

BAKTERI PELARUT FOSFAT INDIGEN RIZOSFER KOPI (*coffea* sp.) DAN PAITAN (*Tithonia diversifolia*): KEMAMPUAN MELARUTKAN FOSFAT DALAM MEDIA PIKOVSKAYA CAIR

Indigenous Phosphate-dissolving Bacteria of Coffee (*Coffea* sp.) and Mexican sun flower (*Tithonia diversifolia*) Rhizosphere: The Ability to Solve Phosphate in Liquid Pikovskaya Medium

Nuraisya¹⁾, Yosep Soge Pata'dungan²⁾, Uswah Hasanah²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako
E-mail: nuraisya576@gmail.com

²⁾Staf Pengajar pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako
Jl. Soekarno Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738
E-mail: ypatadungan@yahoo.com E-mail: uswahmugni@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2018. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah koloni, morfologi, dan sifat bakteri pelarut fosfat pada rizosfer Kopi (*Coffea* sp.) dan Paitan (*Tithonia diversifolia*) serta untuk mengetahui adanya perbedaan kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan fosfat. Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan metode polar sampling. Pengisolasian bakteri pelarut fosfat dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dengan metode cawan petri (plate count) menggunakan media pikovskaya padat. Hasil analisis cawan petri diperoleh 3 isolat indigen bakteri pelarut fosfat untuk rizosfer Kopi dan 5 isolat indigen bakteri pelarut fosfat untuk rizosfer Paitan. Masing-masing dari ke delapan isolat indigen tersebut diuji untuk mengetahui kemampuannya dalam melarutkan fosfat pada media pikovskaya cair. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa Isolat bakteri pelarut fosfat pada rizosfer Kopi mampu melarutkan fosfat dengan kisaran 7,256 ppm sampai 8,034 ppm dan pada rizosfer Paitan berkisar antara 7,302 ppm sampai 9,451 ppm. Diantara isolat indigen, bakteri isolat PKS-05 sebagai isolat yang paling kuat dalam melarutkan fosfat yaitu 9,451 ppm. Diantara isolat indigen, bakteri isolat PKS-05 merupakan isolat yang paling kuat dalam melarutkan fosfat yaitu 9,451 ppm.

Kata kunci: Bakteri Pelarut Fosfat, Kopi, Paitan, Rizosfer.

ABSTRACT

This research was conducted from May to July 2018 aimed to determine the number of colonies, morphology, and properties of phosphate-dissolving bacteria in Coffee (*Coffea* sp.) and Mexican Sun Flower (*Tithonia diversifolia*) rhizosphere and to determine differences in bacterial isolates ability to dissolve phosphate. Soil were sampled in a circular way around the area considered as a rizhosphere zone. Isolation of phosphate-dissolving bacteria was carried out at the Soil Science Laboratory using the pour plate method with solid pikovskaya as the medium. The number of indigenous isolates of phosphate-dissolving bacteria was three found in the Coffee rhizosphere and five in the Mexican Sun Flower rhizosphere. Each isolate was then tested to determine its ability to dissolve phosphate on liquid pikovskaya medium. The bacteria found was able to dissolve phosphate ranging from 7.256 ppm to 8.034 ppm in the Coffee rhizosphere and from 7.302 ppm to 9.451 ppm in Mexican sun flower rhizosphere. One isolate from Mexican sun flower rhizosphere (PKS-05) has the highest ability to dissolve phosphate (9,451 ppm).

Keywords: Coffee, Mexican sun flower, Phosphate-dissolving bacteria, and Rhizosphere.

PENDAHULUAN

Terdapat banyak kendala untuk meningkatkan produksi pertanian seperti faktor kesuburan tanah yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman khususnya pada aspek ketersediaan unsur hara esensial seperti fosfat (Wulandari, 2001). Sarapatka (2002) menyatakan bahwa rata-rata kandungan P organik di dalam tanah berkisar antara 5 sampai 50% dari total P. Fosfat dalam bentuk organik tidak dapat segera digunakan oleh tanaman, tetapi perlu ditransformasi terlebih dahulu menjadi bentuk P anorganik melalui proses mineralisasi yang dikatalisis oleh enzim tanah.

