unsur N merupakan unsur yang sangat penting bagi tanaman selama fase perkembangan vegetatif tanaman. Pada penelitian Purba *et al.* (2018), pemberian dosis pupuk kandang sapi pada tanaman kedelai memberikan pengaruh secara nyata terhadap tinggi tanaman 35 HST. Dimana pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 ton ha⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman 11,23% lebih

tinggi dibandingkan tanpa pemberian pupuk kandang sapi. Pemberian PGPR pada juga mampu meningkatkan tinggi tanaman kedelai karena bakteri yang terdapat didalam PGPR dapat melakukan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N melalui proses fiksasi nitrogen secara efisien yang dibutuhkan tanaman dalam fase vegetatif. Berdasarkan penelitian Marom *et al.* (2017), pemberian konsentrasi PGPR 12,5 ml/L pada tanaman kacang tanah mampu meningkatkan tinggi tanaman pada umur 15 HST hingga 30 HST dengan tinggi tanaman tertinggi yaitu 15,46 cm.

Jumlah Daun

Perlakuan dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR secara nyata berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman kedelai pada umur 14 HST hingga 42 HST. Pada perlakuan pupuk kandang, peningkatan dosis pupuk dari 0 ton ha⁻¹ (K1) hingga dosis 20 ton ha⁻¹ (K3) secara nyata dapat meningkatkan jumlah daun tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan K2 (10 ton ha⁻¹) dan K1 (0 ton ha⁻¹). Sedangkan peningkatan konsentrasi hingga 15 ml l⁻¹ (P3) pada umur 21 HST hingga 42 HST mampu meningkatkan jumlah daun tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan P0 (0 ml l⁻¹) dan perlakuan lainnya (Tabel 2).

Daun merupakan organ tanaman yang memiliki fungsi sebagai tempat sintesis makanan untuk kebutuhan tanaman. Jumlah daun memiliki hubungan yang erat dengan tinggi tanaman dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak daun yang terbentuk (Haryadi *et al.*, 2015). Hal tersebut terjadi karena unsur hara terutama N, P, dan K yang terkandung dalam pupuk kandang sapi membantu proses pembelahan dan perpanjangan sel yang memicu peningkatan tinggi tanaman serta membantu proses pembentukan daun. Beberapa jenis agen hayati pada PGPR dapat memfiksasi nitrogen dari udara, melarutkan unsur P dan K dalam tanah serta unsur hara lainnya sehingga secara tidak langsung dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman. Selain itu, PGPR dapat merangsang pertumbuhan tanaman dengan memproduksi hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin (Fatawi *et al.*, 2021).

Diameter Batang

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan dosis pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman kedelai pada semua umur pengamatan. Perlakuan konsentrasi PGPR juga memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang

kedelai pada umur 21 HST, 35 HST, dan 42HST. Peningkatan dosis pupuk kandang hingga 20 ton ha⁻¹ secara nyata dapat meningkatkan diameter batang tanaman kedelai dibandingkan

dengan perlakuan K1 (0 ton ha⁻¹). Kemudian peningkatan konsentrasi PGPR 15 ml l⁻¹ menghasilkan diameter batang tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan P1 (5 ml l⁻¹) dan P0 (0 ml l⁻¹) pada umur 42 HST (Tabel 3).

Pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 ton ha⁻¹ dan konsentrasi PGPR 15 ml l⁻¹ mampu mencukupi kebutuhan hara dalam meningkatkan diameter batang tanaman kedelai. Berdasarkan hasil penelitian Tamba *et al.* (2017), pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 12 ton ha⁻¹ menghasilkan diameter batang tanaman kedelai yang cenderung lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut terjadi karena pupuk kandang sapi memiliki unsur hara makro dan mikro yang relatif banyak yaitu unsur N, P, K, Ca, Mg dan S yang dapat memicu pembelahan dan pembesaran pada sel yang terdapat di ujung batang. Menurut Hanum (2010), kedelai merupakan tanaman yang relatif banyak membutuhkan unsur hara N pada kondisi lingkungan yang optimal. Salah satu yang dapat memenuhi kebutuhan N tanaman kedelai yaitu bakteri rhizobium, dimana bakteri rhizobium mampu memenuhi unsur hara N sekitar 60% dari simbiosis antara kedelai dengan rhizobium dimana memiliki manfaat baik untuk pertumbuhan tanaman khususnya pada fase vegetatif.

