

## Potensi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Bangun-bangun (*Couleus amboinicus* Lour) sebagai Pelarut Fosfat

### *Potential of Endophytic Bacteria from Roots Bangun-bangun (Couleus amboinicus Lour) Plant as Phosphate-solubilizing Agents*

Dwi Endah Lestari Butar-butur\*, Kartika Manalu, Rizki Amelia Nasution

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

\* email: [dwiendahlestarii@gmail.com](mailto:dwiendahlestarii@gmail.com)

**Abstrak.** Bakteri endofit adalah bakteri yang berada di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan penyakit. Bakteri endofit diketahui memiliki kemampuan melarutkan fosfat yang merupakan unsur hara penting dalam pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri endofit akar tanaman (*Coleus amboinicus* Lour) dalam melarutkan fosfat dengan lima tahapan yaitu isolasi, karakterisasi morfologi, uji kemampuan bakteri endofit melarutkan fosfat, pewarnaan gram dan biokimia. Hasil diperoleh 13 isolat bakteri endofit dari akar tanaman bangun-bangun (*C. amboinicus* Lour), Sembilan di antaranya berpotensi dalam melarutkan fosfat yang teridentifikasi sebagai *Micrococcus*, *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Isolat BE4 dari genus *Pseudomonas* mempunyai kemampuan tinggi dalam melarutkan fosfat dengan nilai indeks pelarut fosfat sebesar 4,1 mm.

**Kata kunci:** Bakteri pelarut fosfat; *Couleus amboinicus* Lour; *Pseudomonas*; *Bacillus*; *Micrococcus*.

**Abstract.** Endophytic bacteria are bacteria that reside in plant tissues without causing disease. Endophytic bacteria are known to have the ability to solubilize phosphate which is an important nutrient for plant growth. This study aims to determine the potency of plant root endophytic bacteria (*Coleus amboinicus* Lour) in solubilize phosphate by five stages, namely isolation, morphological characterization, testing the ability of endophytic bacteria to solubilize phosphate, gram staining and biochemistry. The results obtained were 13 isolates of endophytic bacteria from the roots of the plant (*C. amboinicus* Lour), nine of which had the potential to solubilize phosphate which were identified as *Micrococcus*, *Bacillus* and *Pseudomonas*. BE4 isolate from the genus *Pseudomonas* has a high ability to dissolve phosphate with a phosphate solubilizing index value of 4.1 mm.

**Keywords:** Phosphate-solubilizing bacteria; *Couleus amboinicus* Lour; *Pseudomonas*; *Bacillus*; *Micrococcus*.

## PENDAHULUAN

Bakteri endofit berawal dari luar tanaman masuk ke jaringan tanaman melalui stomata, lintisel, luka alami, akar lateral kemudian berkoloni di titik masuknya dan menyebar keseluruh bagian seperti daun, buah, batang, akar. Tanaman dan bakteri endofit bersimbiosis mutualisme, tanaman menyediakan nutrisi untuk bakteri endofit sedangkan bakteri endofit melindungi dari patogen dengan menghasilkan senyawa seperti yang terdapat pada tanaman inangnya (Rori *et al.*, 2020)

Bangun-bangun (*C. amboinicus* Lour) merupakan jenis tanaman di Sumatera Utara terkenal dengan sebutan bangun-bangun atau torbangun. Bangun-bangun mengandung senyawa terpenoid, alkaloid, flavonoid, steroid, tanin dan saponin yang mana memiliki hubungan erat dengan kehadiran bakteri endofit di dalam tanaman tersebut. Hasiolan *et al* (2022) di dalam penelitiannya memperoleh enam isolat bakteri endofit dari akar, batang dan daun tanaman bangun-bangun. Bakteri endofit diketahui berperan meningkatkan tanaman dengan menghasilkan dan menyediakan unsur hara.

Fosfat diperlukan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, namun kebutuhan fosfat tidak sama dengan ketersediaannya di dalam tanah yang diserap tanaman (Khan *et al.*, 2022). Hal ini terjadi karena adanya komponen berupa aluminium, kalsium dan besi yang

mengikat fosfat pada tanah sehingga tidak dapat digunakan. Agar fosfat tersedia bagi tanaman, diperlukan bantuan mikroorganisme (Hartanti, 2020).

