

EKSPLORASI BAKTERI PELARUT FOSFAT YANG TERDAPAT DI SEKITAR TANAH PERAKARAN TANAMAN KARET (*Hevea Brasiliensis*) PADA TOPOGRAFI YANG BERBEDA

Agung Rinata¹, Achmad Himawan², Elisabeth Nanik Kristalisasi³

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian INSTIPER

²Dosen Fakultas Pertanian INSTIPER

agungrinata24@gmail.com

ABSTRAK

Bakteri pelarut fosfat sangat bermanfaat bagi tanaman karet, maka dilakukan eksplorasi bakteri pelarut fosfat pada tanah perakaran tanaman karet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lokasi sampling kebun karet tempat yang diduga terdapat bakteri pelarut fosfat, mengetahui koloni yang diduga bakteri pelarut fosfat, mengetahui kemampuan bakteri dalam mengurai unsur P dari media pikovskaya, menentukan spesies bakteri pelarut fosfat. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pusat INSTIPER Yogyakarta, Kec. Maguwoharjo, Kab. Sleman pada bulan Februari - April. Penelitian menggunakan metode deskriptif, dengan tahapan pemilihan yaitu survei tanaman karet pada topografi yang berbeda, sterilisasi alat dan bahan, pengambilan sampel tanah tanaman karet, dan isolasi dan identifikasi bakteri. Analisis penelitian meliputi pengamatan makroskopis, mengukur diameter zona bening dan pengamatan mikroskopis. Hasil penelitian yaitu terdapat bakteri pelarut fosfat dari lokasi sampling yaitu Desa Karanggondang dan Desa Popongan. Hasil pengamatan makroskopis dari ketiga lokasi sampling diperoleh 17 isolat dengan morfologi warna bakteri berwarna putih susu, putih transparan, dan kuning. Rata-rata diameter zona bening paling tinggi ke paling rendah berturut-turut yaitu isolat B5(4)2A adalah 18,3 mm, A1(4)1B adalah 14,3 mm, A1(4)2A adalah 14 mm, C1(3)1 seluas 14 mm. Spesies bakteri pelarut fosfat yang ditemukan yaitu Genus *Escherichia* dan *Acetobacter*.

Kata Kunci : eksplorasi, tanaman karet, bakteri pelarut fosfat, topografi

PENDAHULUAN

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) merupakan salah satu komoditi perkebunan penting di Indonesia dengan areal tanaman karet terluas di dunia (Butarbutar & Marwan, 2018)

Mikroba pelarut fosfat bersifat menguntungkan karena mengeluarkan berbagai macam asam organik seperti asam formiat, asetat, propionat, laktat, glikolat, fumarat, dan suksinat. Asam-asam organik ini dapat membentuk khelat (kompleks stabil) dengan kation Al, Fe atau Ca yang mengikat P, sehingga ion $H_2PO_4^-$ menjadi bebas dari ikatannya dan tersedia bagi tanaman untuk diserap (Dewi, 2007).

Tanah perakaran tanaman karet adalah tempat hidupnya berbagai mikroorganisme, salah satunya bakteri. Ada beberapa bakteri yang bermanfaat bagi tanaman karet, salah satunya bakteri pelarut fosfat. Jenis bakteri pelarut fosfat sangat banyak, maka dilakukan eksplorasi bakteri pelarut fosfat pada tanah perakaran tanaman karet. Setelah dilakukan identifikasi, dapat diketahui jenis bakteri pelarut fosfat yang ada di sekitar tanah perakaran tanaman karet tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lokasi sampling kebun karet tempat yang diduga terdapat bakteri pelarut fosfat. Untuk mengetahui koloni yang diduga bakteri pelarut fosfat pada perakaran tanaman karet pada topografi yang berbeda. Untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mengurai unsur P dari media pikovskaya. Untuk menentukan spesies bakteri pelarut fosfat

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Pusat kampus Instiper Yogyakarta, Kec. Maguwoharjo, Kab. Sleman. Lokasi pengambilan sampel tanah tanaman karet berada di topografi yang berbeda-beda disekitar wilayah kabupaten Semarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari - April 2022.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan yaitu plastik klip, spidol, pisau, catatan, kompor elektrik, aluminium foil, penggaris, termohigrometer, pH meter, pH stik, Lux meter, kamera (HP), autoclaf, neraca analitik, gelas ukur, Laminar Air Flow (LAF) Cabinet, bunsen, pinset, pipet, beaker glass, erlenmeyer, pengaduk, mikroskop, jarum ose, kaca penutup, kaca benda, pipet tetes, dan lemari

pendingin.