Di Indonesia masalah penting dari pupuk P adalah efisiensi yang rendah karena fiksasi P yang cukup tinggi pada tanah terutama tanah masam. Salah satu upaya dalam mengatasi ketersediaan P pada tanah terutama tanah masam adalah pemanfaatan mikroorganisme (Hartono, 2000). Mikroorganisme yang dapat dikembangkan dalam mengatasi ketersediaan unsur P pada tanah mineral masam diantaranya adalah Bakteri Pelarut Fosfat (BPF). Bakteri Pelarut Fosfat membantu menyediakan hara bagi tanaman dengan melarutkan P-terjerap menjadi bentuk tersedia terutama pada tanah yang dipupuk dengan batuan fosfat, dengan cara mengeluarkan asam-asam organik seperti asam format, asam asetat, asam propionate, asam laktat dan asam fumarat dari dalam selnya.

Populasi mikroorganisme dalam tanah begitu kompleks. Menurut Kucey dalam Simanungkalit *dkk.* (2006) umumnya mikroorganisme pelarut fosfat secara alami berada di dalam tanah berkisar 0,1 sampai 0,5% dari total populasi mikroorganisme. Oleh karena itu, untuk memisahkan mikroorganisme tersebut dari lingkungannya dengan melakukan metode isolasi yang tepat pada media selektif. Salah satu mikroorganisme yang dapat melarutkan fosfat adalah bakteri pelarut fosfat atau BPF. Kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat dapat di uji dengan menumbuhkannya

pada media Pikovskaya yang mengandung CaPO_4 . Maryanti (2006) menyatakan pelarutan Ca yang mengikat P pada media Pikovskaya dapat dilihat dari lebar zona bening yang terbentuk di sekeliling koloni. Semakin besar zona bening yang terbentuk maka semakin besar kemampuannya dalam melarutkan fosfat.

Hasil penelitian Maryanti (2006) menunjukkan bahwa pada rizosfer Paitan (*Tithonia diversifolia*) yang memiliki jumlah bakteri pelarut fosfat yang lebih tinggi dibandingkan dengan tumbuhan gulma lainnya keberadaan *Rhizobakteria* pada perakaran Paitan sangat berperan dalam melarutkan fosfat. Hasil penelitian Purwaningsih (2012) yang menghitung total populasi bakteri pelarut fosfat dari beberapa penggunaan lahan salah satu sampel yang digunakan adalah berasal dari rizosfer Kopi (*Coffea* sp.), hasil analisis menunjukkan pada rizosfer tersebut terdapat $42 \text{ cfu} \times 10^5 \cdot \text{g}^{-1}$ koloni bakteri pelarut fosfat dengan bentuk koloni dan zona bening yang lebih jelas terlihat dalam cawan petri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah koloni, morfologi, dan sifat bakteri pelarut fosfat pada rizosfer Kopi (*Coffea* sp.) dan Paitan (*Tithonia diversifolia*) serta untuk mengetahui adanya perbedaan kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat pada rizosfer asal Kopi dan Paitan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu selama 3 bulan, mulai dari bulan Mei sampai Juli 2018.

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah alat ukur, tube, linggis, skop, Erlenmeyer 250 ml, pipet tetes, cawan petri, tabung reaksi, timbangan analitik, inkubator, laminar air flow, tisu, gelas ukur, autoklaf, plastik anti panas, aluminum foil, kertas label, pH meter, oven, rol film, kertas grafik, sentrifuge 10.000 rpm, shaker 100 rpm, hot plate, kapas, jarum ose, sparyer,

labu semprot, kamera, masker, sarung tangan, bunsen, kotak es (*cool box*), mikroskop, gelas objek, penutup objek, faskum, dan *Spektrofotometer*.