Bakteri pelarut fosfat melarutkan fosfat dengan menghasilkan enzim fosfatase dan asam organik seperti asetat, format, fumarat, glikolat, propionat, suksinat yang membentuk khelat dengan Al, Ca maupun Fe yang mengikat P sehingga ion fosfat seperti  $H_2PO_4^-$  dan  $HPO_4^{2-}$  menjadi bebas ikatannya dan tersedia bagi tanaman (Bagus *et al.*, 2014). Penelitian bakteri endofit melarutkan fosfat telah banyak dilakukan seperti halnya penelitian Inga & Buzaita (2011) ditemukan 10 isolat bakteri endofit yang diisolasi dari tunas apel (*Malus domestica*) memiliki kemampuan melarutkan fosfat. Penelitian Rachel *et al* (2014) diperoleh 4 isolat bakteri endofit pelarut fosfat dari jambu mete (*Anacardium occidentale*). Namun belum ditemukan penelitian bakteri endofit pelarut fosfat dari akar tanaman bangun-bangun, sehingga penelitian ini bertujuan mengetahui potensial bakteri endofit akar bangun-bangun (*C. amboinicus* Lour) dalam melarutkan fosfat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian termasuk jenis deskriptif yang dilaksanakan bulan September-Oktober 2022 di UPT. Laboratorium Kesehatan Daerah Jalan Williem Iskandar Pasar V Barat No. 4 Medan 20731. Adapun bahan yang digunakan yaitu akar bangun-bangun (*C. amboinicus* Lour), media Pikovskaya's agar, nutrient agar (NA), sulfide indole motility (SIM), simmon's citrate agar (SCA), starch agar, gelatin, triple sugar iron agar (TSIA), alkohol 70%, akuades steril, natrium hipoklorit 5%, safranin, lugol, crystal violet, hidrogen peroksida 3%.

Isolasi diawali dengan sterilisasi permukaan akar bangun-bangun menggunakan alkohol 70%, kemudian direndam natrium hipoklorit 5%, kembali direndam alkohol 70% lalu dibilas akuades steril sebanyak tiga kali (Hasiolan *et al.*, 2022). Setelah itu dihaluskan menggunakan mortar dan stamper, masukkan ke dalam tabung reaksi berisi 9 mL aquadest dan dihomogenkan hingga didapatkan pengenceran  $10^{-1}$ , dilakukan sampai  $10^{-4}$ . Hasil pengenceran  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  diinokulasikan ke cawan petri yang terisi media NA menggunakan metode sebar diratakan dengan *hockey stick*, inkubasi selama 1x24 jam suhu 37°C. Pengamatan meliputi ukuran, bentuk, elevasi, margin, dan warna koloni (Yandila *et al.*, 2018).

Kemampuan pelarutan fosfat, mengambil 1 ose bakteri murni dan diinokulasi menggunakan metode titik pada media Pikovskaya's, inkubasi suhu 37°C selama 7 hari, hasil positif terdapat zona bening di sekitar koloni bakteri lalu lakukan pengukuran untuk memperoleh nilai Indeks Pelarut Fosfat yang dihitung menggunakan rumus berikut (Paul & Sinha, 2017).

$$IPF = \frac{\text{diameter koloni} + \text{diameter zona bening}}{\text{diameter koloni}} \quad (1)$$

