

PENGARUH PEMBERIAN BAKTERI PELARUT FOSFAT PADA BERBAGAI pH TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr)

THE EFFECT OF PHOSPHATE SOLUBLIZING BACTERIA AT VARIOUS SOIL pH ON PLANT GROWTH AND YIELD OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merr)

Ratna Dewi Hartati^{1*}, Maman Suryaman², Adam Saepudin²

¹ Mahasiswa Program Sarjana, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi

² Staf Pengajar Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi
Jl Siliwangi No.24 Kotak Pos 164 Kode Pos 46115 Tasikmalaya

*Korespondensi: ratnadewihartati89@gmail.com

Received/Accepted:

ABSTRAK

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan bakteri tanah yang dapat melarutkan fosfat sehingga bisa diserap tanaman. Ketersediaan fosfor (P) bagi tanaman dipengaruhi oleh pH tanah dan pada tanah yang masam, P terikat oleh Al dan Fe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya interaksi antara BPF pada berbagai pH tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga kali ulangan dan dua faktor perlakuan, yaitu faktor I (BPF): kontrol, inokulum *Pseudomonas fluorescens* (15 ml L⁻¹), inokulum *Bacillus subtilis* (15 ml/L), inokulum kombinasi *P. fluorescens* dan *B. subtilis* (15 ml L⁻¹) dengan perbandingan masing-masing 7,5 ml/L) dan faktor II (pH tanah): pH 7 (netral), pH 5,5 dan pH 4 (asam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pH tanah masam, tanaman menunjukkan kondisi kekahatan P. Pemberian BPF pada berbagai pH tanah menimbulkan interaksi yang baik terhadap jumlah biji per polong. Selain itu, pH tanah secara mandiri juga memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun, jumlah polong per tanaman, bobot polong kering per tanaman, hasil biji kering per *polybag* dan bobot 100 butir biji kering.

Kata Kunci: Bakteri pelarut fosfat (BPF); pH tanah; Kedelai.

ABSTRACT

Phosphate solubilizing bacteria (BPF) are soil bacteria that can dissolve phosphate and thus be absorbed by plants. The availability of phosphorus (P) for plants is affected by soil pH and in acid soils, P is bound to Al and Fe. This study aims to determine whether there is an interaction between BPF at various soil pH on the growth and yield of soybean plants. This study used a factorial Randomized Block Design (RBD) with three replications and two treatment factors, namely factor I (BPF): control, Pseudomonas fluorescens inoculum (15 ml L⁻¹), Bacillus subtilis inoculum (15 ml L⁻¹), inoculum a combination of P. fluorescens and B. subtilis (15 ml/L with a ratio of 7.5 ml/L each) and factor II (soil pH): pH 7 (neutral), pH 5.5 and pH 4 (acid). The results showed that at acidic soil pH, the plants showed P deficiency. The administration of BPF at various soil pH resulted in a good interaction with the number of seeds per pod. In addition, soil pH independently influenced plant height, leaf area, number of pods per plant, dry pod weight per plant, dry seed yield per polybag, and 100 dry seed weight.

Keywords: Phosphate solubilizing bacteria (BPF); pH soil; Soybean.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu tanaman yang memiliki kekhasan dalam sistem perakarannya. Akar kedelai mampu bersimbiosis dengan bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar dibutuhkan oleh kedelai dalam penyediaan unsur hara N melalui proses fiksasi N₂. Selain hara N, kedelai membutuhkan P sebagai regulator pembagian hasil fotosintesis antara sumber dan organ reproduksi, pembentukan inti sel, pembelahan dan perbanyakan sel, dan pembentukan lemak. Disamping itu, P juga memacu kemasakan tanaman terutama pada biji-bijian dan mengurangi masa untuk pemasakan biji (Munawar 2011).

Kondisi lahan pertanian Indonesia didominasi oleh pH tanah yang masam sehingga dapat menyebabkan keracunan Al, Fe, dan Mn. Tingginya kandungan unsur-unsur hara tersebut akan menghambat pertumbuhan akar dan translokasi P dan Ca ke tanaman. Selain itu, ketersediaan unsur hara akan menurun. Masalah utama dalam pemupukan P pada lahan pertanian adalah efisiensinya yang rendah karena hanya 10 sampai 30% saja dari pupuk yang diberikan ke tanah dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Prihatini 2003 dalam Fitriawati 2018).

Alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dalam mengatasi terjeratnya P oleh Al dan Fe, yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme pelarut fosfat. Inokulan BPF merupakan mikroba yang diberikan pada tanaman untuk proses pelarutan P yang terikat menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Inokulan bakteri pelarut P yang diberikan yaitu *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis*. BPF yang diberikan pada tanah akan melarutkan P yang terikat oleh Al dan Fe dan ketersediaan P di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian berkaitan dengan pemberian BPF pada berbagai pH tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Screen House BPTPH Sub Unit Pelayanan PTHP Wilayah V Tasikmalaya, Kelurahan Cilembang, Kecamatan Cihideung, Kota Tasikmalaya Jawa Barat pada bulan Juli sampai September 2019.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Detap 1 yang diperoleh dari BALITKABI Malang, inokulan bakteri pelarut fosfat (BPF) *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* yang diperoleh dari BPTPH Sub Unit Pelayanan PTHP Wilayah V Tasikmalaya, kapur (CaCO₃), aluminium sulfat (Al₂SO₄)₃. Adapun alat-alat yang digunakan adalah alat pertanian, alat pengukur parameter (penggaris, *soil tester*) dan alat pendukung lainnya.

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) berpola faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan. Faktor I, yaitu takaran BPF yang terdiri dari 4 taraf sebagai berikut:

t₁= kontrol

t₂= pemberian inokulum *P. fluorescens* dengan konsentrasi 15 ml/L

t₃= pemberian inokulum *B. subtilis* dengan konsentrasi 15 ml/L

t₄= pemberian inokulum kombinasi *P. fluorescens* dan *B. subtilis* dengan konsentrasi 15 ml/L dengan perbandingan masing-masing 7,5 ml/L

Faktor II, yaitu pH tanah yang terdiri dari 3 taraf sebagai berikut:

k₁= pH netral, yaitu pH 7
k₂= pH asam, yaitu pH 5,5
k₃= pH asam, yaitu pH 4

Kombinasi dari kedua faktor perlakuan diperoleh 12 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 unit percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pemberian perlakuan pH tanah yang berbeda memiliki hasil yang berbeda terhadap tinggi tanaman (Tabel 1). pengaruh tersebut terjadi karena syarat tumbuh optimum tanaman kedelai berada antara pH 5,5 sampai 7. Pada kondisi pH 4, tanah berada pada keadaan yang tidak menguntungkan bagi tanaman, sehingga terlihat perbedaan tinggi tanaman dengan sangat jelas. Hal tersebut disebabkan oleh keadaan unsur hara yang kurang tersedia di tanah masam. Menurut BALITKABI 2014 pada tanah (pH 4 sampai 4,5), unsur hara yang kurang tersedia bagi tanaman diantaranya N, P, K, S, Ca, Mg, dan Mo.

Tabel 1 Pengaruh pemberian BPF pada berbagai pH tanah terhadap tinggi tanaman.

		Tinggi tanaman kacang kedelai (cm)				
		Umur Tanaman				
Perlakuan		7	14	21	28	35
		HST	HST	HST	HST	HST
BPF	Kontrol	10,25 a	19,26 a	26,36 a	32,94 a	42,06 a
	<i>P. fluorescens</i>	10,36 a	19,28 a	25,85 a	31,54 a	39,03 a
	<i>B. subtilis</i>	10,42 a	19,00 a	25,59 a	31,33 a	41,33 a
	<i>P. fluorescens</i>	10,63 a	19,82 a	27,46 a	31,56 a	40,05 a
	dan <i>B. subtilis</i>					
pH Tanah	pH netral (7)	13,01 c	21,93 c	30,06 b	36,81 b	49,38 c
	pH asam (5,5)	10,78 b	19,25 b	26,62 b	32,14 b	39,93 b
	pH asam (4)	7,46 a	16,84 a	22,26 a	26,57 a	32,54 a

*Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pemberian BPF menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Pada fase pertumbuhan awal atau fase vegetatif, unsur N yang lebih berperan penting untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Unsur N berfungsi sebagai penyusun klorofil, komponen utama asam nukleotida yang sangat diperlukan dalam pembentukan dan pembelahan sel, komponen utama asam amino dalam pembentukan protein, dan komponen enzim yang sangat penting dalam reaksi-reaksi kimia dalam tanaman (Balitkabi 2014).