Bahan yang digunakan adalah contoh tanah di sekitar rizosfer vegetasi Kopi dan Paitan, aquades, media pikovskaya padat dan pikovskaya cair. Komposisi media per liter aquades : (glukosa 10 g ; Ca₃(PO₄)₂ 5 g ; (NH₄)₂SO₄ 0,5 g ; KCl 0,2 g ; NaCl 0,2 g ; MgSO₄.7H₂O 0,1 g ; MnSO₄ 0,002 g ; FeSO₄ 0,002 g ; ekstrak ragi 0,5 g ; agar 15 g ; aquades) untuk media pikovskaya cair menggunakan komposisi yang sama tanpa agar, alkohol 70%, standar P 200 ppm, etanol 96%, lugol, safranin, minyak imersi, serta beberapa bahan kimia untuk analisis lainnya.

Desain penelitian yang digunakan yaitu menggunakan metode polar sampling dimana masing-masing sampel tanaman diambil 3 sampai 8 isolat Bakteri Pelarut Fosfat sehingga diperoleh maksimal 16 isolat yang akan di uji kemampuan melarutkan fosfat pada media Pikovskaya cair.

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan Sampel Tanah. Sampel tanah yang digunakan berasal dari Desa Railaku Vila, Kecamatan Railaku, Kabupaten Ermera, Timor Leste Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah metode *Polar Sampling*. Setiap lokasi diambil 3 titik sampel tanaman secara acak dan setiap titik sampel tanaman diambil 3 titik secara polar. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada jarak 30 cm dari pangkal akar dengan kedalaman 5 sampai 20 cm di sekitar perakaran tanaman. Tanah kemudian dikompositkan dalam kantong plastik lalu dimasukkan dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium.

Analisis Karakteristik Tanah. Setelah pengambilan sampel tanah, dilanjutkan dengan analisis kandungan tanah meliputi parameter pH tanah dengan menggunakan metode pH meter, P-total dan P-tersedia dengan metode Bray/Olsen, C-organik dengan metode Walkley and Black dan kadar air tanah dengan metode gravimetrik.

Perhitungan Jumlah Koloni. Tahap ini dilakukan setelah analisis karakteristik tanah yaitu dengan cara pengisolasian bakteri dilakukan dengan metode pengenceran (*dillution method*). Sampel tanah ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dalam 9 ml akuades steril, lalu dihomogenisasi menggunakan vortex, selanjutnya diambil 1 ml larutan dari tabung reaksi dan dimasukkan ke dalam 9 ml akuades steril pada tabung reaksi lain sehingga diperoleh tingkat pengenceran 10⁻¹. Prosedur kerja diatas diulangi terus menerus hingga pengenceran ke 10⁻⁴. Setelah di inkubasi selama 72 jam dilanjutkan dengan menghitung koloni dengan persamaan berikut:

Total koloni (*cfu.g⁻¹* tanah kering) =

$$\frac{\text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}}{\text{berat tanah kering}}$$

Tanah kering = tanah basah x (1-kadar air)

Isolasi Pemurnian BPF. Setelah perhitungan total koloni, dilanjutkan dengan penentuan isolat bakteri yang akan dimurnikan berdasarkan morfologi diantaranya diameter koloni, diameter zona bening, dan warna koloni pada setiap sampel hasil isolasi. Pemurnian bakteri dilakukan dengan cara koloni bakteri yang tumbuh diambil menggunakan jarum ose secara aseptik dan digoreskan pada media Pikovskaya miring. Hasil isolasi pemurnian tersebut diinkubasi selama 72 jam pada suhu 30°C, kemudian dilakukan pemurnian kembali pada cawan petri untuk analisis gram bakteri.

Analisis pewarnaan gram dan sel BPF. Hasil pemurnian bakteri di cawan petri yang telah di inkubasi selama 72 jam, dilanjutkan dengan pewarnaan gram. Pengujian gram bakteri terdiri atas beberapa tahap yaitu fiksasi, pemberian kristal violet, etanol 96%, safranin, dan lugol.