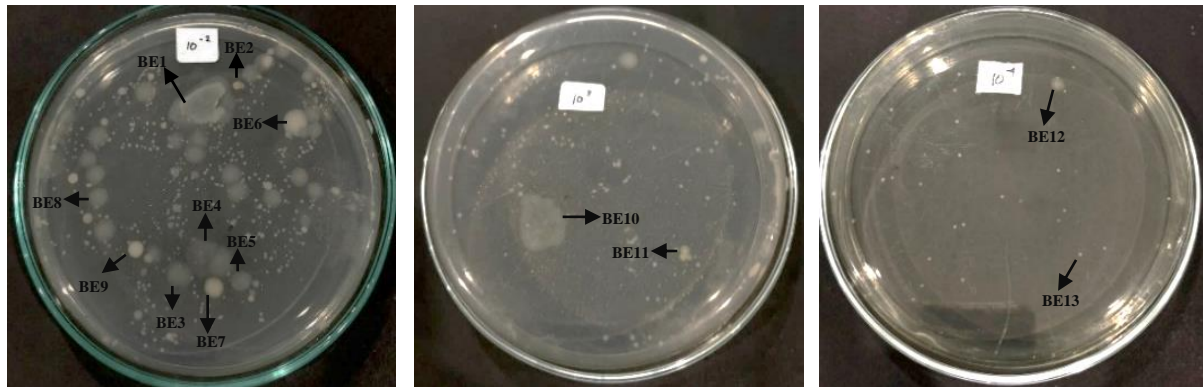
Pewarnaan Gram dilakukan dengan mengambil 1 ose bakteri murni dan diletakkan di atas *object glass* lalu difiksasi. Setelah itu ditetesi gentian violet dan didiamkan selama 1 menit selanjutnya dibilas dengan akuades. Kemudian iodine ditunggu 1 menit dan dibilas aquadest. Ditetesi alkohol lalu dicuci. Terakhir ditetesi safranin dibiarkan 30 detik lalu dibilas dan keringkan. Pengamatan warna dan bentuk sel dilihat menggunakan mikroskop perbesaran 100x yang ditetesi minyak imersi (Husain *et al.*, 2022).

Pengujian biokimia meliputi uji katalase dengan memberikan larutan hidrogen peroksida 3% di atas *object glass* yang telah diletakkan 1 ose isolat bakteri murni lalu diamati, hasil positif terdapat adanya gelembung-gelembung oksigen (Anwar & Futra, 2019). Uji motilitas menusukkan 1 ose isolat ke media *sulfide indole motility* (SIM) dan diinkubasi selama 24 jam suhu 37°C, diamati ada tidaknya rambatan disekitar tusukan yang menandakan hasil positif (Sianipar *et al.*, 2020). Uji sitrat menggoreskan 1 ose isolat bakteri murni ke permukaan *simmon's citrate agar* (SCA) diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, warna media yang berubah dari hijau ke biru menunjukkan hasil positif. Uji TSIA dimulai dengan ditusuk dan digoreskan 1 ose isolat bakteri murni pada media *triple sugar iron agar* (TSIA), inkubasi dan diamati, warna kuning di bagian atas dan bawah tabung bersifat asam/asam glukosa, sukrosa dan laktosa terjadinya fermentasi, berwarna merah dibagian arah dan kuning dibagian bawah tabung bersifat basa/asam glukosa terfermentasi tetapi tidak laktosa dan sukrosa, sedangkan bagian atas dan bawah merah basa/basa menandakan glukosa, laktosa serta sukrosa tidak dapat difermentasi, jika terjadi pembentukan  $H_2S$  maka dasar media akan berwarna hitam, namun jika media terangkat terbentuknya gas. Uji gelatin menusukkan 1 ose isolat bakteri ke media gelatin, lalu inkubasi dan dimasukkan ke dalam lemari pendingin, apabila mencair hasil positif (Yusminah & Arifin, 2021). Uji pati dilakukan dengan menggoreskan 1 ose isolat bakteri di

permukaan media *starch agar*, diinkubasi lalu diberikan larutan iodine, hasil positif terdapat zona bening di sekitar koloni yang tumbuh (Hasiolan *et al.*, 2022). Setelah itu dilakukan identifikasi menggunakan *Bergey's Manual of Determinate Bacteriology 7<sup>th</sup> Edition*.

## HASIL

Isolasi bakteri endofit yang dilakukan pada akar tanaman bangun-bangun (*C. amboinicus* Lour) menghasilkan 13 isolat dari pengenceran  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  diberi kode BE (bakteri endofit) dengan angka 1-13 (**Gambar 1**) yang dipilih berdasarkan perbedaan karakterisasi morfologinya yaitu ukuran, bentuk, ketinggian, tepi dan warna (**Tabel 1**).

