

ISOLASI DAN KARAKTERISASI *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* DARI RIZOSFER KEBUN KARET RAKYAT

Isolation and Characterization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria from the Rhizosphere of Folk Rubber Plantations

Nova Wulandari¹⁾ Mokhammad Irfan²⁾, dan Robbana Saragih²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fapertapet UIN Suska Riau

²⁾ Dosen Program Studi Agroteknologi, Fapertapet UIN Suska Riau

Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM 15 Simp. Baru Panam Pekanbaru Riau.

E-mail : novawulandari871@gmail.com

E-mail : mokhammadirfan65@gmail.com

ABSTRACT

Diversity of vegetation that grows on the ground will affect the number and type of microbes in the rhizosphere of folk rubber plantations. The purpose of this research is to know the population, genus, and biological activity of PGPR bacteria (IAA hormone producers, phosphate solvents and biocontrol agent) originating from the rhizosphere of folk rubber plantations. This research was conducted from March to May 2018 at the Laboratory of Pathology, Entomology and Microbiology Faculty of Agriculture and Animal Sciences, Islamic State University Sultan Syarif Kasim Riau and UPT Health and Environment Laboratory. This research used observation method by taking soil samples that are composted, and data are presented in descriptive form. The parameters observed in this research were soil pH, bacterial population, characterization of PGPR bacteria includes macroscopic, microscopic, biochemical reaction test and PGPR bacterial biological activity (IAA test qualitatively, phosphate solvent test and in-vitro inhibitory test). The results showed that the pH of the soil obtained at a depth of 0-20 cm was 3.19 with a bacterial population of 1.06×10^6 CFU/g of soil. A total of 4 isolates were able to produce IAA hormones namely genus *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3 and *Bacillus* sp.5. A total of 2 isolates were able to dissolve fostat, namely genus *Bacillus* sp.1 and *Bacillus* sp.2 and 2 isolates were able to play a role as inhibitory power against *Fusarium* sp. namely the genus *Bacillus* sp. 4 and *Bacillus* sp.5. There were 5 isolates of PGPR bacteria that had different biological activity abilities, namely genus *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3, *Bacillus* sp.4 and *Bacillus* sp.5.

Keywords: *Bacillus* sp., Rubber Plantations, PGPR

ABSTRAK

Keragaman vegetasi yang tumbuh di atas tanah akan mempengaruhi jumlah dan jenis mikroba yang ada di dalam rizosfer perkebunan karet rakyat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui populasi, genus dan aktifitas biologi bakteri PGPR (penghasil hormon IAA, pelarut fosfat dan agen biokontrol) yang berasal dari rizosfer perkebunan karet rakyat. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2018 di Laboratorium Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan di UPT Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan. Metode yang digunakan dalam penelitian merupakan metode observasi, yaitu dengan mengambil sampel tanah yang dikompositkan dan data disajikan dalam bentuk deskriptif. Parameter yang diamati yaitu pH tanah, populasi bakteri, karakterisasi bakteri PGPR meliputi makroskopis, mikroskopis, uji reaksi biokimia dan aktifitas biologi bakteri PGPR (Uji IAA secara kualitatif, uji pelarut fosfat dan uji daya hambat secara *in-vitro*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah yang didapatkan pada kedalaman 0-20 cm yaitu 3,19 dengan populasi bakteri $1,06 \times 10^6$ CFU/g tanah. Sebanyak 4 isolat mampu menghasilkan hormon IAA yaitu genus *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3 dan *Bacillus* sp.5. Sebanyak 2 isolat mampu melarutkan fostat yaitu genus *Bacillus* sp.1 dan *Bacillus* sp.2 dan sebanyak 2 isolat mampu

berperan sebagai daya hambat terhadap cendawan *Fusarium* sp. yaitu genus *Bacillus* sp.4 dan *Bacillus* sp.5. Ditemukan 5 isolat bakteri PGPR yang memiliki kemampuan aktifitas biologi yang berbeda yaitu genus *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3, *Bacillus* sp.4 dan *Bacillus* sp.5.

Kata Kunci: *Bacillus* sp, Kebun Karet, PGPR.