Unsur hara lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif, yaitu unsur kalium (K) yang berfungsi sebagai pengaktif enzim, mengatur membuka dan menutupnya stomata, memproduksi ATP yang dibentuk dalam proses fotosintesis dan respirasi, translokasi dan asimilasi (Wallingford 1980 dalam Adisarwanto 2004). Berdasarkan penelitian Alfiah et al 2016, inokulasi BPF pada kedelai berpengaruh tidak

nyata terhadap tinggi tanaman. Fitriawati 2018 juga menyatakan bahwa pemberian *P. fluorescens* dan *B. subtilis* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

Luas Daun

Pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada hasil fotosintesis. Luas daun merupakan parameter untuk melihat kemampuan tanaman kedelai dalam melakukan proses fotosintesis. Semakin luas daun tersebut maka semakin besar cahaya yang dapat diserap oleh tanaman dan semakin besar pula hasil fotosintesisnya.

Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian BPF tidak berbeda nyata terhadap luas daun. Berdasarkan parameter vegetatif sebelumnya, yaitu tinggi tanaman juga menunjukkan perlakuan BPF yang tidak berpengaruh nyata. Hal ini disebabkan karena luas daun sangat dipengaruhi oleh unsur N (nitrogen) yang merupakan salah satu unsur hara yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah besar. Tanaman menyerap unsur ini dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ion ammonium (NH_4^+). Unsur ini secara langsung berperan dalam pembentukan protein, memacu pertumbuhan tanaman secara umum terutama pada fase vegetatif, berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak enzim dan persenyawaan lain (Munir 2016).

Tabel 2 Pengaruh pemberian BPF pada berbagai pH tanah terhadap luas daun, jumlah, bintil akar, jumlah polong per tanaman, bobot polong kering per tanaman, hasil biji kering per polybag, bobot 100 butir biji kering.

	Luas daun (cm^2)	Jumlah bintil akar	Jumlah polong per tanaman	Bobot polong kering per tanaman (g)	Hasil biji kering per polybag (g)	Bobot 100 butir biji kering (g)
Perlakuan	BPF					
Kontrol	182,58 a	4,38 a	12,38 a	6,39 a	4,68 a	26,58 a
<i>P. fluorescens</i>	176,95 a	3,35 a	10,21 a	5,18 a	3,63 a	21,82 a
<i>B. subtilis</i>	190,52 a	2,29 a	12,81 a	6,18 a	4,29 a	21,69 a
<i>P. fluorescens</i> dan <i>B. subtilis</i>	178,14 a	3,43 a	9,62 a	5,12 a	3,64 a	23,34 a
Perlakuan	pH Tanah					
pH netral = 7	282,07 c	4,38 a	16,09 b	7,63 c	5,50 c	17,84 a
pH asam= 5,5	164,06 b	3,11 a	10,20 a	5,62 b	4,05 b	22,23 a
pH asam= 4	100,01 a	2,60 a	7,48 a	3,89 a	2,62 a	30,00 b

*Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Penelitian Firdausi et al. (2016) menunjukkan bahwa pemberian perlakuan kombinasi media pembawa pupuk hayati BPF terhadap pH tanah dan unsur hara P dalam tanah tidak memberikan pengaruh pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, panjang akar, berat kering dan berat basah tanaman. Perlakuan pH tanah memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun 35 HST. Luas daun pada pH tanah 7 memberikan pengaruh mandiri paling baik dibandingkan pada pH 5,5 dan pH 4.

Pada kondisi pH tanah 4, jumlah unsur hara yang tersedia hanya sedikit. Hal ini disebabkan oleh perubahan kelarutan senyawa dari unsur hara di dalam tanah dengan pH lingkungan di dalam tanah. Oleh karena itu, pH bertanggung jawab terhadap

ketersediaan unsur hara. Pengaruh pH tanah terhadap ketersediaan N lebih bersifat tidak langsung, yakni terhadap aktivitas jasad renik yang terlibat dalam ketersediaan N. Bakteri penambat N udara umumnya sensitif terhadap pH rendah, sehingga pasokan N melalui jalan ini berkurang. Kondisi tanah masam juga dapat menghambat aktivitas mikroba, termasuk mineralisasi dari bahan organik maupun nitrifikasi (Munawar 2011).