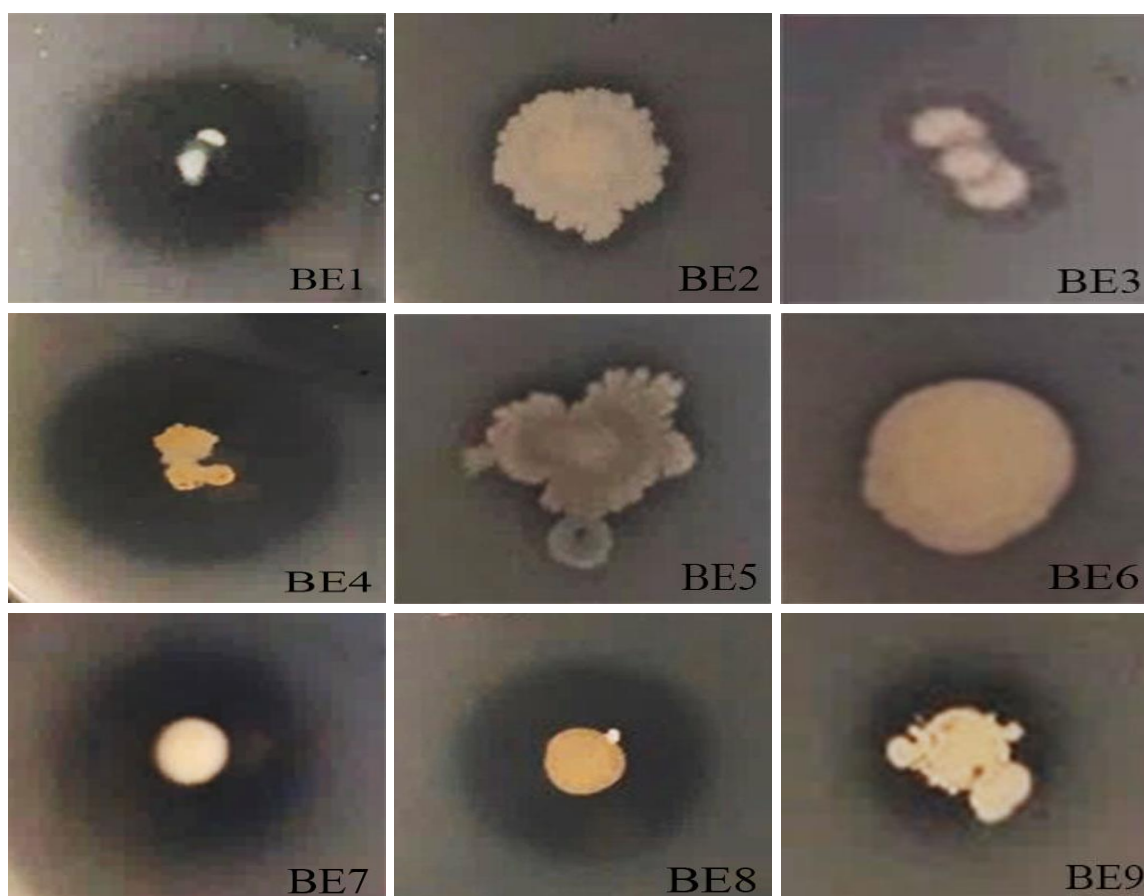


**Gambar 1** Isolasi dari pengenceran  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$

**Tabel 1.** Karakterisasi morfologi isolat bakteri endofit dari akar tanaman bangun-bangun (*C. amboinicus* Lour)

Isolat	Ukuran	Bentuk	Ketinggian	Tepi	Warna
BE1	Besar	Tidak beraturan	Timbul	Bergelombang	Putih Susu
BE2	Kecil	Bulat	Cembung	Rata	Putih
BE3	Sedang	Bulat	Cembung	Rata	Putih
BE4	Sedang	Tidak beraturan	Datar	Bergelombang	Putih
BE5	Sedang	Bulat	Timbul	Rata	Putih
BE6	Sedang	Bulat	Cembung	Rata	Putih Susu
BE7	Sedang	Bulat	Raised	Rata	Putih Susu
BE8	Sedang	Bulat	Datar	Rata	Putih
BE9	Sedang	Bulat	Datar	Rata	Putih Susu
BE10	Besar	Tidak beraturan	Timbul	Bergelombang	Putih
BE11	Kecil	Bulat	Cembung	Rata	Putih
BE12	Kecil	Bulat	Timbul	Rata	Putih
BE13	Kecil	Bulat	Timbul	Rata	Putih