Uji Kemampuan Melarutkan Fosfat. Mikroba pelarut fosfat yang terpilih selanjutnya diuji kemampuannya melarutkan fosfat pada media Pikovskaya cair dalam

erlenmeyer. Kemudian dilakukan penggoyangan atau shaker selama 10 hari beserta perlakuan kontrol. Setelah itu dilakukan pengukuran absorbansi larutan dengan *Spektrofotometer* pada panjang gelombang 693 nm dengan persamaan berikut:

- Kadar PO_4 (ppm) = ppm kurva x fp (faktor pengenceran)
- Kadar PO_4 isolat BPF (ppm) = (ppm kurva x fp) – kadar PO_4 kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Tanah. Hasil analisis pH H_2O dan KCl tanah, C-organik, P-total, dan P-tersedia dapat dilihat pada Tabel 1.

pH tanah dari rizosfer Kopi dan Paitan tergolong netral atau kondisi optimal pertumbuhan tanaman sedangkan bahan organik pada kedua rizosfer tersebut tergolong sangat tinggi hal ini disebabkan tidak adanya input atau pemberian pupuk anorganik dari kedua tanaman.

Berdasarkan pengakuan Manager perkebunan Kopi daerah tersebut bahwa mereka sudah lama menerapkan sistem pertanian organik lebih dari 23 tahun dan membiarkan organ tanaman terdekomposisi sebagai sumber ketersediaan unsur hara.

Kadar P-total dan P-tersedia dari kedua rizosfer tanaman tergolong tinggi

hingga sangat tinggi ini disebabkan oleh adanya akriktivitas mikroorganisme pelarut fosfat, Premono (1994) mengemukakan bakteri pelarut fosfat melarutkan P-terjerap menjadi bentuk tersedia dengan cara mengeluarkan asam-asam organik.

Zona Bening Isolat Bakteri Pelarut Fosfat. Berdasarkan hasil isolasi pada rizosfer Kopi dan Paitan, terlihat adanya zona bening seperti terlihat pada Gambar 1a dan 1b.

Mikroorganisme pada sampel tanah di isolasi pada media Pikovskaya padat kemudian secara kualitatif diukur kemampuannya dalam melarutkan fosfat melalui diameter zona bening. Diameter zona bening tersebut menunjukkan adanya fosfat terlarut dalam media. Namun, dalam media tersebut tidak semua koloni menunjukkan adanya zona bening.

George *et al.* (2002) menyatakan bahwa ketersediaan fosfat bagi tanaman tidak hanya dapat di input melalui pemberian pupuk anorganik. Bakteri pelarut fosfat memiliki kemampuan melarutkan fosfat dalam bentuk PO_4 menggunakan enzim fosfatase sehingga terbentuk zona bening disekitaran koloni bakteri pelarut fosfat jika di isolasi pada media Pikovskaya.

Tabel 1. Analisis karakteristik kimia tanah rizosfer Kopi dan Paitan.

NO	Sampel	pH		C-Organik (%)	P-total (mg.100 g ⁻¹)	P-tersedia (ppm)
		H ₂ O	KCl			
1	Kopi	6,44	5,88	8,2	57,23	45,76
2	Paitan	7,54	6,93	8,56	52,28	18,84



(a)



(b)

Gambar 1. Hasil isolasi bakteri pelarut fosfat pada rizosfer (a) Kopi dan (b) Paitan.

Tabel 2. Karakteristik morfologi koloni bakteri pelarut fosfat pada medium Pikovkaya padat selama 3 hari inkubasi.

NO	Sampel	Ciri koloni				Kode
		Warna	Bentuk	Ukuran (cm)		
				Koloni	Zona Bening	
1	Kopi	Putih	Bulat, datar	0,8	0,1	Kbs-01
2	Kopi	Putih	Bulat, datar	0,5	0,3	Kbl-02
3	Kopi	Putih	Bulat, cembung	0,3	0,3	Kkl-03
4	Paitan	Kuning	Bulat, datar	0,7	0,2	Pbs-01
5	Paitan	Kuning kehijauan	Tidak beraturan, datar	0,7	0,3	Pbl-02
6	Paitan	Putih	Bulat, datar	0,5	0,1	Pbs-03
7	Paitan	Putih	Bulat, cembung	0,3	0,5	Pkl-04
8	Paitan	Putih	Bulat, cembung	0,3	0,1	Pks-05

Keterangan : K : Kopi, P : Paitan, b : koloni besar, k : koloni kecil, s : zona bening sempit, l : zona bening lebar.

