

ABSTRAK

HAKIM RAJA GUKGUK. Eksplorasi dan Karakterisasi Rhizobakteri Pelarut Fosfat Asal Rhizosfer Tanaman Perkebunan (di bawah bimbingan LA MUDI).

Belum maksimalnya pengelolaan dan pengembangan tanaman perkebunan karena terkendala oleh tanah Ultisol yang ada di Kalimantan Timur. Tanah Ultisol yang kurang subur disebabkan oleh kandungan bahan organik dan ketersediaan unsur hara P yang sangat rendah karena P di dalam tanah banyak terikat oleh Al, Fe dan Ca. Peningkatan kesuburan tanah Ultisol dapat dilakukan dengan peningkatan aktifitas mikroorganisme tanah melalui penggunaan rhizobakteri pelarut fosfat (RPF).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi dan mengkarakterisasi rhizobakteri yang dapat melarutkan fosfat asal rhizosfer tanaman perkebunan, sehingga menghasilkan RPF yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman terutama pada tanah Ultisol didahului dengan cara pengambilan sampel tanah rhizosfer tanaman perkebunan, pembuatan media uji RPF, isolasi RPF, karakterisasi RPF, pengujian Gram RPF dan penyimpanan RPF.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa rhizobakteri yang diisolasi dari rhizosfer tanaman perkebunan mampu melarutkan fosfat. Isolat rhizobakteri yang diisolasi dari rhizosfer tanaman sawit asal Desa Batuah diperoleh 3 isolat RPF dan asal Sungai Keledang 3 isolat. Tanaman karet asal Bukit Merdeka diperoleh 2 isolat dan asal Perangat Baru 4 isolat. Tanaman kakao asal Tani Aman diperoleh 6 isolat. Tanaman kopi asal Sungai Keledang diperoleh 3 isolat. Tanaman lada asal Desa Batuah diperoleh 7 isolat. Setiap RPF memiliki karakteristik morfologi yang berbeda-beda pada setiap lokasi dari rhizosfer tanaman perkebunan. Sementara berdasarkan hasil uji reaksi Gram, RPF asal rhizosfer tanaman perkebunan terdapat 9 isolat RPF Gram positif dan 19 isolat Gram negatif.

Kata kunci: *Rhizobakteri, Ultisol, Fosfat dan RPF.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Biogeokimia Fosfat	5
B. Tinjauan Umum Rhizobakteri	6
C. Rhizobakteri Pelarut Fosfat	7
D. Peranan Rhizobakteri Pelarut Fosfat	9
III. METODE PENELITIAN	11
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	11
B. Alat dan Bahan Penelitian	11
C. Metode Pengambilan Data	11
D. Prosedur Penelitian	12
E. Analisis Data	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Hasil Penelitian	17
B. Pembahasan	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

I. PENDAHULUAN

Tanaman perkebunan merupakan tanaman yang ditanam dengan jangka waktu yang cukup lama. Menurut undang-undang nomor 39 tahun 2014, tanaman perkebunan adalah tanaman semusim atau tanaman tahunan yang jenis dan tujuan pengelolaannya ditetapkan untuk usaha perkebunan.

Sejalan dengan pengembangan visi dan misi Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan yang menfokuskan terhadap pengembangan tanaman perkebunan dari 5 komoditi utama yaitu sawit, karet, kakao, kopi dan lada. Tentunya hal ini mendorong untuk pengembangan komoditi tersebut. Namun dalam pengelolaan tanaman tersebut terkendala dengan kondisi tanah yang ada di Kalimantan Timur yang didominasi oleh tanah Ultisol. Sebaran tanah Ultisol di Kalimantan Timur mencapai 10,04 juta ha atau sekitar 80% dari luas daratan Kalimantan Timur (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Tanah Ultisol adalah tanah yang telah mengalami pelapukan tingkat lanjut dan terdapat timbunan liat di horison bawah. Adanya endapan liat ini menyebabkan tanah Ultisol tidak mendapatkan daya resap air yang cukup dan hal ini menyebabkan tanah dengan kemasaman kurang dari 5 sehingga dianggap tanah yang kurang subur. Tanah Ultisol juga memerlukan upaya pengelolaan untuk dijadikan sebagai tanah pertanian yang disebabkan kandungan aluminium yang tinggi akibat kemasaman tanah (Prasetyo, 2019).