Tiga belas isolat yang ditemukan diuji kemampuannya melarutkan fosfat, hasil menunjukkan bahwa hanya sembilan isolat memperoleh hasil positif ditandai dengan keberadaan zona bening di sekeliling koloni bakteri (**Gambar 2**) dengan nilai indeks pelarutan fosfat beragam, namun BE4 mempunyai indeks pelarut fosfat tertinggi sebesar 4,5 mm. Setelah itu dilakukan uji pewarnaan gram yang mana diperoleh hasil dua isolat bentuk sel *coccus* gram positif, enam isolat *basil* gram positif, sedangkan satu isolat bentuk sel *basil* sifat gram negatif. Kemudian dilakukan pengujian biokimia meliputi uji motilitas memperoleh hasil positif terhadap kesembilan isolat. Uji sitrat terdapat lima isolat memperoleh hasil positif empat isolat negatif, TSIA 3 isolat bersifat A/A (asam/asam), 3 bersifat K/A (basa/asam), 3 bersifat K/K (basa/basa). Uji gelatin menunjukkan seluruh isolat memperoleh hasil negatif. Uji pati dua isolat menunjukkan hasil positif sedangkan tujuh lainnya negatif. Identifikasi terhadap sembilan isolat diperoleh hasil dua isolat termasuk genus *Micrococcus*, enam isolat *Bacillus* dan satu isolat *Pseudomonas* (**Tabel 2**).



Gambar 2. Sembilan isolat bakteri endofit yang dapat melarutkan fosfat

Tabel 2 Pewarnaan gram, biokimia 9 isolat potensial

Isolat	Pewarnaan Gram		Uji Biokimia						IPF	Genus
	Bentuk Sel	Sifat Gram	Katalase	Motilitas	Sitrat	TSIA	Gelatin	Pati		
BE1	Coccus	Positif	+	+	+	A/A	-	-	3,7 mm	<i>Micrococcus</i>
BE2	Basil	Positif	+	+	+	K/K	-	-	2 mm	<i>Bacillus</i>
BE3	Basil	Positif	+	+	-	A/A	-	-	2,1 mm	<i>Bacillus</i>
BE4	Basil	Negatif	+	+	+	K/K	-	-	4,1 mm	<i>Pseudomonas</i>
BE5	Basil	Positif	+	+	+	K/K	-	-	2 mm	<i>Bacillus</i>
BE6	Basil	Positif	+	+	-	K/A	-	+	2,1 mm	<i>Bacillus</i>
BE7	Coccus	Positif	+	+	+	A/A	-	-	3,7 mm	<i>Micrococcus</i>
BE8	Basil	Positif	+	+	-	K/A	-	-	3,8 mm	<i>Bacillus</i>
BE9	Basil	Positif	+	+	-	K/A	-	+	2,1 mm	<i>Bacillus</i>

Keterangan :

BE : Bakteri endofit (A/A) : Asam/Asam  
 (+) : Hasil positif (K/A) : Basa/Asam  
 (-) : Hasil negatif (K/K) : Basa/Basa

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menemukan 13 isolat bakteri endofit dari akar bangun-bangun (Tabel 1), namun setelah pengujian pelarutan fosfat hanya sembilan isolat memiliki potensi melarutkan fosfat. Jumlah yang berpotensi tidak sama dengan penelitian Wibowo *et al* (2022) yang hanya mendapatkan

delapan isolat bakteri endofit pelarut fosfat akar kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr). Menurut Marwan *et al* (2011) terdapat adanya faktor yang mempengaruhi yaitu waktu pengambilan sampel, habitat, tipe jaringan, jenis tanaman, umur tanaman, lingkungan, eksudat akar, struktur tanah dan bahan organik di dalam tanah