Luas Daun

Aplikasi pupuk kandang dan PGPR pada tanaman kedelai berpengaruh nyata terhadap parameter luas daun. Pada perlakuan pupuk kandang dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (K3) menghasilkan luas daun yang berbeda nyata lebih tinggi dari dosis 0 ton ha⁻¹ (K1) dan perlakuan lainnya pada umur 28 HST dan 42 HST. Aplikasi PGPR dengan konsentrasi 15 ml l⁻¹ (P3) menghasilkan luas daun yang lebih luas pada umur 28 HST dan umur 56 HST, mampu meningkatkan luas daun yang berbeda dengan P1 (5 ml l⁻¹) dan P0 (0 ml l⁻¹). Namun, tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 (10 ml l⁻¹) (Tabel 4).

Ukuran luas daun tanaman memiliki hubungan yang erat dengan kemampuan tanaman dalam proses fotosintesis. Menurut Proklamaningsih *et al.* (2012), semakin tinggi luas daun maka laju fotosintesis juga tinggi sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman yang baik. Berdasarkan hasil penelitian Eleduma *et al.* (2020), penambahan

pupuk kotoran ternak sapi berpengaruh secara signifikan terhadap luas daun tanaman jagung dengan indeks luas daun maksimum yaitu 403,04 cm² pada aplikasi pupuk 20 ton ha⁻¹ yang secara statistik lebih tinggi dari perlakuan 15 ton ha⁻¹, 10 ton ha⁻¹, 5 ton ha⁻¹ dan 0 ton ha⁻¹. Penambahan pupuk kandang meningkatkan ketersediaan unsur N sehingga dapat meningkatkan luas daun selama perkembangan vegetatif dan membantu mempertahankan fungsi luas daun selama pertumbuhan. PGPR dapat merangsang pertumbuhan tanaman dengan memproduksi hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin. Pada penelitian Kang *et al.* (2019), pengaplikasian PGPR dengan bakteri *Bacillus tequilensis* pada daerah rizosfer tanaman kedelai secara signifikan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menginduksi fisiokimia yang ditunjukkan dengan semakin besar panjang tajuk, biomassa tajuk, luas daun dan pigmen fotosintesis dari tanaman yang diinokulasi, baik dalam kondisi cekaman panas maupun kondisi normal.

Berat kering

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang memberikan pengaruh nyata terhadap parameter berat kering tanaman kedelai pada umur 28 HST hingga 76 HST. Akan tetapi, perlakuan konsentrasi PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman kedelai pada umur 42 HST hingga 72 HST. Peningkatan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ (K3) pada umur 42 HST dan 56 HST, secara nyata menghasilkan bobot kering pada tanaman kedelai lebih tinggi dari dosis lainnya. Kemudian perlakuan PGPR pada umur 42 HST hingga 76 HST dengan konsentrasi 15 ml l⁻¹ memberikan hasil yang secara nyata meningkatkan bobot kering tanaman kedelai dibandingkan perlakuan konsentrasi PGPR lainnya (Tabel 5).

Hasil fotosintesis berupa fotosintat pada suatu tanaman dapat diketahui dengan parameter berat kering tanaman. Berat kering tanaman merupakan hasil dari penimbunan asimilasi bersih dari CO₂ selama masa pertumbuhan tanaman yang menggambarkan akumulasi senyawa organik yang telah disintesis tanaman dari senyawa anorganik terutama air dan CO₂ (Buntoro *et al.*, 2014). Pada penelitian Arzad *et al.* (2018), perlakuan pupuk kandang sapi dengan dosis 25 ton/ha pada tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) menghasilkan berat kering tanaman total tertinggi yaitu 5,90 g/tan namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi

30 ton/ha. Hal tersebut terjadi karena unsur hara N (Nitrogen) memiliki peran utama dalam menyusun 1 hingga 4% bahan kering tanaman. Pemberian PGPR juga mampu meningkatkan berat kering pada tanaman. Berdasarkan penelitian Toago *et al.* (2017), pemberian bakteri PGPR yang mengandung *Azotobacter* sp. Pada tanaman cabai merah menunjukkan pengaruh nyata pada beberapa parameter salah satunya berat kering tanaman. Hal tersebut terjadi karena bakteri *Azotobacter* sp. bermanfaat dalam menambat nitrogen non simbiotik sehingga dapat meningkatkan unsur hara N dalam tanah.

