

POPULASI BAKTERI PELARUT FOSFAT PADA RHIZOSFER TANAMAN KAYU PUTIH (*Melaleuca cajuputi*) LAHAN REKLAMASI PASCA TAMBANG KAPUR PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK. PABRIK TUBAN

Siti Aisah¹, Sriwulan^{2*}, Eko Purnomo³

^{1,2} Program Studi Biologi, Universitas PGRI Ronggolawe

³ PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban

* Email:biowulan08@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan bertujuan untuk mengetahui populasi BPF (Bakteri Pelarut Fosfat) pada rhizosfer tanaman kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) lahan reklamasi pasca tambang kapur PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban. Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasi, dimana sampel diambil dari tanah pada rhizosfer tanaman kayu putih di 5 titik. Isolasi bakteri pelarut fosfat menggunakan media *pikovskaya Agar* dengan masa inkubasi selama 3 x 24 jam. Koloni BPF telah tumbuh pada media *pikovskaya* dihitung jumlah koloninya melalui metode *TPC (Total Plate Count)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi BPF (Bakteri Pelarut Fosfat) yang terdapat pada rhizosfer tanaman kayu putih berada pada kisaran $0,67 \times 10^{-8}$ cfu/g, dimana nilai tersebut tergolong kategori rendah.

Kata Kunci: bakteri pelarut fosfat; rhizosfer kayu putih; reklamasi, pasca tambang kapur

PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan sektor utama yang memegang peran penting bagi ekonomi Indonesia. Salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan di Kabupaten Tuban adalah pertambangan batu kapur yang dikelola oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban. Seiring dengan meningkatnya bahan dasar dari produksi semen maka pertambangan dilakukan guna memenuhi kebutuhan tersebut. Kebutuhan bahan baku kapur untuk bahan semen mencapai 80% dari total keseluruhan bahan baku, sehingga ketersediaan bahan baku kapur menjadi kebutuhan yang sangat penting [1].

Sistem penambangan batu kapur yang umum digunakan yaitu sistem penambangan terbuka yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Lingkungan yang rusak akibat dari aktivitas pertambangan antara lain hilangnya *top soil* tanah, hilangnya vegetasi dan fauna. Selain itu, penambangan batu kapur dengan sistem penambangan terbuka meninggalkan lahan kapur yang miskin hara, tanpa sisa bahan organik dengan populasi mikroba tanah yang rendah, dan pH tinggi [2]. Oleh karena reklamasi lahan dilakukan guna untuk memperbaiki lahan yang telah rusak.

Reklamasi merupakan upaya memperbaiki serta menata fungsi lahan yang terhalang diakibatkan aktivitas pertambangan,

supaya lahan dapat berfungsi dan bermanfaat sesuai dengan peruntukannya [3]. Salah satu bentuk dari reklamasi lahan yaitu dengan melakukan revegetasi. Salah satu tanaman yang ditanam oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban sebagai upaya revegetasi yaitu tanaman kayu putih. Tanaman kayu putih dipilih karena memiliki kemampuan adaptasi dan pertumbuhan yang cepat. Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman membutuhkan dukungan unsur hara, di antaranya unsur fosfor (P).

Fosfor (P) merupakan suatu unsur makro esensial bagi tumbuhan dan biota tanah [4]. Supaya keberadaan fosfor di lingkungan dapat diserap oleh tumbuhan, membutuhkan peran mikroba. Bakteri pelarut fosfat adalah salah satu jenis mikroba tanah yang memiliki peran penting sebagai sumber hara bagi tanaman.

Bakteri pelarut fosfat merupakan satu jenis *biofertilizer* atau pupuk hayati yang dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bakteri pelarut fosfat memiliki kemampuan melarutkan unsur fosfor (P) terikat. Unsur fosfor (P) dilepaskan lewat mekanisme pembentukan *chelate*, reaksi pertukaran, dan pembentukan asam organik [5]. Peran bakteri pelarut fosfat yang terdapat pada rhizosfer tanaman kayu putih ini tidak terlepas dari kepadatan populasinya. Populasi bakteri

pelarut fosfat menggambarkan kesuburan tanah dengan adanya total bahan organik yang tersedia di dalam tanah. Penelitian terdahulu terkait populasi bakteri pelarut fosfat dilakukan oleh Purwaningsih [6] dengan judul “Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara”. Penelitian lain mengenali populasi bakteri pelarut fosfat dilakukan oleh Sari [7] dengan judul “Kepadatan Populasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Lahan Gambut Terdegradasi”. Namun, belum terdapat penelitian mengenai populasi bakteri pelarut fosfat pada rhizosfer tanaman kayu putih (*Melaluca cajuputi*) di lahan reklamasi PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban.