Unsur K, Ca, dan Mg umumnya tidak tersedia bagi tanaman di tanah yang masam karena sebagian mineralnya mengalami pelapukan. Diantara ketiganya, unsur Mg merupakan yang paling terpengaruh oleh pH karena lebih mudah tercuci oleh ion H, Al, dan Fe daripada dua unsur yang lain (Munawar 2011). Menurut BALITKABI 2014, unsur Mg memiliki fungsi sebagai komponen molekul klorofil dan pengaktif enzim dalam proses fosforilasi, yaitu pembentukan adenosin trifosfat (ATP) sehingga unsur Mg juga berperan penting dalam pertumbuhan tanaman kedelai pada fase vegetatif yang diamati melalui parameter luas daun.

Jumlah Bintil Akar

Tanaman kedelai termasuk pada tanaman legum dengan ciri khas, yaitu memiliki bintil akar. Bintil akar dibentuk oleh bakteri *Rhizobium* pada saat tanaman kedelai masih muda, yaitu setelah terbentuk rambut akar pada akar utama atau pada cabang akar. Bintil akar berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan dan kesuburan tanaman kedelai. Bintil akar dapat menyuburkan tanah karena dapat menghemat penggunaan NH_3 yang tersedia di tanah dan penyediaan unsur N ke tanah. Pembentukan bintil akar dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen di dalam tanah, kelembaban, salinitas, pH dan adanya *Rhizobium* (Kumalasari et al. 2013).

Bintil akar terbentuk karena aktivitas *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Bakteri *Rhizobium* dapat bersimbiosis dengan menginfeksi akar tanaman legum dan membentuk bintil akar di dalamnya. Secara umum, *Rhizobium* membutuhkan karbohidrat, vitamin, dan mineral dari tanaman inangnya untuk pertumbuhannya (Setyorini 2010). Semua tanaman yang diberikan BPF tidak mampu berasosiasi dengan *Rhizobium* sp. untuk menghasilkan bintil akar. Hal ini diduga karena jumlah *Rhizobium* sp. yang terdapat pada tanah yang digunakan jumlahnya sedikit. Terlihat pada perlakuan BPF (kontrol), jumlah bintil akar yang dihasilkan jumlahnya sedikit yaitu 4,38.

Terbentuknya bintil akar pada tanaman legum juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan pH tanah. Jumlah bintil akar secara berurutan yaitu 4,38 dan 3,11 pada pH tanah 7 dan pH 5,5. Pada pH tanah 4 jumlah bintil akar lebih sedikit, yaitu 2,60 seperti tersaji pada Tabel 2. Hal ini sesuai dengan pendapat Munawar 2011 yang menyatakan bahwa pada kondisi pH tanah rendah, ketersediaan unsur molibdenum (Mo) berkurang. Bintil- bintil akar tanaman legum mengandung enzim nitrogenase yang kaya Mo sehingga jika pH tanah rendah dan ketersediaan Mo rendah, tanaman legum akan tampak tercekam dan produksinya berkurang. Pada umumnya, kekahatan Mo terjadi ketika terjadi kekahatan P.

Jumlah Polong per Tanaman

Jumlah polong per tanaman pada semua perlakuan BPF tidak berbeda nyata pada pH tanah 7, pH 5,5 dan pH 4 seperti disajikan pada Tabel 2. Hal ini diduga karena BPF tidak mampu tumbuh dan berkembang pada media tanah yang digunakan karena adanya bakteri lain yang menghambat BPF yang berasal dari tanah. Perlakuan pH tanah memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman. Jumlah polong

tertinggi diperoleh pada pH tanah 7, berbeda nyata dengan pH tanah 5,5 dan pH 4, tetapi jumlah polong pada perlakuan pH tanah 5,5 dan pH tanah 4 tidak berbeda nyata.

Kondisi tanah yang masam bisa menyebabkan kekahatan unsur-unsur yang diperlukan oleh tanaman. Menurut BALITKABI 2014, kekahatan P menghambat pembentukan bintil akar, perkembangan akar, pembentukan polong dan biji sehingga polongnya sedikit dan bijinya lebih kecil. Kahat P umumnya terjadi pada tanah masam atau pada tanah alkalis. Terlihat pada Tabel 2, pada kondisi pH tanah 4, jumlah polong per tanaman hanya terbentuk 7,48 polong saja dan pada pH tanah 5,5 pun hanya 10,20 polong. Berbeda dengan kondisi pH tanah 7 yang mampu menghasilkan jumlah polong per tanaman dua kali lebih besar dari pH 4.