Parameter Hasil Tanaman Kedelai

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang dan konsentrasi PGPR tidak menunjukkan interaksi pada variabel pengamatan hasil tanaman kedelai. Namun, masing-masing perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap variabel hasil tanaman kedelai. Aplikasi pupuk kandang dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (K3) memberikan hasil berbeda nyata lebih besar dibandingkan dengan perlakuan K2 (10 ton ha⁻¹) dan K1 (0 ton⁻¹) pada variabel jumlah buku subur, jumlah polong per tanaman, bobot biji kering (g tan⁻¹ dan ton ha⁻¹) dan bobot 100 biji. Namun, pada variabel polong isi peningkatan dosis pupuk kandang dari 0 ton ha⁻¹ (K1) hingga dosis 10 ton ha⁻¹ (K2) secara nyata meningkatkan % polong isi per tanaman kedelai. Akan tetapi, perlakuan K2 (10 ton ha⁻¹) tidak berbeda nyata dengan perlakuan K3 (20 ton ha⁻¹). Sedangkan pada perlakuan PGPR, peningkatan konsentrasi PGPR hingga 15 ml l⁻¹ (P3) secara nyata meningkatkan jumlah polong per tanaman, polong isi, bobot biji kering (g tan⁻¹ dan ton ha⁻¹) dan bobot 100 biji dibandingkan dengan perlakuan P0 (0 ml l⁻¹) dan perlakuan lainnya. Akan tetapi pada variabel jumlah buku subur,

peningkatan konsentrasi PGPR hingga 10 ml l⁻¹ (P2) secara nyata meningkatkan jumlah buku subur tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan P1 (5 ml l⁻¹) dan P0 (0 ml l⁻¹). Namun, tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 (15 ml l⁻¹) (Tabel 6).

Perlakuan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ memberikan hasil yang lebih tinggi pada beberapa variabel hasil panen tanaman kedelai. Setiap variabel hasil memiliki kaitan satu sama lain. Pada variabel jumlah buku subur berkaitan dengan jumlah polong karena buku subur merupakan tempat pembentukan polong. Unsur hara N dan P yang dihasilkan melalui proses mineralisasi dari pupuk kandang sapi memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman salah satunya pembentukan buku subur pada tanaman kedelai Unsur hara yang dihasilkan oleh pemberian pupuk kandang sapi salah satunya unsur kalium memiliki peran dalam meningkatkan jumlah polong per tanaman, persentase polong isi serta bobot 100 biji (Puspitasari dan Elfarsina, 2017).

Dalam proses pembentukan polong dan polong bernas (polong isi) pada tanaman kedelai dibutuhkan peran unsur K, dimana semakin tinggi unsur K maka pembentukan dan pengisian polong semakin berjalan efektif. Pengaplikasian pupuk kandang sapi juga meningkatkan ketersediaan unsur P dalam tanah dan meningkatkan produksi tanaman. Unsur P berperan dalam pembelahan sel, aktivasi enzim dan metabolisme karbohidrat. Fosfor dapat meningkatkan fotosintesis yang dihasilkan pada tanaman kacang dan ditranslokasikan dalam proses pembentukan polong dan pengisian biji. Selain itu, ketersediaan kalium dalam tanah juga dapat mengurangi hilangnya bakal biji dan pembentukan polong.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi PGPR