Tabel 3. Kepadatan Koloni Bakteri Pelarut Fosfat pada Rizosfer Kopi dan Paitan.

NO	Sampel	Total koloni	Rata-rata kepadatan koloni bakteri ($cfu.g^{-1}$)
1	Kopi	155	212×10^4
2	Paitan	100	141×10^4

Morfologi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat.

Berdasarkan ukuran koloni dan zona bening pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa bakteri pelarut fosfat memiliki kemampuan melarutkan fosfat yang bervariasi. Pada rizosfer Kopi ditemukan 3 isolat diantaranya koloni berwarna putih dengan koloni besar zona bening sempit, koloni besar zona bening lebar, dan koloni kecil zona bening lebar dan 5 isolat dari rizosfer Paitan tiga koloni berwarna putih dan dua koloni berwarna kuning, selain morfologi yang telah disebutkan pada rizosfer Kopi juga terdapat koloni kecil zona bening sempit pada rizosfer Paitan.

Menurut Ilham *dkk.* (2014) luas zona bening secara kualitatif diduga menunjukkan besar kecilnya kemampuan melarutkan fosfat dari fosfat tak larut. Pada pengamatan bentuk koloni yang mengacu kepada Friska *dkk.* (2015) menunjukkan ke-8 isolat diantaranya berbentuk bulat, tidak beraturan, tepian datar dan cembung. Sebagian isolat berwarna putih dan kuning.

Populasi Bakteri Pelarut Fosfat dalam Tanah.

Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri pelarut fosfat dapat dilihat pada Tabel 3. Populasi bakteri pelarut fosfat hasil isolasi pada media Pikovskaya padat menunjukkan adanya perbedaan pada masing-masing perakaran tanaman. Dimana rizosfer Kopi memiliki jumlah populasi BPF tertinggi ($212.10^4 cfu.g^{-1}$) dan jumlah P-terlarut lebih tinggi (45,76 ppm) dibandingkan pada rizosfer Paitan.

Adanya variasi populasi BPF dipengaruhi oleh adanya eksudat yang dikeluarkan oleh akar tanaman dan umur tanaman. Jumlah asam-asam organik eksudat akar, total populasi mikroba dan aktivitas enzimatis menunjukkan peningkatan sejalan dengan meningkatnya umur dan lama masa tanaman. Sebagaimana hasil penelitian Anandyawati (2017) terjadi peningkatan total populasi mikroba untuk setiap umur bibit kelapa sawit. Peningkatan ini dikarenakan adanya sel akar mati yang

dijadikan sebagai sumber energi oleh bakteri. Selain itu munculnya akar-akar baru juga menjadikan rizosfer sebagai mikrohabitat yang mendukung peningkatan populasi mikrob. Adanya akar-akar baru menyebabkan meningkatnya bobot basah akar dan diikuti pula dengan peningkatan kuantitas senyawa organik yang diekskresikan oleh akar.