PENDAHULUAN

Akar tanaman merupakan habitat yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Interaksi antara bakteri dan akar tanaman akan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi keduanya. Rizosfer (daerah perakaran) merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba karena akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang umumnya menstimulir pertumbuhan mikroba (Sumarsih, 2003).

Tanah merupakan media tumbuh tanaman yang banyak mengandung mikroorganisme, diantaranya berkoloni di sekitar perakaran tanaman dan memiliki aktivitas yang menguntungkan bagi tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung (Kafrawi dkk., 2015), melalui mekanisme simbiosis mutualisme. Mikroorganisme mendapat nutrisi dari eksudat tumbuhan sedangkan tumbuhan terlindungi dari infeksi patogen tular tanah, tanaman menjadi resisten terhadap kekeringan, unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman dan mikroba dapat memacu pertumbuhan tanaman karena sebagian mikroba mampu menghasilkan hormon tumbuh IAA.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah kelompok bakteri yang hidup di daerah perakaran tanaman. PGPR memiliki peran penting bagi tumbuhan, seperti sebagai pengendali biologi, produksi fitohormon, peningkatan ketersediaan hara melalui fiksasi nitrogen maupun pelarutan unsur hara tanah menjadi tersedia bagi tanaman (Aryantha dkk., 2004).

Pengaruh PGPR secara langsung dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terjadi melalui berbagai mekanisme, diantaranya fiksasi nitrogen bebas yang ditransfer ke dalam tanaman, produksi siderofor yang mengkhelat besi (Fe) dan membuat Fe tidak tersedia bagi patogen, melarutkan mineral seperti fosfor dan sintesis fitohormon. Pengaruh tidak langsung dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terjadi melalui penekanan fitopatogen.

Populasi mikroorganisme di rizosfer umumnya lebih banyak dan beragam berbanding pada tanah nonrizosfer (Niswati dkk., 2008). Aktivitas mikroorganisme rizosfer dipengaruhi oleh eksudat yang dihasilkan oleh perakaran tanaman. Beberapa mikroorganisme rizosfer berperan dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, memengaruhi aktivitas mikroorganisme, serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen akar (Simatupang, 2008). Secara umum, mikroorganisme dapat hidup baik pada kelembaban yang cukup, salah satunya yaitu pada perkebunan karet yang dicirikan oleh beragamnya tumbuhan yang tumbuh bersamaan dengan pohon karet, sehingga secara langsung mempengaruhi kelimpahan dan komposisi tumbuhan bawah (Jobsi, 2001).

Menurut Saraswati dkk., (2007) fungsi mikroorganisme di dalam tanah ada empat, yaitu sebagai penyedia unsur hara dalam tanah, perombak bahan organik dan mineralisasi bahan organik, memacu pertumbuhan tanaman dan sebagai agen hayati (pengendali hama dan penyakit tanaman). Mikroba tanah, memiliki banyak peran penting dalam daur unsur organik untuk kehidupan, seperti penghasil hormon IAA. Hormon IAA adalah auksin endogen yang berperan dalam perkembangan akar, menghambat pertumbuhan tunas samping, merangsang terjadinya absisi, serta berperan dalam pembentukan jaringan xylem dan floem (Silitonga dkk., 2008).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret - Mei 2018. Sampel tanah diambil dari rizosfer kebun Karet Rakyat Kampung Sei Mesiang Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar.

Bahan dan Alat.

Bahan yang digunakan yaitu sampel tanah, NaCl fisiologis 85%, kapas, plastik klip, *aluminium foil*, bahan pewarnaan gram bakteri, alkohol 90%, *L-tryptophan*, NA (Merck), PDA

(Merck), Media *Pikovskaya*, Reagen *Salkowski* dan aquades. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah inkubator, petridis, tabung reaksi, rak tabung reaksi, jarum *Ose*, spatula, bunsen, pipet volume, batang L, mikroskop, pipet mikro, *colony counter*, *Magnetic stirrer*, labu Erlenmeyer, *autoclave*, *oven*, gelas Beaker, pH meter, *vortex*, *shaker*, timbangan analitik, *hot plate*, kaca objek, *laminar air flow*, kamera, alat tulis dan bor tanah.

Isolasi dan karakterisasi PGPR dilakukan di Laboratorium Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi (PEM) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Identifikasi dilakukan di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Kesehatan dan Lingkungan Dinas Kesehatan Provinsi Riau.