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada Umur Pengamatan (HST)				
	14	21	28	35	42
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)					
0 (K1)	14,81 a	23,08 a	30,51 a	32,43 a	34,60 a
10 (K2)	15,28 a	24,47 b	32,67 b	34,18 b	36,30 b
20 (K3)	16,03 b	26,01 c	34,88 c	37,42 c	39,40 c
BNT 5%	0,52	1,13	0,88	1,07	1,21
Konsentrasi PGPR (ml l⁻¹)					
0 (P0)	14,87 a	23,33 a	30,80 a	32,67 a	34,32 a
5 (P1)	14,97 a	23,97 a	32,90 b	34,47 b	36,88 b
10 (P2)	15,77 b	25,37 b	33,49 b	35,64 bc	37,57 bc
15 (P3)	15,89 b	25,40 b	33,54 b	35,93 c	38,30 c
BNT 5%	0,60	1,31	1,01	1,24	1,40

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, HST: hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Tabel 2. Rerata Jumlah Daun tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi PGPR

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai) pada Umur Pengamatan (HST)				
	14	21	28	35	42
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)					
0 (K1)	2,22 a	4,25 a	8,72 a	11,27 a	12,55 a
10 (K2)	2,65 b	5,03 b	10,12 b	12,60 b	14,10 b
20 (K3)	2,80 c	5,37 b	11,1 c	13,48 c	14,67 b
BNT 5%	0,13	0,34	0,50	0,44	0,63
Konsentrasi PGPR (ml l⁻¹)					
0 (P0)	2,38 a	4,53 a	9,36 a	11,78 a	12,87 a
5 (P1)	2,60 b	4,73 ab	9,76 ab	12,40 b	13,67 b
10 (P2)	2,56 b	5,04 bc	10,18 bc	12,60 bc	14,09 bc
15 (P3)	2,69 b	5,22 c	10,56 c	13,02 c	14,47 c
BNT 5%	0,15	0,39	0,58	0,51	0,73

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, HST: hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Tabel 3. Rerata Diameter Batang tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi PGPR

Perlakuan	Diameter Batang (mm) pada Umur Pengamatan (HST)				
	14	21	28	35	42
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)					
0 (K1)	2,82 a	3,71 a	4,42 a	5,05 a	5,49 a
10 (K2)	3,05 b	3,94 b	4,98 b	5,53 b	5,98 b
20 (K3)	3,14 b	4,30 c	5,38 c	5,98 c	6,36 c
BNT 5%	0,13	0,21	0,26	0,19	0,17
Konsentrasi PGPR (ml l⁻¹)					
0 (P0)	2,91	3,77 a	4,69	5,19 a	5,59 a
5 (P1)	2,96	3,96 ab	4,98	5,51 b	5,93 b
10 (P2)	3,08	4,06 b	5,00	5,67 b	6,11 bc
15 (P3)	3,07	4,16 b	5,04	5,71 b	6,13 c
BNT 5%	tn	0,24	tn	0,22	0,19

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, HST: hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Tabel 4. Rerata Luas Daun tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi PGPR

Perlakuan	Luas daun (cm ²) pada Umur Pengamatan (HST)		
	28	42	56
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)			
0 (K1)	627,16 a	955,35 a	1347,84 a
10 (K2)	845,61 b	1307,45 b	1602,29 b
20 (K3)	959,44 c	1517,03 c	1734,56 b
BNT 5%	66,84	195,24	132,78
Konsentrasi PGPR (ml l⁻¹)			
0 (P0)	729,96 a	1072,25 a	1427,74 a
5 (P1)	785,47 a	1109,59 a	1535,85 a
10 (P2)	801,80 a	1346,76 b	1579,09 ab
15 (P3)	925,71 b	1511,18 b	1703,57 b
BNT 5%	77,18	225,45	153,32

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, HST: hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Tabel 5. Rerata Berat Kering tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi PGPR

Perlakuan	Berat Kering (g tan ⁻¹) pada Umur Pengamatan (HST)			
	28	42	56	76
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)				
0 (K1)	8,25 a	29,46 a	42,01 a	58,01 a
10 (K2)	9,67 b	35,63 b	49,36 b	68,59 b
20 (K3)	10,8 b	39,96 c	52,23 c	76,14 b
BNT 5%	1,38	3,59	2,14	9,48
Konsentrasi PGPR (ml l⁻¹)				
0 (P0)	8,73	32,34 a	43,40 a	61,60 a
5 (P1)	8,93	33,53 a	46,45 b	61,87 a
10 (P2)	10,07	34,79 a	49,25 c	70,66 ab
15 (P3)	10,53	39,39 b	52,35 d	76,19 b
BNT 5%	tn	4,14	2,47	10,95