Bobot Polong Kering per Tanaman

Perlakuan pH tanah memberikan pengaruh mandiri terhadap bobot polong kering per tanaman. Bobot polong kering per tanaman pada pH tanah 7 memberikan pengaruh mandiri paling baik dibandingkan pada pH 5,5 dan pH 4. Perlakuan BPF secara mandiri tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot polong kering per tanaman. Pada kondisi pH tanah yang rendah, unsur P pada tanah akan berkurang. Hal ini disebabkan oleh P yang terikat oleh Al. Terikatnya P oleh Al menyebabkan tanaman kahat P. Kekurangan fosfat merupakan faktor pembatas pertumbuhan yang utama untuk tanaman. Ketersediaan bagi tanaman dapat ditanggulangi dengan agen hayati berupa mikroorganisme yang melarutkan fosfat di tanah secara alami. Bakteri yang mampu melarutkan fosfat antara lain *P. fluorescens* dan *B. subtilis*. Mekanisme pelarutan fosfat oleh bakteri dikaitkan dengan kemampuannya menghasilkan asam organik yang dapat membentuk khelat yang berikatan dengan fosfat sehingga ion $H_2PO_4^-$ menjadi bebas dari ikatannya dan tersedia bagi tanaman untuk diserap (Ulfiyati dan Zulaika 2015 dalam Fitriawati 2018).

Perlakuan BPF tidak berpengaruh terhadap bobot polong kering per tanaman seperti disajikan pada Tabel 2. Menurut Lestari et al. (2011), kemampuan yang berbeda-beda dari isolat bakteri dalam menyediakan P disebabkan karena bakteri memiliki kemampuan untuk tumbuh dan beradaptasi sesuai dengan kondisi pertumbuhannya. Widyawati (2007) juga menyatakan kemampuan bakteri dalam melarutkan P dan menghasilkan asam-asam organik tergantung dari proses metabolisme isolat bakteri itu sendiri. Proses metabolisme bakteri dipengaruhi oleh aktivitas enzim. Hal ini mengindikasikan bahwa bakteri pelarut P belum optimal mensekresikan enzim sehingga asam-asam organik yang dapat meningkatkan ketersediaan P menjadi kurang tersedia.

Hasil Biji Kering per Polybag

Perlakuan BPF memberikan hasil yang tidak berbeda pada hasil biji kering per *polybag* seperti disajikan pada Tabel 2. Penelitian Alfiah et al. (2016) menunjukkan bahwa inokulasi BPF tidak meningkatkan bobot biji per tanaman kedelai. Susilowati (2017) juga menyatakan bobot biji per tanaman tidak dipengaruhi frekuensi PGPR. Hal ini disebabkan kandungan bakteri yang terdapat pada PGPR belum berperan sebagai penghasil hormon pemacu hasil bobot biji per tanaman. Widawati dan Suliasih (2006) menyatakan bahwa aktivitas pelarut P dalam melarutkan P tidak terlarut sangat tergantung pada temperatur, kelembaban, pH, suplai makanan dan kondisi lingkungan selama pertumbuhannya. Menurut iGEM Toulouse (2016) *P. fluorescens* strain SBW 25 memiliki pH optimum 6,5 sampai 9. Bakteri *B. subtilis* memiliki rentang pH optimum

5 sampai 9.

Perlakuan pH tanah memberikan pengaruh mandiri terhadap hasil biji kering per *polybag*. Hasil biji kering per *polybag* pada pH tanah 7 memberikan pengaruh mandiri paling baik dibandingkan pada pH 5,5 dan pH 4 (Tabel 2). Hasil biji kering per *polybag* dikonversi ke hektare secara berurutan dari pH 7, pH 5,5 dan pH 4 yaitu 0,61 ton/ha, 0,45 ton/ha dan 0,29 ton/ha. Hasil konversi tersebut lebih kecil daripada rata-rata hasil berdasarkan deskripsi kedelai varietas Detap1 yaitu 2,70 ton/ha.