Bahan yang digunakan yaitu tanah tanaman karet yang diperoleh dari kebun karet di topografi yang berbeda-beda disekitar wilayah kabupaten Semarang. Media Pikovskaya dan media Nutrient Agar, aquades, alkohol 70, kertas label, tisu dan larutan pewarna gram.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif dilaksanakan melalui survei dilapangan dan identifikasi bakteri di laboratorium.

D. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan :

1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan dilakukan dengan membungkus alat-alat menggunakan aluminium foil dan kertas payung coklat, kemudian memasukkannya kedalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi (per square inci) selama 60 menit.

2. Pengambilan sampel tanah tanaman karet.

Pengambilan sampel tanaman karet diambil pada topografi yang berbeda. Pada masing-masing lokasi dipilih 5 tanaman yang berbeda dan dari titik yang berbeda. Sampel yang digunakan adalah bagian tanah tanaman karet. Tanah dari masing-masing tanaman dibungkus aluminium foil dan dimasukkan ke dalam chiller box, selanjutnya dibawa ke laboratorium.

3. Isolasi dan Identifikasi Bakteri.

Isolasi dilakukan dari bagian tanah tanaman karet. Isolasi bakteri dilakukan dengan cara melakukan pengenceran, yaitu dengan cara menimbang 5 g tanah tanaman karet, tanah dimasukkan kedalam gelas beker dan dicampur dengan akuades sebanyak 1 liter lalu diaduk hingga homogen. Tanah yang sudah dilakukan pengenceran sampai pengenceran 10-5 selanjutnya dituang ke dalam cawan yang sudah berisi media Nutrient Agar. Setelah itu di inkubasi pada suhu 28°C selama 5 hari.

Bakteri yang tumbuh setelah diinokulasi diamati secara makroskopis. Lalu bakteri diinokulasi kembali pada media Pikovskaya untuk dilakukan pengamatan zona bening. Setelah melakukan pengamatan zona bening dilakukan pengamatan secara mikroskopis.

E. Analisis Data

Analisis data dari penelitian ini adalah analisis deskriptif. Analisis dari hasil pengamatan makroskopis meliputi kecepatan pertumbuhan koloni , warna permukaan atas dan warna permukaan bawah koloni , bentuk koloni, tipe permukaan koloni, dan pengamatan mikroskopis meliputi hasil uji pewarnaan gram dan menghitung diameter zona bening.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Lokasi sampling kebun karet tempat yang diduga terdapat bakteri pelarut fosfat.

Lokasi sampling kebun karet dilakukan di tiga lokasi yang berbeda. Lokasi yang pertama yaitu di Desa Karanggondang, Kec. Pabelan, Kab. Semarang. Lokasi kedua yaitu di SEAT (STIPER Edu Agro Tourism) di Desa Lemahireng, Kec. Bergas, Kab. Semarang. Lokasi yang ketiga yaitu di Desa Popongan, Kec. Bringin, Kab. Semarang.

Data pengamatan kondisi lingkungan kebun karet pada tiga lokasi yang berbeda dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengamatan kondisi lingkungan kebun karet pada tiga lokasi yang berbeda

Lokasi	Ketinggian Tempat (m dpl)	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Intensitas Penyinaran (Lux)	pH Tanah
Desa Karanggondang	508	27,8	79,4	256	5,6
SEAT	507	28	76,8	649	5,3
Desa Popongan	582	28,6	77,2	1316	5,5

Keterangan : cuaca pada saat itu sedang mendung

2. Penentuan Koloni Bakteri Yang Diduga Bakteri Pelarut Fosfat

Penentuan koloni bakteri yang diduga bakteri pelaut fosfat secara makroskopis. Berdasarkan penampakan gambar – gambar diatas dapat dibuat ringkasan yang disajikan di Tabel 2.