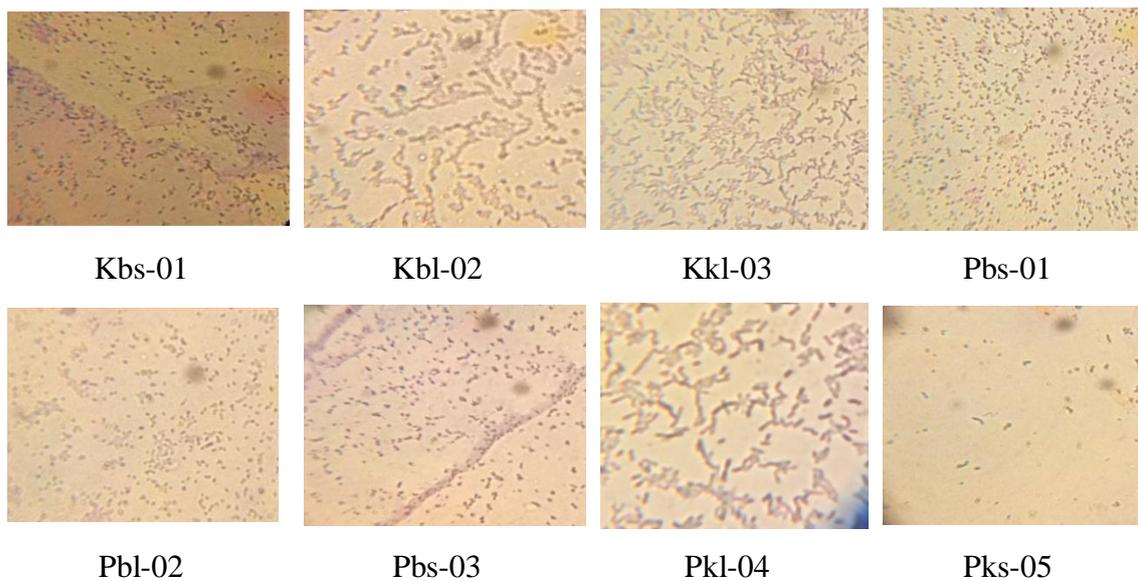
Jenis Isolat. Hasil identifikasi sel dan pewarnaan Gram bakteri pelarut fosfat dilihat pada Tabel 4.

Pengujian gram bakteri dengan metode pewarnaan, secara keseluruhan isolat tergolong kedalam gram negatif kecuali isolat KBL-02, PBS-01 dan PKS-05 tergolong kedalam gram positif. Hasil identifikasi tersebut menunjukkan bahwa dari ke-8 isolat didominasi oleh gram negatif. Perbedaan gram pada bakteri tersebut karena adanya lapisan peptidoglikan yang tebal pada bakteri gram positif dan lapisan peptidoglikan yang tipis pada bakteri gram negatif serta memiliki membran luar pada sel.

Tabel 4. Identifikasi sel dan gram bakteri pelarut fosfat dengan perbesaran 40 x 100 mm.

Kode Isolat	Bentuk	Pembelahan	Pewarnaan Gram
Kbs-01	Bacilus	1 kali	Negatif
Kbl-02	<i>Staphylococcus aureus</i>	3 kali	Positif
Kkl-03	Streptococcus	4 kali	Negatif
Pbs-01	Diplococcus	2 kali	Positif
Pbs-02	Streptococcus	3 kali	Negatif
Pbs-03	Streptococcus	4 kali	Negatif
Pkl-04	Streptococcus	4 kali	Negatif
Pks-05	Diplococcus	2 kali	Positif

Keterangan : K : Kopi, P : Paitan, b : koloni besar, k : koloni kecil, s: zona bening sempit, l: zona bening lebar.



Gambar 2. Hasil pewarnaan Gram dari sel bakteri pelarut fosfat dibawah mikroskop perbesaran 40 x 100 mm.



Gambar 3. Bakteri pelarut fosfat pada media pikovskaya cair awal inkubasi.



Gambar 4. Inkubasi bakteri pelarut fosfat pada media pikovskaya cair setelah 10 hari.