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu sifat tanah yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap tanaman (BALITKABI, 2014). Perlakuan pH tanah memberikan pengaruh nyata terhadap hasil biji kering per *polybag*. Pada pH tanah 4 hasil biji kering per *polybag* mendapat hasil paling rendah dibandingkan pada pH 5,5 dan pH 7 seperti disajikan pada Tabel 2.

Kondisi pH tanah 4 menyebabkan aktivitas pelarut P dalam melarutkan P tidak terlarut tidak optimal. Pelarut P tersebut, yaitu perlakuan BPF yang diberikan. Kondisi yang menyebabkan bakteri pelarut fosfat (BPF) tidak mampu untuk tumbuh dan berkembang itu sangat tergantung pada kemampuan BPF itu sendiri yang dapat dipengaruhi sumber makanannya maupun faktor lingkungan.

Bobot 100 Butir Biji Kering

Perlakuan pH tanah memberikan pengaruh mandiri terhadap bobot 100 butir biji kering seperti disajikan pada Tabel 2. Bobot 100 butir biji kering pada perlakuan pH tanah 4 berbeda nyata dengan perlakuan pH tanah 5,5 dan pH 7, tetapi bobot 100 butir biji kering perlakuan pH tanah 5,5 dan pH tanah 7 tidak berbeda nyata.

Perlakuan BPF tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 100 butir biji kedelai. Penelitian Alfiah *et al.* 2016 menunjukkan inokulasi BPF berpengaruh negatif terhadap bobot 100 biji kedelai. Tanaman yang tidak diinokulasikan justru menghasilkan bobot 100 biji lebih besar dibandingkan dengan tanaman dengan inokulasi BPF. Penelitian tersebut sesuai dengan percobaan, dimana pemberian BPF tidak berpengaruh terhadap bobot 100 butir biji kering.

Meskipun pemberian BPF dan perlakuan pH tanah masing-masing tidak menghasilkan bobot 100 butir biji kedelai yang berbeda, tetapi hasil tersebut telah melebihi berat bobot 100 butir biji menurut deskripsi kedelai varietas Detap1. Bobot 100 butir tertinggi yaitu 30,00 g, sedangkan berdasarkan deskripsi yaitu sebesar 15,37 g. Bobot 100 butir biji kering pada perlakuan pH tanah 4 memiliki ukuran biji lebih besar dibandingkan pH tanah 5,5 dan pH 7. Hal tersebut diakibatkan jumlah polong yang dihasilkan sedikit sehingga hasil fotosintat bertumpuk ke dalam biji tersebut.

Pandriangan dan Aslim (2017) menyatakan bahwa bobot 100 biji diatur oleh sifat bawaan dari tanaman itu sendiri, walaupun sifat ini selalu mempunyai ketergantungan dengan komponen lain. Perbedaan bobot 100 biji ini karena kemampuan masing-masing tanaman dalam mentranslokasikan asimilat biji untuk menghasilkan biji. Tinggi rendahnya bobot 100 biji sangat dipengaruhi oleh genetik dan tergantung dari banyak atau sedikitnya bahan kering yang ditumpuk ke dalam biji.

Jumlah Biji Per Polong

Terdapat interaksi antara BPF dan pH tanah terhadap jumlah biji per polong (Tabel 3). Perlakuan BPF (kontrol) pada semua pH tanah tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap jumlah biji per polong. Perlakuan BPF (*P. fluorescens*) pada

kondisi pH tanah 7 tidak menunjukkan perbedaan nyata tetapi pada perlakuan pH tanah 5,5 dan pH tanah 4 memberikan perbedaan nyata. Perlakuan BPF (*B. subtilis*) pada pH tanah 5,5 dan pH tanah 4 tidak menunjukkan perbedaan tetapi pada perlakuan pH tanah 7 memberikan perbedaan nyata. Sementara itu, perlakuan BPF (*P. fluorescens*) dan *B. subtilis* pada pH tanah 7 dan pH tanah 5,5 tidak menunjukkan adanya perbedaan tetapi pada perlakuan pH tanah 4 berinteraksi baik dan memberikan perbedaan nyata dan menghasilkan jumlah biji per polong tertinggi (2,64).