Tabel 2. Morfologi Makroskopis Bakteri Yang Diduga Bakteri Pelarut Fosfat

No	Lokasi	Isolat	Warna Koloni
1	Desa Karanggondang	A2(1)A	Putih Susu
2		A2(2)2	Kuning
3		A1(1)1	Putih Susu
4		A2(4)2	Kuning
5		A1(4)2A	Putih Susu
6		A1(4)1B	Kuning
7	SEAT	B4(4)1	Putih Susu
8		B4(1)2	Putih Transparan
9		B4(1)3	Putih Transparan
10		B5(2)1A	Kuning
11		B5(2)1B	Kuning
12		B5(4)1A	Putih Susu
13		B5(2)1B	Kuning
14		B5(4)2A	Kuning
15	Desa Popongan	C1(3)1	Putih Transparan
16		C1(3)2	Putih Transparan
17		C5(3)1	Putih Susu

3. Penentuan koloni bakteri yang mampu melarutkan fosfat

Setelah dilakukan pengamatan makroskopis koloni yang diduga bakteri pelarut fosfat maka dilanjutkan pengamatan zona bening. Pengamatan zona bening dilakukan dengan mengukur diameter zona bening menggunakan penggaris. Zona bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat (Rastina *et al.*, 2015).

Zona bening pada cawan diinokulasi pada tiga titik yang berbeda untuk menemukan rata – rata luas zona bening pada setiap cawan. Adapun rata – rata pengukuran luas zona bening dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata – rata diameter zona bening

No	Isolat	Diameter Zona Bening (mm)			Rata – Rata
		Hari ke-3	Hari ke-5	Hari ke-7	
1	A1(4)1B	13	13,7	14,3	13,7
2	A1(4)2A	13,3	13,5	14	13,5
3	B5(4)2A	12	15,7	18,3	15,7
4	C1(3)1	12,3	12,9	14	12,9

4. Penentuan spesies bakteri pelarut fosfat

Berdasarkan pengamatan mikroskopis, bakteri yang ditemukan memiliki berbagai macam karakter, dari bentuk dan warna gram bakteri. Dari mikroskopis dapat dilihat bahwa kode isolat A1(4)1B berbentuk batang dengan gram (-), kode isolat A1(4)2A berbentuk batang dengan gram (-), kode isolat B5(4)2A berbentuk bulat dengan gram (-), kode isolate C1(3)1 berbentuk batang dengan gram (-).

Dari pengamatan mulai dari pengamatan makroskopis, pengamatan zona bening, dan pengamatan mikroskopis dapat dilihat ciri – ciri bakteri pelarut fosfat yang didapat. Ciri – ciri bakteri pelarut fosfat yang didapat bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Ciri – ciri bakteri pelarut fosfat

No	Kode Isolat	Warna Koloni	Bentuk tepian	Elevasi	Ukuran koloni	Pewarnaan Gram	Bentuk koloni	Nama Bakteri
1	A1(4)1B	Kuning	Berbukit	Timbul	Sedang	(-)	Batang	
2	A1(4)2A	Putih	Bergelombang	Timbul	Sedang	(-)	Batang	<i>Escherichia</i>
3	B5(4)2A	Kuning	Berbukit	Timbul	Sedang	(-)	Bulat	
4	C1(3)1	Bening	Rata	Datar	Sedang	(-)	Batang	<i>Acetobacter</i>

Keterangan : No 1 & 3 belum bisa ditemukan nama bakterinya karena ciri – ciri bakteri yang di temukan masih kurang.

Tabel 4 menunjukkan ciri – ciri bakteri pelarut fosfat yang didapat dari pengamatan makroskopis, uji zona bening, dan pengamatan mikroskopis dapat diketahui nama bakteri pelarut fosfat. Berdasarkan tabel 4 nama bakteri yang sudah dapat ditentukan adalah isolat A1(4)2A dan C1(3)1 yaitu berturut – turut *Escherichia* dan *Acetobacter*.