Sampel

Pengambilan sampel yang digunakan adalah dengan cara *purposive sampling*. Sampel diambil sebanyak 5 titik sebanyak 100 g sampel tanah/titik kemudian dikompositkan (Saraswati dkk., 2007). Setelah dikompositkan diambil 200 g sampel tanah. Sampel tanah diambil dari kebun karet rakyat berumur 13 tahun yang banyak gulmanya dari lapisan pada kedalaman 0-20 cm. Tanah dibersihkan dari seresah, kemudian bor tanah yang telah disiapkan dicuci menggunakan air bersih, disemprot dengan alkohol 70% dan air steril lalu, dikeringkan menggunakan tisu. Selanjutnya bor ditekan ke dalam tanah, lalu tanah yang berada dalam bor diambil menggunakan spatula. Sampel tanah yang diambil dimasukkan ke dalam plastik, ditutup rapat dan diberi label.

Prosedur Penelitian

Enumerasi. Metode yang digunakan untuk menghitung jumlah koloni adalah metode cawan hitung dengan teknik pengenceran berseri menggunakan larutan NaCl fisiologis steril 0,85%. Sebanyak 10 g sampel tanah ditambahkan 90 ml NaCl fisiologis steril dan dihomogenkan dengan *shaker* pada kecepatan 100 rpm selama 1 jam. Pengenceran dilakukan dari 10^{-1} 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} ditanam menggunakan media padat *Nutrient Agar* (NA) dalam cawan petri sebanyak 0,5 mL. Setiap pengenceran diulang dua kali atau duplo. Inkubasi cawan petri pada posisi terbalik selama 1x24 jam dengan suhu 37°C.

Cawan yang dipilih dan dihitung adalah cawan petri yang mengandung koloni antara 30-300. Jika tidak ada, maka dipilih yang mendekati 300. Rumus menghitung jumlah koloni adalah sebagai berikut (Omar dkk., 1996).

$$\text{Jumlah koloni/mL} = \frac{1}{\text{Vol. Sampel}} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}} \times \text{Jumlah koloni dalam cawan}$$

Karakterisasi PGPR. Karakterisasi bakteri PGPR secara makroskopis meliputi bentuk koloni, elevasi koloni, permukaan koloni dan warna koloni. Identifikasi spesies bakteri PGPR secara mikroskopis diawali dengan pewarnaan gram dan dilanjutkan dengan uji reaksi biokimia meliputi uji katalase, uji oksidase, uji motilitas dan uji fermentasi glukosa. Hasil uji reaksi biokimia disesuaikan dengan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* untuk menentukan genus bakteri yang didapat.

Aktifitas biologi PGPR.

Uji Produksi IAA secara kualitatif.

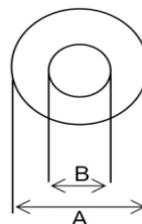
Isolat diuji secara kualitatif menggunakan reagen *Salkowski*. Isolat PGPR diinokulasikan pada media *Nutrient Agar* datar yang disuplementasi *triptofan* dengan konsentrasi 100 ppm menggunakan teknik goresan T. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Pereaksi *Salkowski* ditetaskan pada isolat PGPR yang telah tumbuh di medium *Nutrient Agar* datar sampai merata. Selanjutnya isolat yang telah ditetesi pereaksi *Salkowski* disimpan dalam ruang gelap selama 30 menit. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna koloni isolat menjadi merah muda (Khalida dan Zulaika, 2015).

Uji Pelarutan Fosfat.

Isolat bakteri ditumbuhkan pada media *Pikovskaya* dengan cara isolat bakteri diambil menggunakan jarum ose secara aseptis. Media tersebut diinkubasi selama 7 x 24 jam pada suhu 37 °C. Koloni yang tumbuh dan mampu membentuk zona bening diindikasikan sebagai isolat yang mampu melarutkan fosfat. Diameter koloni dan zona bening diukur pada 7 x 24 jam (Karpagam and Nagalakshmi, 2014).

$$\text{IKF} = \frac{A}{B} = \frac{\text{Diameter Total}}{\text{Diameter Koloni}}$$