Masalah kesuburan tanah Ultisol biasanya disebabkan oleh kandungan bahan organik yang rendah. Selain itu, ketersediaan unsur hara P pada tanah Ultisol sangat rendah, reaksi tanah masam hingga sangat masam, dan kejenuhan Al yang tinggi merupakan sifat-sifat tanah Ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Tanaman sering mengalami pertumbuhan yang kurang

baik, hal ini disebabkan karena fosfat (P) di dalam tanah banyak terdapat dalam bentuk terikat. Fosfat (P) merupakan salah satu hara esensial bagi tanaman untuk pertumbuhannya. Akan tetapi, ketersediaan fosfat yang dapat diserap tanaman di dalam tanah sangatlah rendah. Hal ini dikarenakan fosfat (P) di dalam tanah banyak terikat oleh aluminium (Al), besi (Fe) dan kalsium (Ca). Kelarutan Al, Fe dan Ca relatif tinggi sehingga dapat mengfiksasi fosfat (P) dalam tanah (Sari dkk., 2017).

Fosfat adalah nutrisi terpenting kedua yang dibutuhkan tanaman setelah nitrogen. Fosfat tersedia di alam dalam bentuk organik dan anorganik. Jumlah fosfat di dalam tanah masih rendah, karena berikatan dengan unsur lain, seperti aluminium (Al), kalsium (Ca) dan besi (Fe) sebagai fosfat yang tidak larut (Sugianto dkk., 2018). Usaha untuk meningkatkan produktivitas tanah Ultisol ini telah banyak dilakukan baik melalui pengapuran, pemupukan, penambahan bahan organik dan bahan-bahan lain yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Sutedjo, 2020).

Pemupukan pada tanah Ultisol mutlak diperlukan untuk memperbaiki kesuburan tanah Ultisol. Selain itu, untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara P dalam tanah dapat dilakukan dengan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah melalui penggunaan rhizobakteri pelarut fosfat (RPF) (Lestari dkk., 2019).

Rhizobakteri merupakan kelompok bakteri yang hidup dan berkoloni di daerah rhizosfer tanah (perakaran tanaman). Beberapa anggota rhizobakteri memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat dan mampu mendukung pertumbuhan tanaman, hal tersebut disebabkan pada daerah rhizosfer banyak mengandung nutrisi dari tanaman, seperti asam amino, gula, menyediakan sumber energi yang kaya dan nutrisi bagi rhizobakteri (Mahadiptha dkk., 2017).

Rhizobakteri pelarut fosfat (RPF) merupakan rhizobakteri tanah yang dapat melarutkan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain meningkatkan fosfat dalam tanah, juga dapat berperan pada metabolisme vitamin D memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara. Fosfat secara biologis berfungsi sebagai elemen struktural asam nukleat dan fosfolipid. RPF mampu menghasilkan asam-asam organik dan berfungsi untuk mengelat kation (Al, Fe, Ca) melalui gugus hidroksil dan karboksilnya yang terikat pada fosfat, kemudian diubah menjadi bentuk fosfat terlarut, sehingga dapat menurunkan kelarutan ion Al, Fe dan Ca, maka dengan begitu rhizobakteri dapat melepaskan fosfat (P) yang terikat sehingga ketersediaan fosfat (P) menjadi meningkat. Pengaruh RPF terhadap ketersediaan fosfat (P) dapat secara langsung melalui proses mineralisasi atau secara tidak langsung dengan membantu pelepasan fosfat (P) yang terfiksasi (Sugianto dkk., 2018).