B. Pembahasan

Berdasarkan isolasi bakteri dari ketiga lokasi yang berbeda yaitu lokasi Desa Karanggondang, KP2 Ungaran, dan Desa Popongan terdapat 17 isolat yang tumbuh dan selanjutnya dilakukan pengamatan secara makroskopis

Setelah mengamati secara makroskopis, dilakukan pengamatan zona bening untuk mengetahui ciri – ciri bakteri pelarut fosfat dengan adanya zona bening disekitar koloni bakteri. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nasution *et al.*, 2020) bahwa isolat bakteri yang mampu melarutkan fosfat ditandai dengan terbentuknya zona bening (halo) disekitar koloni bakteri.

Inokulasi bakteri dilakukan di 3 titik yang berbeda pada cawan petri untuk menghitung rata – rata luas zona bening. Dari 17 isolat yang menunjukkan adanya zona bening hanya ada 4 isolat, yaitu isolat A1(4)1B, A1(4)2A, B5(4)2A, dan C1(3)1. Dari 4 cawan yang diinokulasi, isolat dengan kode B5(4)2A memiliki diameter rata – rata terbesar yaitu 18,3 mm, dan isolat dengan kode C1(3)1 memiliki diameter rata – rata terkecil yaitu 14 mm. Menurut Rahmawati et al. (2014) Diameter zona bening $\pm 10 - 20$ mm memiliki daya larut fosfat kuat, diameter zona bening $\pm 5 - 10$ mm mempunyai daya larut fosfat sedang dan diameter zona bening < 5 mm memiliki daya larut fosfat lemah. Yang artinya semua isolat yang menghasilkan zona bening memiliki daya larut fosfat yang tinggi karena memiliki diameter rata – rata zona bening ≥ 10 mm.

Setelah melakukan pengujian zona bening, untuk menentukan nama spesies maka dilakukan pengamatan secara mikroskopis menggunakan mikroskop untuk melihat bentuk sel bakteri dan warna gram pada bakteri. Pengamatan mikroskopis menunjukkan sel bakteri isolat A1(4)1B berbentuk batang dengan warna gram (-). Isolat A1(4)2A berbentuk batang dengan warna gram (-) Isolat B5(4)2A berbentuk bulat dengan warna gram (-). Dan isolat C1(3)1 berbentuk batang dengan warna gram (-).

Setelah dilakukan semua pengamatan untuk mengidentifikasi bakteri dari setiap lokasi pengambilan sampel yang berbeda. Dari keempat isolat didapatkan ciri – ciri makroskopis dan mikroskopis bakteri pelarut fosfat. Isolat A1(4)2A memiliki kesamaan dengan Genus

Escherichia. bakteri *E. coli* memiliki ciri-ciri Gram-negatif, warna pink, penampilan berbentuk batang kecil, tersusun tunggal atau berpasangan pendek (Trisno *et al.*, 2019)

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis, uji zona bening, dan pengamatan mikroskopis terhadap isolat C1(3)1, isolat ini memiliki karakter dengan Genus *Acetobacter*. Bakteri ini berbentuk batang, gram negatif dan bersifat non motil yang mempunyai permukaan dinding yang berlendir (Marista *et al.*, 2013).

Terdapat 2 kode isolat yang belum diketahui Genus bakteri pelarut fosfat yaitu isolate A1(4)1B dan B5(4)2A. Dari ciri – ciri hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis isolat tersebut belum ada genus yang cocok dengan ciri – ciri isolat tersebut yang sesuai dengan pustaka. Oleh karena itu, sebaiknya dilakukan dengan cara identifikasi secara molekuler.