Oleh sebab itu, penelitian dilakukan guna mengetahui populasi bakteri pelarut fosfat pada rhizosfer tanaman kayu putih (*Melaluca cajuputi*) di lahan pasca tambang kapur PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban. Selanjutnya, populasi bakteri pelarut fosfat yang diperoleh untuk dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai pupuk hayati atau *biofertilizer* yang bisa dimanfaatkan dalam reklamasi lahan pasca tambang kapur PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasi yaitu penelitian untuk mengetahui populasi bakteri pelarut fosfat pada rhizosfer tanaman kayu putih di lahan reklamasi pasca tambang kapur PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban.

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel.

Tanah diambil dari rhizosfer tanaman kayu putih pada lahan reklamasi pasca tambang kapur di 5 titik. Tanah diambil menggunakan sekop dengan kedalaman sekitar 0–30 cm dibawah tajuk sekitar perakaran secara perlahan. Bagian tajuk dekat pangkal akar dipotong, kemudian akar beserta tanah dimasukkan ke dalam plastik klip dan dikompositkan [8]. Bersamaan dengan pengambilan tanah dilakukan pengamatan parameter lingkungan meliputi: pH, suhu dan kelembaban tanah menggunakan *soil tester*.

Isolasi BPF (Bakteri Pelarut Fosfat).

Tanah yang diperoleh saat sampling ditimbang, sebelumnya tanah disaring terlebih dahulu dengan ayakan supaya tanah memisah dari materi-materi lain seperti batu dan kerikil, lalu tanah ditimbang sebanyak 25 gr. Tanah yang sudah ditimbang ditambahkan 225 ml akuades yang telah steril dan dihomogenkan sehingga didapatkan larutan pengenceran 10^{-1} . Pengenceran berikutnya, 1 ml suspensi diambil dari pengenceran 10^{-1} dipindahkan ke dalam 9 ml akuades yang telah steril. Proses ini dilakukan hingga pengenceran 10^{-6} . Pengenceran bertingkat bertujuan untuk mengurangi jumlah kandungan mikroba dalam sampel. Isolasi BPF menggunakan metode tuang (*pour plate*) di tingkat pengenceran 10^{-5} sampai 10^{-6} , caranya setiap pengenceran diambil 1 ml suspensi kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri secara aseptis. Selanjutnya, penuangan media *pikovskaya agar* ke cawan petri kemudian dihomogenkan dengan memutar cawan searah angka delapan. Media yang telah padat diinkubasi waktu 3x24 jam dengan suhu 30°C cawan petri berada dalam posisi terbalik [9].

Perhitungan Populasi BPF(Bakteri Pelarut Fosfat).

Perhitungan koloni bakteri pelarut fosfat dimulai setelah masa inkubasi 3 x24 jam. Bakteri yang tumbuh dan berpotensi dalam melarutkan fosfat diidentifikasi dengan munculnya zona bening (*halozone*) sekeliling koloni. Selanjutnya, koloni BPF yang telah tumbuh di media *pikovskaya* dihitung koloninya menggunakan metode *TPC (total plate count)* atau perhitungan cawan dengan satuan cpu/g. Populasi bakteri pelarut fosfat dihitung dengan rumus berikut: [10].

Populasi bakteri pelarut fosfat:

$$\text{Jumlah koloni BPF} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi BPF (Bakteri Pelarut Fosfat) yang terdapat pada rhizosfer tanaman kayu putih lahan pasca tambang kapur disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Populasi (BPF) Bakteri Pelarut Fosfat di sekitar Rhizosfer Kayu Putih.

Sampel	Jumlah Koloni
TK ⁻⁵	60 x 10 ⁻⁵ cfu/g
TK ⁻⁶	74 x 10 ⁻⁶ cfu/g
Populasi BPF	0,67 x 10⁻⁸cfu/g