Tabel 3 Pengaruh pemberian BPF pada berbagai pH tanah terhadap jumlah biji per polong

BPF	pH Tanah		
	7	5,5	4
Kontrol	2,34a A	2,10a A	2,29b A
<i>P. fluorescens</i>	2,19a B	1,92a B	1,73a A
<i>B. subtilis</i>	2,20a A	1,98a A	2,64c C

*Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf besar yang sama arah horizontal dan huruf kecil arah vertikal tidak nyata berbeda menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf kesalahan 5 %.

pH tanah pada seluruh taraf perlakuan BPF menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah biji per polong. Kondisi pH tanah 7 dan pH tanah 5,5 pada semua taraf BPF yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah biji per polong. Pada kondisi pH tanah 4, pemberian BPF (kontrol, *P. fluorescens*, dan *B. subtilis*) memberikan pengaruh paling baik pada perlakuan pH tanah 4. BPF (*P. fluorescens*) dan BPF (*B. subtilis*) menghasilkan jumlah biji per polong lebih tinggi dibanding BPF (kontrol).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: terjadi interaksi antara bakteri pelarut fosfat (BPF) dan pH tanah terhadap jumlah biji per polong dan tidak terjadi interaksi antara bakteri pelarut fosfat (BPF) dan pH tanah terhadap jumlah bintil akar. Terdapat pengaruh mandiri dari pH tanah terhadap tinggi tanaman, luas daun, jumlah polong per tanaman, bobot polong kering per tanaman, hasil biji kering per *polybag* dan bobot 100 butir biji kering.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perlakuan yang sama dengan menggunakan media tanah yang disterilkan dahulu dan meningkatkan konsentrasi BPF yang diberikan agar diperoleh pertumbuhan dan hasil kacang kedelai yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T. 2004. Efisiensi penggunaan pupuk kalium pada kedelai di lahan sawah. Bul. Palawija. 7(8): 31-39.
- Alfiah LN, Delita Z, Nelvia. 2016. Pengaruh inokulasi campuran isolat bakteri pelarut fosfat indigenus Riau terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). Jurnal Agroteknologi. 7(1):7-14.

- Identifikasi masalah keheraan tanaman kedelai. 2014. Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi [BALITKABI]; [Diakses pada: 21 Oktober 2019]. Tersedia pada: http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2015/04/keheraan_kedelai_a.taufiq_reduced-1.pdf.
- Fitriawati R. 2018. Pengaruh Pupuk Fosfat dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) var. Vima-1. Skripsi. Universitas Siliwangi.
- Firdausi N, Wirdhatul M, Tutik N. 2016. Pengaruh kombinasi media pembawa pupuk hayati bakteri pelarut fosfat terhadap pH dan unsur hara fosfor dalam tanah. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2): 2337-3520.
- Study of the optimum growth conditions of *Bacillus subtilis* (strain WT 168), and *Pseudomonas fluorescens* (strain SBW25) [Internet]. 2016. iGEM Toulouse ; [Diakses pada: 31 Maret 2019]. Tersedia pada : <http://2016.igem.org/wiki/images/e/e0/T--Imperial-College-ToulouseGrowth-Study.pdf>.
- Kumalasari ID, Endah DA, Erma P. 2013. Pembentukan bintil akar tanaman kedelai. (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Sains dan Matematika*. 21(4):103- 107.
- Lestari W, Tetty ML, Atria M. 2011. Kemampuan bakteri pelarut fosfat isolat asal Sei Garo dalam penyediaan fosfat terlarut dan serapannya pada tanaman kedelai. *Biospecies*. 4(2):1-5.
- Munawar A. 2011. Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman. Bogor: IPB Press.
- Munir MS. 2016. Klasifikasi kekurangan unsur hara N, P, K tanaman kedelai berdasarkan fitur daun menggunakan jaringan syaraf tiruan. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Pandiangan, Aslim. 2017. Komponen hasil dan mutu biji beberapa varietas tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) yang ditanam pada empat waktu aplikasi pupuk nitrogen. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 4(2):1-14.
- Setyorini D. 2010. Peran Mikroorganisme dan Pembena Tanah untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi *Calopogonium mucunoides* Desv. pada Tanah Latosol dan Tanah Limbah Tailing. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Susilowati. 2017. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk kandang dan frekuensi pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap pertumbuhan dan hasil kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal UNS*. 1(1):160-164.
- Widawati S, Suliasih. 2005. Populasi bakteri pelarut fosfat (BPF) di Cikini, Gunung Botol, dan Ciptarasa, serta kemampuannya melarutkan P terikat di media pikovskaya padat. *Jurnal Biodiversitas*. 7(2):109-113.