Jika dilihat dari data survei kondisi lingkungan pada tabel 1 diketahui kondisi lingkungan dari Desa Karanggondang, KP2 Ungaran, dan Desa Popongan mendukung pertumbuhan bakteri pelarut fosfat walaupun kondisi topografi dari ketiga lokasi berbeda. Hal itu dapat dibuktikan pada tabel 4 bahwa ketiga lokasi terdapat bakteri pelarut fosfat walaupun hanya Desa Karanggondang dan Desa Popongan yang genus bakterinya teridentifikasi. Hal ini disebabkan karena pH tanah pada ketiga lokasi sekitar 5,3 – 5,6. Fenomena ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yani (2011) yang mengatakan bakteri pelarut fosfat mampu berkembang baik pada tingkatan temperatur 24°C - 30 °C dan pH 4,5 – 6,0.

Proses mekanisme bakteri pelarut fosfat berlangsung secara kimia dan biologis. Proses mekanisme bakteri pelarut fosfat secara kimiawi terjadi karena bakteri mengekskresikan sejumlah asam organik sitrat, oksalat, tartat, dan lain – lain sehingga pH tanah menurun. Selanjutnya asam – asam organik tersebut akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat seperti Al^{3+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , atau Mg^{2+} membentuk khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat dan oleh dapat diserap tanaman (Dewi, 2007).

Proses mekanisme secara biologis bakteri pelarut fosfat terjadi karena ketersediaan unsur P pada tanah sangat rendah sehingga bakteri mengeluarkan enzim fosfatase. Fosfatase diekskresikan oleh akar tanaman dan mikroorganisme, dan di dalam tanah yang lebih dominan adalah fosfatase yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Pada proses mineralisasi bahan organik, senyawa fosfat organik diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase. Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk yang tersedia (Cinta *et al.*, 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat bakteri pelarut fosfat dari lokasi sampling yaitu Desa Karanggondang dan Desa Popongan.
2. Hasil pengamatan makroskopis dari ketiga lokasi sampling diperoleh 17 isolat dengan morfologi warna bakteri berwarna putih susu, putih transparan, dan kuning.
3. Rata – rata diameter zona bening paling tinggi ke paling rendah berturut – turut yaitu isolat B5(4)2A adalah 18,3 mm, A1(4)1B adalah 14,3 mm, A1(4)2A adalah 14 mm, C1(3)1 seluas 14 mm.
4. Spesies bakteri pelarut fosfat yang ditemukan yaitu Genus *Escherichia* dan *Acetobacter*.

B. SARAN

Penelitian selanjutnya adalah identifikasi secara molekuler untuk isolat A1(4)1B dan B5(4)2A.

DAFTAR PUSTAKA

- Butarbutar, R. & H. Marwan. (2018). Eksplorasi *Bacillus* spp. dari Rizosfer Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Dan Potensinya Sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidoporus* sp.). *J. Agroecotania*, 1(2), 31–41.
- Dewi, R. A. (2007). Bakteri Pelarut Fosfat (Bpf).
- Ginting, B. C. R., R. Saraswati & E. Husen. (2006). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati 7. Mikroorganisme Pelarut Fosfat.
- Maharani, S. & M. Bernard. (2018). Analisis Hubungan Resiliensi Matematik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Lingkaran. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 1(5), 819–826.
- Marista, E., S. Khotimah & R. Linda. (2013). Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* Var . Nipah) Di Kota Singkawang. *Protobiont*, 2(2), 93–101.
- Nasution R. A. & Z. Idami. (2020). Identifikasi Bakteri Pelarut Posfat Pada Rizosfer Ubi Jalar Varietas Rancing Selama Fase Pertumbuhan. 4(1), 11–16.
- Rahmawati, N., E. Sudjarwo & E. Widodo. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herbal Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu - Ilmu Peternakan*. 24(3). 24 – 31

- Rastina, M. Sudarwanto & I. Wientarsih. (2015). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii*) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.* Jurnal Kedokteran Hewan.
- Trisno, K., K.Tono & I. G. K. Suarjana. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dari Udara pada Rumah Potong Unggas Swasta Di Kota Denpasar. 8(5), 2477–6637.
- Yani R. (2011). Karakterisasi Kemampuan Melarutkan Fosfat Bakteri Pelarut Fosfat Asal *Tithonia diversifolia* Pada Media Agar Ekstrak Tanah.