Isolat BE4 teridentifikasi sebagai genus *Pseudomonas* hasil yang didapatkan sesuai dengan Rahmadian *et al* (2018) di dalam penelitiannya bahwa *Pseudomonas* termasuk bakteri gram negatif, basil, motil, nonfermentatif dan berhabitat di tanah, air hingga tanaman. Tistima *et al* (2013) menyatakan bahwa *Pseudomonas* adalah bakteri paling baik melarutkan fosfat karena *Pseudomonas* mampu menghasilkan enzim fosfatase dan asam organik seperti sitrat yang paling kuat dalam menjerat kation Al dan Fe sehingga ketersediaan fosfat meningkat di dalam tanah. Menurut Noor & Saud (2012) penggunaan *Pseudomonas* pada lahan pertanian memiliki pengaruh tinggi dalam kemampuannya yang dikembangkan sebagai *biofertilizer*. Hal ini telah diuji oleh Probowati *et al* (2021), pupuk cair *P. fluorescens* dapat menekan penyakit mosaik, mempercepat tunas baru tanaman kakao dan memperlambat pengguguran daun. Mursiana *et al* (2021) di dalam penelitiannya menunjukkan bahwa isolat *P. fluorescens* mampu memacu pertumbuhan tinggi, jumlah cabang dan juga umur bunga tanaman cabai. Penelitian yang dilakukan Istiqomah *et al* (2017) juga menunjukkan isolat *P. fluorescens* mempunyai kemampuan pelarutan fosfat dan memberikan pengaruh peningkatan bobot serta panjang akar tomat.

Isolat BE2, BE3, BE5, BE6, BE8 dan BE9 teridentifikasi sebagai genus *Bacillus* dengan hasil uji biokimia yang beragam. Hal ini didukung oleh pernyataan Hatmanti (2000) *Bacillus* adalah bakteri gram positif, sel berbentuk batang, koloni bulat, tepi rata berwarna putih hingga kekuningan serta uji biokimia yang berbeda-beda pada setiap spesies, namun umumnya bersifat motil dan menghasilkan enzim katalase. Menurut Sintiyah *et al* (2022) *Bacillus* jenis bakteri paling banyak ditemukan, karena *Bacillus* mampu menguraikan senyawa kompleks menjadi sederhana untuk mendapatkan zat tertentu yang diperlukan dalam mempertahankan hidupnya pada kondisi ekstrem. Penelitian Kurniasih *et al* (2022) memperoleh 10 isolat bakteri *Bacillus* daun nampu (*Homalomena javanica* V.A.V.R.). *Bacillus* juga memiliki kemampuan tinggi melarutkan fosfat karena mampu menghasilkan asam asetat, oksalat, laktat, malat dan glukonat (Sonia *et al.*, 2022). Hal ini diuji (Hartanti, 2020) isolat *Bacillus* tanaman padi indeks pelarut fosfatnya tertinggi dibandingkan dengan 3 isolat lainnya. Menurut Widiawati & Suliasih (2006) genetik yang berbeda-beda berpengaruh terhadap pelarutan fosfat. Tinendung *et al* (2014) menyebutkan *Bacillus* bersifat PGPR (*plant growth promoting rhizobacteria*) dengan merangsang akar lateral yang berfungsi penyerapan nutrisi lebih optimal. Penelitian Qin *et al* (2021) menunjukkan bahwa *Bacillus circulas* dapat memproduksi fitohormon, ketahanan terhadap penyakit dan mempercepat pertumbuhan tanaman kapas (*Gosipium hirsutum* L.)