Hasil perhitungan populasi bakteri pelarut fosfat dari sampel tanah pada rhizosfer tanaman kayu putih pada Tabel 1 menunjukkan kategori rendah yaitu 0,67 x 10⁻⁸cfu/g. Populasi BPF yang diperoleh dari penelitian ini termasuk kategori rendah karena dibandingkan dengan penelitian dari Widawati & Suliasih [11] yang menunjukkan bahwa kategori tertinggi populasi bakteri pelarut fosfat yaitu dengan nilai 5,8 x 10⁻⁸ cfu/g. Faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan kelembaban tanah dapat berpengaruh terhadap keragaman jenis bakteri pelarut fosfat [12]. Bersamaan dengan pengambilan sampel tanah telah diamati faktor lingkungan pada tanah sekitar rhizosfer tanaman kayu putih. Nilai pH tanah di sekitar rhizosfer tanaman kayu putih termasuk kategori netral karena pH tanah bernilai 7. Nilai pH tersebut sesuai bagi pertumbuhan bakteri pelarut fosfat karena beberapa bakteri jenis bakteri pelarut fosfat mampu bertahan pada kisaran pH 4–8 [13]. Nilai pH tanah dapat mempengaruhi sifat kimawi tanah dan unsur fosfor tersedia dalam tanah [14]. Suhu tanah telah diamati dan menunjukkan kategori optimal bagi pertumbuhan bakteri yaitu 35°C. Bakteri pelarut fosfat mampu tumbuh pada kisaran suhu 10–45 °C dengan suhu optimal 20–40 °C. Dalam penelitian Fadhillah, dkk. [15] menjelaskan bahwa suhu sangat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan bakteri, kecepatan enzim, kecepatan inaktivasi enzim. Hasil pengukuran kelembaban tanah termasuk kategori *dry soil* atau tanah yang kering. Terdapat korelasi bakteri pelarut fosfat yang ditemukan dengan tekstur tanah pada lahan pasca tambang kapur. Saraswati, dkk. [8] mengemukakan bahwa terdapat hubungan antara tekstur tanah dan populasi mikroorganisme. Hal ini karena porositas tanah yang dapat berpengaruh terhadap kelembaban tanah. Kepadatan tanah serta kandungan kapur yang tinggi memiliki sedikit ruang pori aerasi yang menyebabkan rendahnya laju penyerapan air kedalam tanah [16]. Tanah dengan tekstur kasar memiliki ukuran pori besar sehingga

porinya akan oleh terisi udara. Maka sebaliknya, tanah bertekstur halus ukuran porinya lebih kecil. Sehingga tanah dengan tekstur halus memiliki kemampuan penyerapan air dalam tanah lebih tinggi [17].

Selain itu, perakaran tanaman juga dapat berpengaruh terhadap jumlah populasi bakteri pelarut fosfat. Raharjo [18] dalam penelitiannya menyebutkan bahwa jumlah mikroba dalam tanah dipengaruhi oleh tersedianya eksudat akar. Eksudat akar merupakan senyawa metabolit yang dikeluarkan akar tanaman kedalam. Bagi tanaman, eksudat akar ini berfungsi untuk melindungi dan memudahkan akar tanaman dalam menembus tanah [19]. Eksudat yang dikeluarkan akar tanaman ke dalam tanah digunakan oleh bakteri tanah untuk kelangsungan hidup dan memperbanyak diri sehingga dapat mempengaruhi tingkat populasi dan keragaman BPF (Bakteri Pelarut Fosfat) di dalam tanah. Jumlah dan tipe perakaran serta jenis tanaman yang berbeda memiliki komposisi eksudat yang berbeda pula, serta eksudat yang dikeluarkan oleh akar tergantung pada umur dan fase pertumbuhan tanaman [5]. Menurut Ainin, dkk. [20] tanaman monokotil lebih banyak mengeluarkan eksudat akar dari pada tanaman dikotil. Produksi eksudat akar paling tinggi terjadi pada saat fase vegetatif atau saat umur tanaman masih muda. Tanaman kayu putih termasuk tanaman dikotil karena berakar tunggang. Tanaman kayu putih pada lahan reklamasi pasca tambang kapur ditanam sejak tahun 2019 dengan demikian tanaman kayu putih tersebut telah berumur 3 tahun.

Keberadaan bakteri pelarut fosfat pada rhizosfer kayu putih tersebut menandakan bahwa telah terjadinya suksesi secara alami di lahan reklamasi pasca tambang kapur PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban. Hal tersebut, memungkinkan isolat bakteri pelarut fosfat yang didapat dari penelitian berpotensi untuk dimanfaatkan lebih lanjut sebagai pupuk hayati atau *biofertilizer*. Penggunaan BPF (Bakteri Pelarut Fosfat) untuk pupuk hayati atau *biofertilizer* memiliki beberapa keunggulan diantaranya hemat energi, tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, membantu pelarutan unsur fosfor (P) terikat, serta menahan pelekatan pupuk P oleh ion Al³⁺, Fe³⁺, dan Mn²⁺ pada tanah yang memiliki pH asam [7]. Namun, pemanfaatan bakteri pelarut fosfat sebagai

biofertilizer atau pupuk hayati perlu adanya tahap uji lanjut.

KESIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa populasi bakteri pelarut fosfat yang diperoleh dari sampel tanah pada rhizosfer tanaman kayu putih lahan pasca tambang kapur PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban yaitu $0,67 \times 10^{-8}$ cfu/g, Nilai tersebut tergolong kategori rendah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterimakasih kepada PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban yang telah memberi izin serta mendanai kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oktafitria, Dwi., Febriyantiningrum, K., Hidayati, D., Jadid, N., Amrullah, A., Rahmadhani, A., Eko, P., Tarigan, A. 2018. *Kajian Keanekaragaman Serangga Terbang di Lahan Reklamasi Bekas Batu Kapur PT. Semen Indonesia (Persero) Kabupaten Tuban*. Prosiding SNasPPM, 3(1) 431–437. Tuban, 29 September 2018.
- [2] Prayudiningsih, R. 2016. Alikasi Fungi Mikoriza Arbuskula pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5 (1)37–46.
- [3] Munir, Misbakhul ., & RR, Diah Nugraheni Setyowati. 2017. Kajian Reklamasi Lahan Pasca Tambang di Jambi, Bangka, dan Kalimantan Selatan. *Jurnal Klorofil*, Vol.1 No.1.
- [4] Purwaningsih, S. 2012. Isolasi, Populasi, Bakteri Pelarut Fosfat pada Daerah Perakaran dan Tanah Dari Bengkulu, Sumatera. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 13(1): 101–108.
- [5] Purwaningsih, S. 2005. Isolasi, Enumerasi, dan karakterisasi Bakteri Rhizobium dari Tanah Kebun Biologi Wamena, Papua. *Jurnal Biodiversitas*, 6(2): 82–84.
- [6] Purwaningsih, S. 2003. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Biologi*, 3 (1):22– 31.
- [7] Sari, R. & Prayudyarningsih, R. 2018. Perkembangan Bintil Akar Pada Semai Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria* (L) nielsen). *Buletin Eboni*, 15 (2), 105–119.
- [8] Saraswati, R., Husein, E., Simanungkalit, R.D.M. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- [9] Waluyo, L. 2008. *Teknik Metode Dasar Mikrobiologi*. Universitas Muhammadiyah Malang: Press Malang.
- [10] Friska, W., Khotimah, S., & Linda, R. 2015. Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat Pada Tingkat Kematangan Gambut di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Probiot*, 4 (1) : 197–202.
- [11] Widawati S., & Suliasih, 2006. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptarasa, Serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *BIODIVERSITAS*, 7(2): 109–113.
- [12] Betty, N.F., Mayang, A., & Reginawati, H. 2017. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-Potensial dan Hasil Jagung yang Dipengaruhi Oleh Aplikasi MPF Pada Ultisols Jatinangor. *Agrologia*, Vol.6 No.2.
- [13] Gainey, P. L. 2018. Soil Reaction and the Growth of Azotobacter. *The Journal of Agricultural Research*, XIV(7): 265–271.
- [14] Amirrullah, J. dan A. Prabowo. 2017. Dampak Keasaman Tanah Terhadap Ketersediaan Unsur Hara Fosfor Di Lahan Rawa Pasang Surut Kabupaten Banyuasin. pp. 978–979. Dalam Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang, 19–20 Oktober 2017.
- [15] Fadhilah, N.F., Uswatun, K., & Idrams. Karaterisasi. 2015. Bakteri Endofit Pelarut Fosfat dari Kulit Batang Tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxylon*). *Jurnal Biosains*, Vol.1 No.1.
- [16] Bintoro, A., Widjajanto, D., Isrun. 2017. Karakteristik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Beka Kecamatan Marowala Kabupaten Sigi. *E-Jurnal Agrotekbis*, 5(4):423–430.
- [17] Wedhana, I.B., Idris, M.H., & Silamon, F.R. 2018. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* sub.sp cajuputi) pada Kawasan Hutan Lindung Dusun Malimbu dan Dusun Badung Resort Malimbu KPHL Rinjani Barat. *Jurnal Belantara*, 1 (1):35–44.

- [18] Raharjo, Budi. 2007. Pelarutan Fosfat Anorganik oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat Secara In Vitro. *Jurnal Sains Dan Matematika Universitas Diponegoro*, 15: 45–54.
- [19] Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3(2):27–35.
- [20] Ainin, S., Yusnaini, S., & Arif, M. A. S. 2008. Populasi Mikroba Pelarut Fosfat P-tersedia pada Rhizosfir Beberapa Umur dan Jarak dari Pusat Perakaran Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Tanah Trop*, Vol.13 No.2.