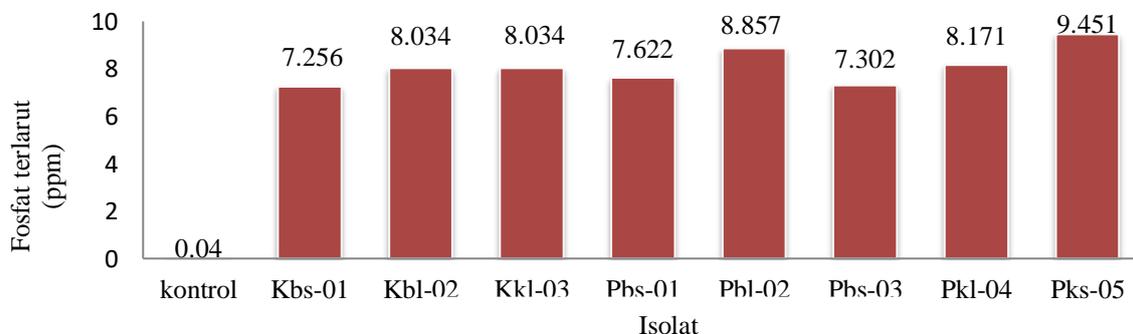
Menurut Rostinawati (2008) pewarnaan gram digunakan untuk mengetahui morfologi sel bakteri serta membedakan bakteri gram positif dan gram negatif. Umumnya bakteri gram negatif lebih didominasi dalam tanah dan umumnya oleh genus *Pseudomonas*. Sedangkan menurut Fitri dan Yasmin (2011) perbedaan warna pada bakteri gram positif dan gram negatif menunjukkan bahwa adanya perbedaan struktur dinding sel antara kedua jenis bakteri tersebut. Bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan peptidoglikan yang tebal sedangkan bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi dan peptidoglikan yang tipis.

Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat dalam Melarutkan Fosfat. Hasil uji

kemampuan bakteri melarutkan fosfat pada media Pikovskaya cair disajikan pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

Berdasarkan hasil yang terlihat pada Gambar 3 dan 4, menyatakan adanya perubahan warna terhadap media Pikovskaya cair pada hari pertama inkubasi dengan setelah 10 hari inkubasi kecuali pada perlakuan kontrol atau tanpa inkubasi. Perubahan warna yang terjadi pada medium tersebut terlihat berwarna bening kekuningan pada isolat KBL-02, KKL-03, PBL-02, PKL-04, dan PKS-05 serta perubahan warna menjadi bening agak berwarna putih pada media KBS-01, PBS-01, dan PBS-03.

Kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat tertinggi pada isolat PKS-05 atau isolat dari rizosfer Paitan koloni berwarna putih dengan koloni kecil dan zona bening sempit. Diantara ke-5 isolat yang termasuk dalam kategori isolat dengan kemampuan melarutkan fosfat tertinggi yaitu isolat PKS-05 dengan zona bening sempit tetapi kemampuannya melarutkan fosfat lebih tinggi diantara isolat lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa secara kualitatif zona bening tidak menjadi parameter kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat secara kuantitatif karena dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti asam organik yang disekresikan serta kemampuan adaptasi dan berkembangbiakan bakteri.



Gambar 5. Jumlah fosfat terlarut oleh bakteri pelarut fosfat pada medium pikovskaya cair dengan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ sebagai sumber P.

Isolat PKS-05 merupakan bakteri gram negatif berbentuk Coccus atau bulat dengan kemampuan melarutkan fosfat 9,451 ppm, lebih tinggi diantara isolat lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya asam organik yang disekresikan oleh bakteri pelarut fosfat dalam aktivitasnya. Bakteri pelarut fosfat akan membebaskan sejumlah asam-asam organik serta enzim phosphatase sehingga melepaskan fosfat terikat yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dan tanaman (Zibliske *et al.*, 2000).