Keterangan:
 A = Diameter total
 B = Diameter koloni



Tabel 1. Kategori indeks zona bening

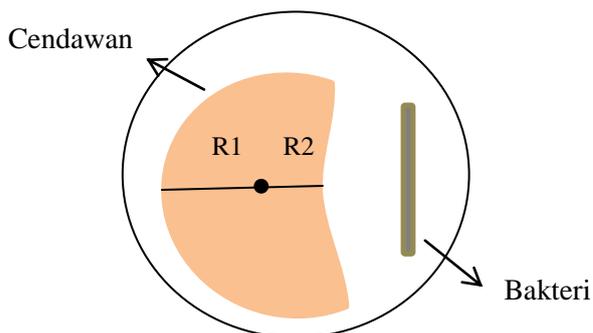
Indeks Zona Bening	Keterangan
≥ 1,59	Rendah
1,6 – 2,12	Sedang
2,15 – 2,59	Tinggi
2,6 – 3	Sangat Tinggi

Sumber: Ruwandani dkk., (2014)

Uji daya hambat secara *In-vitro*.

Pengujian *in-vitro* dilakukan untuk mengetahui kemampuan isolat dalam menghambat patogen (*Fusarium* sp) secara *in-vitro*. Uji antagonis dilakukan dengan cara oposisi langsung antara isolat dengan cendawan *Fusarium* sp dalam media PDA selama 5 hari (Kafrawi dkk., 2015). Persentase daya hambat (DH) isolat rizobakteri terhadap cendawan patogen ditentukan menggunakan rumus :

$$DH = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$$



Gambar 1. Skema Pengukuran Uji Daya Hambat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Enumerasi dan Karakterisasi. Hasil analisis pengukuran pH yang telah dilakukan didapatkan pH tanah pada kebun Karet Rakyat

Kab. Kampar pada kedalaman 0-20 cm yaitu 3,19. Hal ini dikarenakan tanah gambut merupakan hasil dari bahan organik yang telah melapuk maupun yang masih mentah atau yang belum melapuk sempurna dalam kurun waktu yang sangat lama. Bahan organik yang belum melapuk dengan sempurna ini melakukan respirasi setiap waktunya dengan mengeluarkan ion H⁺ ke dalam tanah sehingga tanah menjadi masam (Hardjowigeno, 2003).

Bakteri yang tumbuh pada cawan petri dihitung menggunakan *colony counter*. Diperoleh jumlah populasi bakteri sebanyak 1,06 × 10⁶ CFU/g tanah, yang diambil pada kedalaman 0-20 cm karena termasuk ke dalam zona yang memiliki kandungan bahan organik yang banyak dan berada pada daerah perakaran, dimana akar tanaman merupakan habitat yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme, hal ini sesuai dengan pernyataan Winarso (2005) mikroorganisme di dalam tanah banyak ditemukan di daerah perakaran (Rhizosphere). Menurut Ardi (2009) tingginya populasi bakteri di permukaan tanah disebabkan oleh sistem perakaran tumbuhan yang memungkinkan menyediakan substrat dan suplai makanan sehingga metabolit akar tanaman akan meningkatkan nutrisi di dalam tanah yang berpengaruh terhadap populasi bakteri tanah. Oleh karena itu mikroorganisme lebih banyak berada pada lapisan tanah yang paling atas.

Hasil karakterisasi didapatkan 5 koloni yang memiliki morfologi makroskopis bakteri yang berbeda berdasarkan morfologi bakteri, yakni bentuk koloni, elevasi koloni, permukaan koloni dan warna koloni, hasil karakterisasi makroskopis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Morfologi Koloni Bakteri PGPR di Media NA

Kode Isolat	Bentuk Koloni	Elevasi Koloni	Permukaan Koloni	Warna Koloni
KS1	Bulat	Halus	Timbul	Putih susu
KS2	Bulat dengan tepi bergelombang	Lobat	Timbul	Putih kekuningan
KS3	Bulat	Halus	Timbul	Putih kekuningan
KS4	Konsentrik	Halus	Datar	Putih susu
KS5	Bulat dengan tepi timbul	Halus	Timbul	Putih susu