Berdasarkan uraian di atas, dijelaskan bahwa pemanfaatan rhizobakteri tanah khususnya RPF pada daerah rhizosfer dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman perkebunan dan mendukung sistem pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan merupakan hal yang penting untuk dikaji dan diteliti lebih mendalam. Manfaat dari RPF tanah rhizosfer pada bidang pertanian belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai "Eksplorasi dan Karakterisasi Rhizobakteri Pelarut Fosfat Asal Rhizosfer Tanaman Perkebunan".

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu untuk mengeksplorasi dan mengkarakterisasi rhizobakteri yang dapat melarutkan fosfat asal rhizosfer tanaman perkebunan, sehingga menghasilkan RPF yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman terutama pada tanah Ultisol.

Manfaat dari hasil penelitian ini dapat diinformasikan bahwa terdapat RPF di rhizosfer tanaman perkebunan sehingga dapat mendukung pengembangan tanaman perkebunan terutama di tanah Ultisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani S. 2017. Eksplorasi dan Karakterisasi Isolat Rhizobakteri Indegenus Asal Kabupaten Sijunjung untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pre-Nursery". *Master thesis*. Universitas Andalas.
- Agustiyan D., N. Laili, dan T.K. Dewi. 2017. Karakterisasi Fisiologi dan Uji Aktivitas PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Beberapa Isolat Bakteri dari Tual, Maluku Tenggara pada Media Spesifik Ashby. *Prosiding Seminar Nasional*, LIPI, Jakarta, Indonesia. Vol. 589-599.
- Alori ET, Bernard RG, and Babalola OO, 2017. *Microbial Phosphorus Solubilization and Its Potential for Use in Sustainable Agriculture*. *Journal Frontiers in Microbiology*. 8: 971.
- Antastia W., I. Safni, A.M. Siregar. 2019. Uji Efektifitas Beberapa Jenis Rizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman (RPTT) untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Athelia rolfsii* Curzi) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Merril). *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. Vol. 7, No 2:273-281.
- Asova T.N.P., A. Jingga, M.R. Setiawati, dan T. Simarmata. 2018. Uji Hayati dan Karakterisasi Isolat Rhizobakteri Fosfat dengan Indikator Tanaman Jagung. *Jurnal Penelitian Saintek*. Vol. 23, No 1:45.
- Chakdar H, Dastager SG, Khire JM, Rane D, and Dharne MS, 2018. *Characterization of Mineral Phosphate Solubilizing and Plant Growth Promoting Bacteria from Termite Soil of Arid Region*. *3 Biotech*. 8(11):1-11.
- Channarayappa and Biradar D.P. 2019 *Soil Basics, Management, and Rhizosphere*. *Engineering for Sustainable Agriculture*. CRC Press, Florida, USA.
- Fitriantini B.N., A. Yuniarti, O. Mulyani, F.S. Fauziah, dan M.D. Tiara. 2017. Pengaruh Mikroorganisme Pelarut Fosfat dan Pupuk P terhadap P Tersedia, Aktivitas Fosfatase, Populasi Mikroorganisme Pelarut Fosfat, Konsentrasi P Tanaman dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) pada Ultisols. *Agrikultura*. 20 (3): 1-15.
- Hidayatulloh N. dan T.C. Setiawati. 2022. Uji Aktivitas Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Kelarutan Fosfat pada Tanah Salin. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol. 9, No 2:201-212. DOI: 10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.1.