Isolat BE1 dan BE7 teridentifikasi sebagai *Micrococcus* yang mana hasil didapat sesuai dengan Holt *et al* (1994) *Micrococcus* sel bulat dengan sifat gram positif, non motil namun beberapa motil, bersifat aerob, katalase positif yang dapat menguraikan hidrogen peroksida menjadi dihidrogen monoksida dan oksigen, menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Marista *et al* (2013) bakteri *Micrococcus* dapat meningkatkan ketersediaan fosfat dalam tanah dengan menghasilkan jenis-jenis kompleks hidroksida seperti Al-, Fe-, Ca-, Mn-, Mg-, berikatan fosfat. Selain itu juga *Micrococcus* mampu memacu pertumbuhan tanaman, hal ini telah diuji Pradana *et al* (2022) bahwa *Micrococcus* sp memberikan pertumbuhan tanaman jagung pada lahan masam podsolik merah-kuning.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada akar tanaman bangun-bangun (*C. amboinicus* Lour) terdapat 13 isolat bakteri endofit, sembilan di antaranya berpotensi melarutkan fosfat yang teridentifikasi sebagai *Micrococcus*, *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Isolat BE4 dari genus *Pseudomonas* memiliki nilai indeks pelarut fosfat tertinggi sebesar 4,1 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar L, Futra D, 2019. Potensi Metabolit Sekunder Produksi Bakteri Endofit dari Tumbuhan Laban (*Vitex pubescens* Vahl) Sebagai Antikanker. *Chempublish*; 4(2): 71-80.
- Bagus I, Darmayasa G, Made I G, Nurjaya O, Kawuri R, 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Konvensional dan Tanah Organik. *Symbiosis II*; 1(1): 173-183.
- Hartanti D A S, 2020. Isolasi Bakteri Endofit Pelarut Fosfat pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) var. *situbagendit*. *Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*; 13(1): 8-14.
- Hasiolan Y E, Naharia O, Lawalata H J, Jack J, Djarang R, 2022. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit pada Tanaman Bangun-bangun (*Coleus amboinicus* L.). *Nukleus Biosains*; 3(1): 1-11.