Berdasarkan hasil pengamatan pewarnaan gram dan uji biokimia, identifikasi

bakteri PGPR dilakukan hingga ke tingkat spesies. Terdapat lima isolat bakteri yang

berhasil diidentifikasi dengan mencocokkan karakter isolat yang diperoleh berdasarkan buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Kelima isolat yang berhasil

diidentifikasi memiliki genus yang sama yaitu *Bacillus*. Hasil pewarnaan gram dan uji biokimia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Uji Reaksi Biokimia

Uji Biokimia	Kode Isolat				
	KS1	KS2	KS3	KS4	KS5
Pewarnaan Gram	+	+	+	+	+
Katalase	+	+	+	+	+
Oksidase	-	-	-	-	-
Motilitas	+	+	+	-	-
Glukosa	-	-	-	-	+
Genus	<i>Bacillus</i> sp 1	<i>Bacillus</i> sp 2	<i>Bacillus</i> sp 3	<i>Bacillus</i> sp 4	<i>Bacillus</i> sp 5

Keterangan: (+) Positif; (-) Negatif;

Bacillus sp. merupakan bakteri berbentuk batang, tergolong bakteri gram positif pada kultur muda, motil (reaksi nonmotil kadang terjadi), menghasilkan spora yang biasanya resisten pada panas, bersifat aerob (beberapa spesies bersifat anaerob fakultatif), katalase positif, dan oksidasi bervariasi. Tiap spesies berbeda dalam penggunaan gula, sebagian melakukan fermentasi dan sebagian tidak. Secara alami sering ditemukan di tanah dan vegetasi (Schaechter, 2009).

Bacillus sp. mampu menghasilkan struktur khusus endospora sebagai pertahanan diri yang mengaktifkan organisme untuk bertahan pada kondisi yang tidak menguntungkan, yaitu suhu ekstrim, kekeringan, dan kekurangan nutrisi beberapa spesies dari genus *Bacillus* berperan sebagai pestisida, fungisida, biofertilizer, dan memiliki kemampuan memacu pertumbuhan tanaman (Madigan *et al.*, 2012).

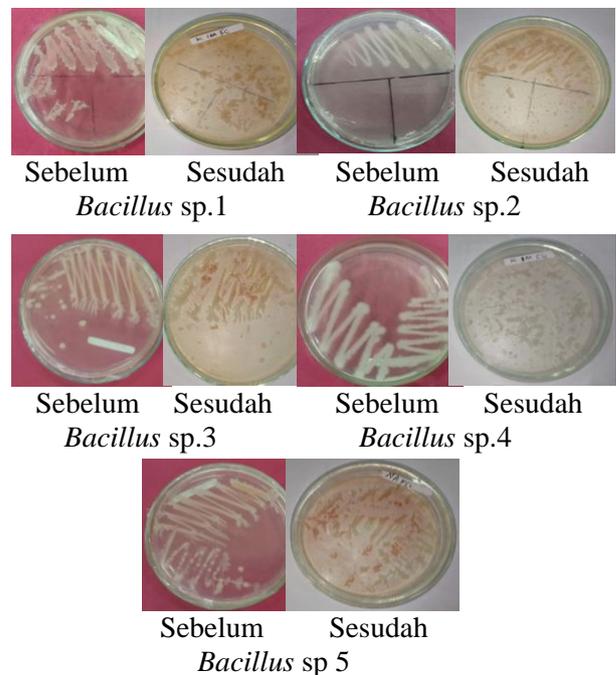
Bacillus sp. juga merupakan bakteri aerob dan anaerob fakultatif. Kemampuan *Bacillus* sp. dalam membentuk endospora sangat menguntungkan bagi bakteri tanah terkait dengan habitatnya yang selalu berubah dan tidak menguntungkan, selain itu nilai tambah dari *Bacillus* sp. yaitu mampu memproduksi IAA (*Indol Asam Asetat*) sehingga meningkatkan bobot basah akar, melarutkan fosfat dan sebagai agen biokontrol dengan menginduksi sistem kekebalan tanaman (Marista *dkk.*, 2013).

Menurut Eliza (2004) dan Sutariati (2006), bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. mempunyai kemampuan sebagai antagonis, penghasil hormon pertumbuhan, pelarut

phospat, penambat nitrogen, sekresi enzim (kitinase, protease, selulose), memproduksi hidrogen sianida.

Uji Produksi IAA secara kualitatif.