- Irawan. 2021. T.B., L.D. Soelaksini, dan A. Nuraisyah. 2022. 4 Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian berbagai Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Akar Kakao. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. Vol. 7, No 1:7. DOI: 10.32503/hijauv7i1.2205.
- Jiang H., Qi P., Wang T., Chi X., Wang M., Chen M., Chen N., and Pan L. 2018. *Role of halotolerant phosphate solubilizing bacteria on growth promotion of peanut (Arachis hypogaea) under saline soil*" *Annals of Applied Biology*. Vol. 1:1-11. doi:10.1111/aab.12473.
- Kurnia K., N.H. Sadi, dan Syafitri J. 2016. Isolasi Bakteri Heterotrof di Situ Cibuntu, Jawa Barat dan Karakterisasi Resistensi Asam dan Logam. *Journal of Biology*. Vol. 9(2):74-79.
- Kurnia K., Sadi NH, Jumianto S. 2015. *Isolation and Characterization of Pb Resistant Bacteria from Cilalay Lake, Indonesia*. *Aceh Int. J. Sci. Technol*. 4(3): 83-87.
- Lestari S.M., R. Soedradjad, S. Soeparjono, dan T.C. Setiawati. 2019. Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Rock Phosphate terhadap Karakteristik Fisiologi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Bioindustri*. Vol. 02, No 01.
- Liu Y., Du J., Lai Q., Zeng R., Ye D., Xu J., and Shao Z. 2017. *Proposal of nine novel species of the Bacillus cereus group*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. Vol. 67(8):2499-2508.
- Lompo F., Bationo A., Sedogo M.P., Bado V.B., Hien V., and Ouattara B. 2018. *Role of Local Agro-minerals in Mineral Fertilizer Recommendations for Crops: Examples of Some West Africa Phosphate Rocks, Improving the Profitability, Sustainability and Efficiency of Nutrients Through Site Specific Fertilizer Recommendations in West Africa AgroEcosystems*. Springer pp. 157-180.
- Mahadiptha P., I.M. Sudana, I.G.N. Raka. 2017. Pengaruh Rhizobakteria Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merill) terhadap Patogen Virus Mosaic. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. Vol. 6, No 2.
- Mahanty T., Bhattacharjee S., Goswami M., Bhattacharyya P., Das B., Ghosh A., and Tribedi P. 2017. *Biofertilizers: a Potential Approach for Sustainable Agriculture Development*. *Environmental Science and Pollution Research International*. Vol. 24(4):3315-3335.

- Mardiyansah D. dan G. Trimulyono. 2021. Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat dan Rhizosfer Tanaman Jati dan Sengon di Pegunungan Kapur, Daerah Selatan Kabupaten Tulungagung. *Lentera Bio*. Vol. 10(2):188-198.
- Mindari W., B.W. Widjajani, dan R. Priyadarsini. 2018. Kesuburan Tanah dan Pupuk. Yogyakarta: *Gosyen Publishing*.
- Mohammadi K, 2012. *Phosphorus Solubilizing Bacteria: Occurrence, Mechanisms and Their Role in Corp Production. Resources and Environtement*. 2(1):80-85.
- Mudi L., A. Bahrin, dan G. A. K. Sutariati. 2018. *Bio-Priming* Benih Menggunakan Campuran Rizobakteri Indigenous untuk meningkatkan Kualitas Fisiologis Benih Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). *J. Berkala Penelitian Agronomi*. Vol. 6(1):1-8.
- Mukamto M., S. Ulfah, W. Mahalina, A. Syauqi, L. Istiqfaroh, dan G. Trimulyo. 2017. Isolasi dan karakterisasi *Bacillus* sp. pelarut fosfat dari rhizosfer tanaman leguminosae. *Jurnal Sains dan Matematika*. Vol. 2, No 3:62-68.
- Muslimin N. 2017. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. Journal of Aston*. 21(1):1-30.
- Oktaviani E., A.T. Lunggani, dan R.S Ferniah. 2020. Karakter Rhizobakteri Pelarut Fosfat Potensial dari Rhizosfer Tumbuhan Mangrove Teluk Awur Kabupaten Jepara secara Mikrobiologi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol. 18, No 1:58-66.
- Osman N.I. and Shixue Y. 2018. *Isolation and characterization of pea plant (Pisum sativum L.) growth-promoting Rhizobacteria. African Journal of Microbiology Research*. Vol. 12(34):820-828.
- Pande A, Pandey P, Mehra S, Singh M, and Kaushik S, 2017. *Phenotypic and Genotypic Characterization of Phosohate Solubilizing Bacteria and Their Efficiency on The Growth of Maize. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 15:379-391.
- Prasetyo B.H. 2019. Tanah Merah dari Berbagai Bahan Induk di Indonesia: Prospek dan Strategi Pengelolaannya. *Jurnal Sumber Daya Lahan*. Vol. 3, No 1:47-49.