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, HST: hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Tabel 6. Rerata Parameter Hasil Tanaman Kedelai Akibat Perlakuan Dosis Pupuk Kandang dan Konsentrasi PGPR

Perlakuan	Jumlah Buku Subur	Jumlah Polong	Polong Isi (%)	Bobot Biji Kering (g tan ⁻¹)	Bobot Biji Kering (ton ha ⁻¹)	Bobot 100 Biji (g tan ⁻¹)
Dosis Pupuk Kandang (ton ha⁻¹)						
0 (K1)	12,42 a	33,25 a	93,18 a	17,65 a	2,45 a	27,18 a
10 (K2)	13,33 b	35,42 b	97,38 b	19,67 b	2,59 a	29,12 b
20 (K3)	14,08 c	37,92 c	98,03 b	21,42 c	2,91 b	30,49 c
BNT 5%	0,49	1,28	2,29	1,51	0,27	0,76
Konsentrasi PGPR (ml l⁻¹)						
0 (P0)	12,33 a	34,11 a	93,95 a	18,54 a	2,44 a	27,80 a
5 (P1)	13,00 b	35,11 ab	96,20 ab	19,01 a	2,57 a	28,66 ab
10 (P2)	13,67 c	35,89 bc	96,51 ab	19,66 ab	2,66 ab	29,17 b
15 (P3)	14,11 c	37,00 c	98,13 c	21,11 b	2,93 b	30,09 c
BNT 5%	0,56	1,48	2,65	1,75	0,32	0,88

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, HST: hari setelah tanam, tn: tidak nyata

KESIMPULAN

Perlakuan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dan konsentrasi PGPR 15 ml l⁻¹ tidak menunjukkan interaksi terhadap seluruh variabel pengamatan. Perlakuan pupuk kandang sebanyak 20 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai yang terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan luas daun. Perlakuan tersebut juga menunjukkan hasil biji kering dan bobot 100 biji tertinggi dari perlakuan lainnya dengan bobot biji kering masing-masing 21,42 g tan⁻¹ dan 2,91 ton ha⁻¹, serta bobot 100 biji yaitu 30,49 g tan⁻¹. Aplikasi PGPR dengan konsentrasi 15 ml l⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, berat kering tanaman, jumlah polong per tanaman, % polong isi, bobot biji kering (21,11 g tan⁻¹ atau 2,93 ton ha⁻¹) dan bobot 100 biji (30,09 g tan⁻¹).

DAFTAR PUSTAKA

- Arzad, N.H., Y. Tambing, and B. Bahrudin. 2018.** The effect of various rates of cow manure application on growth and yield of mustard (*Brassica Juncea* L.). *Agric. Sci. J.* 4(1): 42. doi: 10.22487/j24077593.2017.v4.i1.9536.
- Basu, A., P. Prasad, S.N. Das, S. Kalam, R.Z. Sayyed, M. S. Reddy, and H. E. Enshasy. 2021.** Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: Recent developments, constraints, and prospects. *Sustain.* 13(3): 1–20. doi: 10.3390/su13031140.
- Buntoro, B.H., R. Rogomulyo, dan S. Trisnowati. 2014.** Pengaruh takaran pupuk kandang dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan hasil temu putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Vegetalia* 3(4): 29–39.
- Eleduma, A., A. Aderibigbe, and S. Obabire.**