Kemampuan mikroba dalam menghasilkan IAA dipengaruhi oleh spesies. Tidak semua mikroba dari spesies yang sama mampu menghasilkan IAA yang sama pula. Semakin pekat warna merah yang dihasilkan mengindikasikan semakin tinggi produksi IAA yang dihasilkan. Hasil uji analisis secara kualitatif dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Hasil Uji IAA Secara Kualitatif

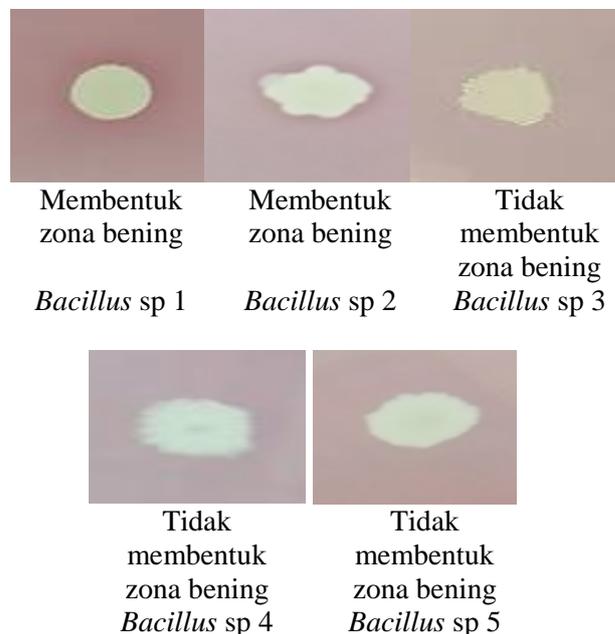
Hasil analisis uji IAA secara kualitatif pada ke 5 isolat bakteri menunjukkan bahwa,

isolat *Bacillus* sp.1 *Bacillus* sp. 2 *Bacillus* sp.3 dan *Bacillus* sp. 5 menunjukkan warna merah muda pada media. Hal ini menunjukkan bahwa isolat-isolat tersebut berpotensi untuk memproduksi hormon IAA. Hanya satu yaitu *Bacillus* sp.4 yang tidak mampu memproduksi hormon IAA. Menurut Kovacs (2009) *Indole-3-acetic acid* (IAA) berikatan dengan $FeCl_3$ dan $HClO_4$ yang merupakan senyawa penyusun pereaksi Salkoswki membentuk kompleks tris-(indole-3-aceto) iron (III) yang memberikan warna merah muda.

Agustian dkk., (2010) menyatakan bahwa produksi IAA sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan dan ketersediaan substrat L-triptofan dalam media. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan L-triptofan pada media pertumbuhan merupakan faktor penting isolat bakteri untuk biosintesis IAA. Bakteri penghasil IAA pada tanaman dengan kondisi dan bagian yang berbeda maka akan bervariasi baik jenis ataupun kemampuannya (Herlina dkk., 2016). Menurut Sutariati (2006) Isolat *Bacillus* spp. dan *P. fluorescens* dilaporkan mampu menghasilkan hormon IAA.

Uji Pelarutan Fosfat. Kemampuan isolat dalam melarutkan fosfat dapat dilihat dari terbentuknya zona bening pada medium selektif *Pikovskaya*. Terbentuknya zona bening di sekitar koloni menunjukkan bahwa isolat tersebut mampu menghasilkan asam organik ekstraseluler yang mampu berikatan dengan ion Ca^+ yang terikat dalam bentuk $Ca_3(PO_4)_2$ pada

media *Pikovskaya* agar dan membebaskan ion H_2PO_4 sehingga membentuk area yang berwarna lebih jernih dari pada area yang masih memiliki P terikat (Saragih, 2013).