- Prasetyo B.H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 25, No 2.
- Rahmah A. 2022. Siklus Fosfor: Pengertian, Tahapan, Peranan dan Dampak Aktivitas Manusia. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6085005/siklus-fosfor-pengertian-tahapan-peranan-dan-dampak-aktivitas-manusia#:~:text=Siklus%20fosfor%20adalah%20salah%20satu,hidup%20dalam%20ekosistem%20di%20Bumi> (diunduh 19 Mei 2022).
- Rohmah F., Y.S. Rahayu, dan Yuliani. 2018. Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Jamur *Trichoderma harzianum* dan Seresah Daun Jati (*Tectona Grandis*) untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tanah Kapur. *Lenterabio*. Vol. 2, No 2:149-153.
- Sari M.N., Sudarsono, dan Darmawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Fosfat pada Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. Vol. 1, No 1:65-71.
- Setiaji J., T.I. Johan, dan Meliya W. 2015. Pengaruh Gliserol pada Media *Tryptic Soy Broth* (TSB) terhadap Viabilitas Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Dinamika Pertanian*. Vol. 1:83-91.
- Setiawati M.R. 2019. Peningkatan Kandungan N dan P Tanah serta Hasil Padi Sawah Akibat Aplikasi *Azolla pinnata* dan Pupuk Hayati *Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas cepaceae*. *Jurnal Agrologia*. Vol. 1, No 3:28-36.
- Soekirno. 2018. Pedoman Pengelolaan Koleksi dan Identifikasi OPT (khusus untuk pathogen penyakit tanaman) pada Tanaman Holtikultura. Jakarta (ID): Direktorat Perlindungan Tanaman Holtikultura.
- Sudewi. 2020. PGPR (*Plant Growth Promotion Rhizobacteria*) Asal Padi Local Aromatik Sulawesi Tengah: Karakterisasi dan Potensinya untuk Memacu Pertumbuhan dan Produktivitas Padi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sugianto S.K., M. Shoyitri, dan A. Hidayat. 2018. Potensi Rhizobakteri sebagai Pelarut Fosfat. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 7, No 2.
- Sutedjo M.M., 2020. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Sutedjo M.M., Sadi NH, Jumianto S. 2016. *Isolation and Characterization of Pb Resistant Bacteria from Cilalay Lake, Indonesia*. *Aceh Int. J. Sci. Technol.*, 4(3):83-87.

Thalib B., dan Hanif A. 2018. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah. Sumatera Utara.

Undang-undang Nomor 39 Tahun 2014. Link: <https://paralegal.id/peraturan/undang-undang-nomor-39-tahun-2014/>. Disahkan pada tanggal 17 Oktober 2014.

Walida H., F.S. Hasibuan, M. Hasibuan, dan F.F. Yanti. 2016. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil IAA dan Pelarut Fosfat dari Rizosfer Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan*. Vol. 1, No 6:1-7.

Zhang L., Feng G., and Declerck S. 2018. *Signal Beyond Nutrient, Fructose, Exuded by an Arbuscular Mycorrhizal Fungus Triggers Phytate Mineralization by a Phosphate Solubilizing Bacterium*. *The ISME Journal*. Vol. 12(10): 2339-2351.

Zulaika and Ulfiatin 2015. *Screening Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Improving Growth and Yield of Wheat*. *J Appl Microbiol*. 96:473– 480.