- Hatmanti A. (2000). Pengenalan *Bacillus Spp. Oseana*; XXV(1): 31–41.
- Holt G, Krig N R, Sneat P, Staley J, Williams S, 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 7<sup>th</sup> Edition. Lipincott Williams Company, Philadelphia USA.
- Husain R, Ester F, Kandou F, Pelealu J J, 2022. Uji Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon*; 11(1): 1245–1254.
- Inga, Buzaite O, 2011. IAA Production and Other Plant Growth Promoting Traits of Endophytic Bacteria from Apple tree. *Biologija*; 57(2): 98–102.
- Istiqomah, Aini L Q, Abadi A L, 2017. Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (Indole Acetic Acid) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Buana Sains*; 17(1): 75–84.
- Khan H, Ali W, Shah Z, Ur H, Taj A, Alatalo J M, 2022. Coupling Phosphate-solubilizing Bacteria (PSB) with Inorganic Phosphorus Fertilizer Improves Mungbean (*Vigna radiata*) Phosphorus Acquisition, Nitrogen Fixation, and Yield in Alkaline-calcareous soil. *Heliyon*; 8(1): 1-10.
- Kurniasih N, Febriani H, Rasyidah, 2022. Keanekaragaman Koloni Bakteri Endofit pada Daun dan Batang Tanaman Nampu (*Homalomena javanica* V.A.V.R.). *Biology Education, Science & Technology*; 5(1): 339–344.
- Marista E, Khotimah S, Linda R, 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.
- Marwan H, Sinaga M S, Giyanto, Nawangsih A A, 2011. Isolasi dan Seleksi Bakteri Endofit untuk Pengendalian Penyakit Darah pada Tanaman Pisang. *HPT Tropica*; 11(2): 113–121.
- Mursiana, Aidawati N, Adriani D E, 2021. Kemampuan *Pseudomonas* Kelompok *Fluorescens* dalam Meningkatkan Ketahanan Terhadap Virus Keriting serta Memacu Pertumbuhan Tanaman Cabai Besar. *Enviro Scientiae*; 17(3): 47–60.
- Noor M S S, Saud H M, 2012. Potential Plant Growth-Promoting Activity of *Pseudomonas Sp* Isolated from Paddy Soil in Malaysia as Biocontrol Agent. *Plant Pathology & Microbiology*; 3(2): 1–4.
- Paul D, Sinha S N, 2017. Isolation and Characterization of Phosphate Solubilizing Bacterium *Pseudomonas aeruginosa* KUPSB12 with Antibacterial Potential from River Ganga, India. *Annals of Agrarian Science*; 15(1): 130–136.
- Pradana A P, Mardhiana, Suriana, Adiwena M, Yousif A I A, 2022. Formula Bakteri Endofit untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Jagung pada Tanah Masam Podsolik Merah-Kuning. *Ilmiah Inovasi*; 22(1): 30–41.
- Probowati W, Nugraheni I A, Aryani T, 2021. Efektivitas Pupuk Cair *Pseudomonas fluorescens* Agenia Pengendali Hayati Terhadap Penyakit Mosaik Tanaman Kakao. *Bioeksperimen*; 7(1): 42–49.
- Qin L, Tian P, Cui Q, Hu S, Jian W, Xie C, Yang X, Shen H, 2021. *Bacillus circulans* GN03 Alters the Microbiota, Promotes Cotton Seedling Growth and Disease Resistance, and Increases the Expression of Phytohormone Synthesis and Disease Resistance-Related Genes. *Frontiers in Plant Science*; 12(1): 1–15.
- Rachel M, Lins R, Fontes J M, De N M, Mamede D, Ferreira O E, De J L, 2014. Plant Growth Promoting Potential of Endophytic Bacteria Isolated from Cashew Leaves. *Biotechnology*; 13(33): 3360–3365.
- Rahmadian C A, Ismai, Abrar M, Erina, Rastina, Fahrma Y, 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Pseudomonas Sp* Pada Ikan Labuhan Haji Aceh Selatan. *Jimvet*; 2(4): 493–502.
- Rori C A, Kandou F E F, Tangapo A M, 2020. Isolasi dan Uji Antibakteri dari Bakteri Endofit Tumbuhan Mangrove *Avicennia*. *Bios Logos*; 1(1): 1–7.
- Sianipar G W S, Sartini, Riyanto, 2020. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Endofit pada Akar Pepaya (*Carica papaya* L.). *Ilmiah Biologi UMA*; 2(2): 83–92.
- Sintiyah A, Fitri I, Ifandi S, 2022. Macroscopic Observation of *Bacillus Sp*. At the Upt Protection of Food Crops and Horticulture East Java. *Matematika & Sains*; 2(1): 175–180.
- Sonia A V, Setiawati T C, (2022). Aktivitas bakteri pelarut fosfat terhadap peningkatan ketersediaan fosfat pada tanah masam. *Agroekoteknologi*; 15(1): 44–53.
- Tinendung R, Puspita F, Yoseva S, 2014. Uji Formulasi *Bacillus Sp*. Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Faperta*; 1(2): 63–77.
- Tistima R, Widyastuti U, Suharsono, 2013. Isolasi dan Karakterisasi Gen Sitrat Sintase Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Dari Filosfer *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. *Penelitian Karet*; 31(2): 127–138.
- Wibowo R H, Sembiring S R, Sipriyadi, Darwis W, Supriyati R, Hidayah T, Yudha S P, 2022. Kemampuan Bakteri Endofit Pelarut Fosfat dari Tumbuhan Akar Kuning (*Arcangelisia flava* (L.) Merr) Asal Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu. *Biologi*; 15(2): 171–181.
- Widiawati S, Suliasih, 2006. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptarasa, serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *Biological Diversity*; 7(2): 109–113.
- Yandila S, Putri D H, Fifendy M, 2018. Kolonisasi Bakteri Endofit pada Akar Tumbuhan Andaleh (*Morus macraura* Miq.). *Bio-Site*; 4(2): 61–67.
- Yusminah H, Arifin A N, 2021. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Batang dan Akar Tanaman Mimba. *Fundamental Sciences*; 7(2): 67–76.



**Article History:**

Received: 18 Juli 2023

Revised: 14 Agustus 2023

Available online: 15 Agustus 2023

Published: 30 September 2023

**Authors:**

Dwi Endah Lestari Butar-butur, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia, e-mail: [dwieindahlestarii@gmail.com](mailto:dwieindahlestarii@gmail.com)

Kartika Manalu, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia, e-mail: [kartikamanalu@uinsu.ac.id](mailto:kartikamanalu@uinsu.ac.id)

Rizki Amelia Nasution, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia, e-mail: [rizkiamelianst@uinsu.ac.id](mailto:rizkiamelianst@uinsu.ac.id)

**How to cite this article:**

Lestari DE, Manalu K, Nasution RA, 2023. Potensi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Bangun-bangun (*Couleus amboinicus* Lour) sebagai Pelarut Fosfat. *LenteraBio*; 12(3): 423-429.