Gambar 3. Hasil Uji Pelarut Fosfat

Isolat yang mampu membentuk zona bening kemudian dilakukan pengukuran zona bening setelah diinkubasi selama tujuh hari pada suhu 37 °C kemudian dihitung menggunakan rumus indeks kelarutan fosfat.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Indeks Kelarutan Fosfat

Nama Isolat	Diameter Total (mm)	Diameter Koloni (mm)	Nilai IKF (mm)	Kriteria IKF
<i>Bacillus</i> sp 1	13,0	8,0	1,62	Sedang
<i>Bacillus</i> sp 2	11,0	7,0	1,57	Rendah
<i>Bacillus</i> sp 3	8,0	8,0	1,00	Rendah
<i>Bacillus</i> sp 4	8,4	8,4	1,00	Rendah
<i>Bacillus</i> sp 5	8,6	8,6	1,00	Rendah

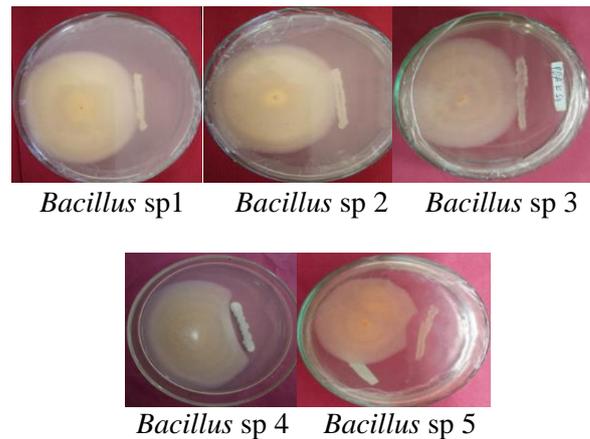
Saragih (2013) dan Mursyida (2015) menyebutkan bahwa ukuran koloni tidak selalu berpengaruh terhadap terbentuknya zona bening disekitar koloni tersebut, karena ukuran diameter koloni yang besar belum tentu menghasilkan zona bening yang besar pula. Meskipun luas zona bening dapat menunjukkan kemampuan relatif dalam melarutkan P, tetapi tidak dapat menunjukkan jumlah (konsentrasi) P

yang terlarut di dalam medium. Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Widawati dan Suliasih (2006) bahwa isolat yang membentuk zona bening lebih cepat dan nilai IKF luas merupakan bakteri pelarut fosfat yang berpotensi sebagai "biofertilizer" serta menyatakan bahwa bakteri *Bacillus* sp. merupakan bakteri pelarut fosfat yang memiliki kemampuan terbesar sebagai "biofertilizer" dengan cara

melarutkan unsur fosfat yang terikat pada unsur lain (Fe, Al, Ca dan Mg) sehingga unsur P menjadi tersedia.

Uji daya hambat secara *In-vitro*. Kemampuan isolat dalam menghambat patogen ditunjukkan oleh terhambatnya pertumbuhan bagian jari-jari koloni patogen yang mengarah ke isolat mengalami penghambatan pertumbuhan. Isolat yang mampu menghasilkan daya hambat yaitu isolat *Bacillus* sp.4 dengan persentase daya hambat 33,33 % dan *Bacillus* sp.5 dengan persentase daya hambat 17,24 %, sedangkan isolat *Bacillus* sp.1 *Bacillus* sp.2 *Bacillus* sp.3 tidak menghasilkan daya hambat.

Shehata *et al.* (2008) menyatakan bahwa sifat mikroorganisme antagonis adalah pertumbuhannya lebih cepat dibanding dengan patogen dan atau menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen



Gambar 4. Hasil Uji daya Hambat Secara *In-vitro*

Tabel 5. Hasil Uji Aktifitas Biologi Bakteri PGPR

Nama Isolat	Aktifitas Biologi		
	IAA	BPF	Daya Hambat
<i>Bacillus</i> sp.1	+	+	-
<i>Bacillus</i> sp.2	+	+	-
<i>Bacillus</i> sp.3	+	-	-
<i>Bacillus</i> sp.4	-	-	+
<i>Bacillus</i> sp.5	+	-	+

Keterangan: (+) Positif; (-) Negatif;