Adanya kemampuan berkembangbiak yang tinggi tentunya dipengaruhi oleh salah satunya daya adaptasi yang tinggi. Oleh karenanya isolat PKS-05 memiliki daya adaptasi yang tinggi serta kemampuan berkembangbiak atau membelah diri yang tinggi sehingga jumlah asam organik dan enzim fosfatase yang disekresikan lebih tinggi dibandingkan dengan isolat lainnya. Hal ini terlihat pada medium Pikovskaya cair pada hari pertama inkubasi perubahan warna medium lebih dahulu oleh isolat PKS-05 dan dua hari setelahnya diikuti oleh isolat lainnya sehingga hasil yang diperoleh pada pengukuran jumlah fosfat yang terlarut juga lebih tinggi dari isolat lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian uji kemampuan bakteri pelarut fosfat dari rizosfer Kopi dan Paitan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Total koloni bakteri pelarut fosfat pada rizosfer Kopi yaitu $212 \times 10^4 \text{ cfu.g}^{-1}$ serta total koloni bakteri pelarut fosfat pada rizosfer Paitan yaitu $141 \times 10^4 \text{ cfu.g}^{-1}$.
2. Isolat bakteri pelarut fosfat pada rizosfer Kopi mampu melarutkan fosfat dengan kisaran 7,256 ppm sampai 8,034 ppm, sedangkan pada rizosfer Paitan berkisar antara 7,302 ppm sampai 9,451 ppm. Diantara isolat indigen, bakteri pelarut fosfat dengan

kode isolat PKS-05 asal Paitan memiliki kemampuan melarutkan fosfat tertinggi (9,451 ppm) dengan morfologi koloni kecil dan zona bening sempit.

3. Ukuran koloni kecil meskipun dengan zona bening yang sempit akan tetapi memiliki populasi yang tinggi dapat melarutkan fosfat lebih besar jika dibandingkan dengan koloni lainnya meskipun dengan zona bening lebar.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya agar melakukan penelitian dengan desain metode yang sama akan tetapi sampel yang digunakan berasal dari Sulawesi Tengah serta mengidentifikasi spesies dari isolat indigen yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anandyawati. 2017. Asam Organik Eksudat Akar Populasi Mikroba dan Aktivitas Enzimatis pada Rizosfer Bibit Kelapa Sawit. Skripsi. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Fitri, L dan Yasmin. 2011. Isolasi dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 3(2): 20-25.
- Friska, W., Khotimah, S dan Linda, R. 2015. Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat pada Tingkat Kematangan Ganbut di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont* 4(1): 197-202.
- George, T.S., Gregori, P.J., Wood, M., Read, J and Buresh, R.J. 2002. Phosphatase activity and organic acids in the rhizosphere of potential agroforestry species and maize. *Soil Biol Biochem* 34:1487-1494.
- Hartono, A. 2000. Pengaruh Pupuk Fosfor, Bahan Organik, dan Kapur Terhadap Pertumbuhan Serapan P pada Tanah Masam Latosol Dramaga. *Gakuryoku* (6) 1: 73-78.
- Ilham., Darmayasa, I.B.D., Nurjaya, I.G.M.O dan Kawuri, R. 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Potensial pada Tanah Konvensional dan Tanah Organik. *Jurnal Simbiosis* II (1): 173-183.

- Maryanti, D. 2006. Isolasi dan Uji Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat dari Rhizosfir Tanaman Pangan dan Semak. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas 84 halaman.
- Narsian, V and Patel, H. 2000. *Aspergillus aculeatus* as a rock phosphate solubilizer. *Soil Biol. Biochem.* 32: 559-565.
- Purwaningsih, S. 2012. Isolasi, Populasi, dan Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat pada Daerah Perakaran dan Tanah dari Bengkulu, Sumatra. *Jurnal Tek. Ling* 13(1): 1001-108.
- Rostinawati, T. 2008. Skrining dan Identifikasi Bakteri Penghasil Enzim Kitinase dari Air Laut di Perairan Pantai Pondok Bali. Penelitian Mandiri. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran Jatinangor.
- Sarapatka, B. 2002. Phosphatase activity of Eutric cambisols (upland, Sweeden) in relation to soil properties and farming systems. Original paper published in *Acta Agriculturae Bohemica*, 33 (1): 18-24.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D.A., Sarawati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Wulandari, S. 2001. Efektifitas Bakteri Pelarut Fosfat *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Natur Indonesia* 4(1): 21-25.
- Zibilske, L.M., Smart, J.R., Bradford, J.M., and Martinez L.R. 2000. Phosphorus Dynamics and Biochemical Changes in Soil Managed with Conservation Tillage Integrated Farming and Natural Resources Research Unit.