2020. Effect of cattle manure on the performances of maize (*Zea mays* L) grown in forest-savannah transition zone Southwest Nigeria. *Int. J. Agric. Sci. Food Technol.* 6: 110–114. doi: 10.17352/2455-815x.000063.
- Fatawi, A., B. Pujiasmanto, Komariah, M.K. Zaki, and K. Noda. 2021.** Application of organic amendments and PGPR on Salibu Rice yield for drought adaptation. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 824(1): 1–9. doi: 10.1088/1755-1315/824/1/012079.
- Hanum, C. 2010.** Pertumbuhan dan hasil kedelai yang diasosiasikan dengan rhizobium pada zona iklim kering (Klasifikasi Odeman). *J. Ilmu-ilmu Hayati dan Fis.* 12(3): 176–183.
- Haryadi, D., H. Yetti, dan S. Yoseva. 2015.** Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jom Faperta* 2(2).
- Kang, S.M., A.L. Khan, M. Waqas, S. Asaf, K.E. Lee, Y. G. Park, A. Y. Kim, M. A. Khan, Y. H. You and I. J. Lee. 2019.** Integrated phytohormone production by the plant growth promoting rhizobacterium *Bacillus tequilensis* SSB07 induced thermotolerance in soybean. *J. Plant Interact.* 14(1): 416–423. doi:10.1080/17429145.2019.164024.
- Kemendagri. 2021.** Analisis perkembangan harga bahan pangan pokok di pasar domestik dan internasional. Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri. p: 58-66.
- Krisnawati, A. 2017.** Soybean as Source of Functional Food. *Iptek Tanam. Pangan* 12(1): 57–65.
- Kristiono, A., dan Subandi. 2013.** Evaluasi efektivitas pupuk organik untuk tanaman kedelai di lahan kering masam. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. p. 49–58
- Mahdi, N.N., dan Suharno. 2019.** Analisis faktor-faktor yang memengaruhi impor kedelai di Indonesia. *Forum Agribisnis* 9(2):160–184. doi: 10.29244/fagb.9.2.160-184.
- Marom, N., F. Rizal, dan M. Bintoro. 2017.** Uji efektivitas saat pemberian dan konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap produksi dan mutu benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agriprima J. Appl. Agric. Sci.* 1(2): 174–184. doi: 10.25047/agriprima.v1i2.43.
- Proklamaningsih, E., I.D. Prijambada, D. Rachmawati, dan P. Sancayaningsih. 2012.** Laju fotosintesis dan kandungan klorofil kedelai pada media tanam masam dengan pemberian garam aluminium. *Agrotop* 2(1): 17–24.
- Purba, J.H., I.P. Parmila, and K.K. Sari. 2018.** Pengaruh pupuk kandang sapi dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* L. Merrill) varietas edamame. *Agro Bali Agric. J.* 1(2): 69–81. doi: 10.37637/ab.v1i2.308.
- Puspitasari, A., dan Elfarisna. 2017.** Respon pertumbuhan dan produksi kedelai varietas grobogan dengan penambahan pupuk organik cair dan pengurangan dosis pupuk anorganik. *Pros. Sem. Nas. 2017 Fak. Pertanian UMJ*, 8 November 2017. p. 204–212
- Salamiah, dan R. Wahdah. 2015.** Pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam pengendalian penyakit tungro pada padi lokal Kalimantan Selatan. *Pros. Sem. Nas. Masy. Biodiv. Indon.* p. 1448–1456
- Setyawan, F., M.M. Aldi, dan A. Talkah. 2021.** Pengaruh pupuk organik dan plant growth promoting rhizobacteria terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. *Agrotechnology Res. J.* 5(1): 44–48. doi: 10.20961/agrotechresj.v5i1.44300.
- Tamba, H., T. Irmansyah, dan Y. Hasanah. 2017.** Respons pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap aplikasi pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair. *J. Agroekoteknologi FP USU* 5(2): 307–314.
- Toago P, S., I.M. Lapanjang, dan H.N. Barus. 2017.** Aplikasi kompos dan *Azotobacter* sp. terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Agrotekbis* 5(3): 291–299.
- Wahyudin, A., F.Y. Wicaksono, A.W. Irwan, R. Ruminta, dan R. Fitriani. 2017.** Respons tanaman kedelai (*Glycine max*) varietas Wilis akibat pemberian berbagai dosis pupuk N, P, K, dan pupuk guano pada tanah Inceptisol Jatininggor. *Kultivasi* 16(2): 333–339. doi: 10.24198/kultivasi.v16i2.13223.