KESIMPULAN

Jumlah populasi bakteri PGPR yang didapat yaitu $1,06 \times 10^6$ CFU/g tanah dan hasil identifikasi 5 isolat bakteri PGPR yang ditemukan, yaitu genus bakteri *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp 2, *Bacillus* sp 3, *Bacillus* sp 4 dan *Bacillus* sp.5. dan bakteri PGPR yang diisolasi dari kebun karet rakyat memiliki aktifitas biologi yang berbeda. Sebanyak 4 isolat mampu menghasilkan hormon IAA yaitu *Bacillus* sp 1, *Bacillus* sp 2, *Bacillus* sp 3 dan *Bacillus* sp 5. Sebanyak 2 isolat mampu melarutkan fostat yaitu *Bacillus* sp.1 dan *Bacillus* sp 2 dan sebanyak 2 isolat mampu berperan sebagai daya hambat terhadap cendawan *Fusarium* sp yaitu *Bacillus* sp 4 dan *Bacillus* sp 5.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Nuriyani, L. Maira dan O. Emalinda. 2010. Rhizobakteria Penghasil Fitohormon IAA pada Rhizosfir Tumbuhan Semak Karamunting, Titonia, dan Tanaman Pangan. *Jurnal Solum*, 7 (1): 49-60.
- Ardi, R. 2009. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Taman Nasional Gunung Leuser. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Aryantha, I.N.Y.P., P.L. Dian. dan P.D.P. Nurmi. 2004. Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA dalam Peningkatan Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau pada Kondisi Hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 9: 43-46.

- Eliza. 2004. Pengendalian Layu Fusarium pada Pisang dengan Bakteri Perakaran *Graminae*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hardjowigeno, H.S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 233 hal.
- Herlina, L.K.K., Pukan. dan D. Mustikaningtyas. 2016. Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 14 (1): 115-119.
- Jobsi, L. 2001. Pengetahuan Ekologi. *InProssiding*, 11-30.
- Kafrawi, Z. S. Kumalawati dan Muliani. 2015. Skrining Isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan*, 132-139.
- Karpagam, T., and P.K. Nagalakshmi. 2014. Isolation and Characterization of Phosphate Solubilizing Microbes from Agricultural Soil. *Jurnal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3 (3): 601-614.
- Khalida, F.T dan E. Zulaika. 2015. Potensi Azotobacter sebagai Penghasil Hormon IAA (Indole-3-Acetic Acid). *Jurnal Sains dan Seni Its*, 4 (2): 75-77
- Kovacs, K. 2009. Applications of Mossbauer Spectroscopy in Plant Physiology. *Disertasi*. ELTE Chemistry Doctoral School, ELTE Institute of Chemistry, Budapest.
- Madigan, M.T., J. Martinko., D.A. Stahl. and D.P. Clark. 2012. *Brock Biology of Microorganisms*. San Fransisco. Benjamin Cummings.
- Marista, E., S. Khotimah, dan R. Linda, 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* varr. Nipah) di Kota Sengkawang. *Jurnal Protobiont*, 2 (2): 93-101.
- Mursyida, E. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Kalium dari Kawasan Sekitar Tambang Batu Kapur Cirebon. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Niswati, A., S. Yusnaini dan M.A.S. Arif. 2008. Populasi Mikroba Pelarut Fosfat dan P Tersedia pada Rizosfer Beberapa Umur dan Jarak dari Pusat Perakaran Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Tanah Trop*, 13 (2): 123-130.
- Ruwandani, M.N. Rakhmawati, A. dan E. Yulianti. 2014. Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Guano di Gua Anjani, Jawa Tengah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Saragih, A.B. 2013. Skrining Bakteri Pelarut Fosfat Adaptif Vinasse dari Lahan Tebu Pabrik Gula Jatiroto Kabupaten Lumajang Jawa Timur. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Jember.
- Saraswati, R dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*, 3 (1): 41-58.
- Saraswati, R., E. Husen dan R.D.M. Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. 271 hal.
- Schaechter, M. 2009. *Encyclopedia of Mikrobiologi*. Third Edition. Elsevier Inc. USA. 460 p.
- Shehata, S. Fawzy. and A.M. Borollosy. 2008. Induction of Resistance Against Zucchini Yellow Mosaic Potyvirus and Growth Enhancement of Squash Plants Using Some Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2: 174-182.
- Sumarsih, S. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Diklat Kuliah. Fakultas Pertanian UPN Veteran. Yogyakarta. 116 hal.
- Sutariati, G.A.K, Widodo, Sudarsono dan S. Ilyas. 2006. Pengaruh Perlakuan Rhizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman Terhadap Viabilitas Benih Serta Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabai. *Bul Agron*, 34 (1): 46-54.
- Widawati, S. dan Sulasih. 2006. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptaras, Serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media *Pikovskaya* Padat. *Biodiversitas*, 7 (2): 109-113.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta. 269 hal.