



Isolasi dan Karakterisasi Parsial Bakteri Rizosfer Padi yang Berpotensi sebagai Pelarut Kalium

Isolation and Partial Characterization of Potassium-Solubilizing Rhizobacteria

Widya Andini¹, Tetty Marta Linda^{1*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau

Kampus Bina Widya, KM. 12,5, Simpang Baru, Pekanbaru, 28293, Indonesia

Email: tetty.martalinda@lecturer.unri.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstract

Rhizosphere bacteria are microorganisms that inhabit the root zone of plants and play a significant role in enhancing nutrient availability. One of the essential nutrients required by plants is potassium, which is involved in various physiological processes. However, its availability in the soil is often limited due to its insoluble form. Potassium-solubilizing bacteria can increase potassium availability by conversion into soluble forms. This study aims to isolate and characterize potassium-solubilizing bacteria from the rhizosphere of rice plants in Pematang Village, Pangasinan District, Kuantan Singingi Regency, Riau. Bacterial isolation was carried out using Alexandrov medium with K feldspar (KAISi_3O_8), medium pH 7 with incubation at room temperature for 7 days. Characterization of potassium-solubilizing bacteria isolates included macroscopic, microscopic, and catalase tests. The results obtained four isolates of potassium-solubilizing bacteria, namely BPK 1.1, BPK 2.2, BPK 3.1 and BPK 3.2. The highest potassium solubility index is BPK 3.2 (2.48). The result of the potassium-solubilization activity of BPK 3.2 isolate has the highest potassium-solubilization index of 2.48. Gram staining results of BPK 3.2 isolate are Gram-positive, three isolates namely BPK 1.1, BPK, BPK 2.2, and BPK 3.1 are Gram-negative. Four isolates of potassium-solubilizing bacteria showed positive catalase test.

Keywords: Rhizosphere, Rice, Alexandrov, Feldspar, Potassium-solubilizing bacteria

Abstrak

Bakteri rizosfer merupakan bakteri yang hidup di sekitar daerah perakaran tanaman dan berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara. Salah satu unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman adalah kalium, yang terlibat dalam berbagai proses fisiologis tanaman. Namun, sebagian besar kalium dalam bentuk senyawa mineral tidak larut sehingga ketersediaannya di dalam tanah terbatas. Bakteri pelarut kalium dapat meningkatkan jumlah kalium yang tersedia dalam tanah, melalui mekanisme konversi kalsium menjadi bentuk terlarut. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri pelarut kalium dari rizosfer tanaman padi di Desa Pematang, Kecamatan Pangasinan, Kabupaten Kuantan Singingi, Riau. Isolasi bakteri dilakukan menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8), pH medium 7 dengan waktu inkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Karakterisasi terhadap isolat bakteri pelarut kalium meliputi makroskopis, mikroskopis dan uji katalase. Hasil penelitian diperoleh empat isolat bakteri pelarut kalium yaitu isolat BPK 1.1, BPK 2.2, BPK 3.1 dan BPK 3.2. Indeks kelarutan kalium tertinggi yaitu isolat BPK 3.2 (2,48). Hasil aktivitas kelarutan kalium isolat BPK 3.2 memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi sebesar 2,48. Hasil pewarnaan Gram isolat BPK 3.2 adalah Gram positif, tiga isolat yaitu BPK 1.1, BPK, BPK 2.2 dan BPK 3.1 adalah Gram negatif. Empat isolat bakteri menunjukkan uji katalase positif.

Kata kunci: Rizosfer, Padi, Alexandrov, Feldspar, Bakteri pelarut kalium

Disubmit: 12 Desember 2024; Direvisi: 30 Mei 2026; Diterima: 15 Juni 2026



Pendahuluan

Unsur hara sangat dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Kalium (K) merupakan salah satu unsur hara yang memiliki peran penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam mengatur keseimbangan homeostasis sel, transportasi zat, respons terhadap stress dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik maupun abiotik. (Sardans & Peñuelas, 2021). Meskipun kandungan kalium di dalam tanah relatif tinggi, sebagian besar berada dalam bentuk mineral yang tidak larut sehingga tidak dapat langsung diserap oleh tanaman. Akibatnya, kalium yang tersedia bagi tanaman hanya dalam jumlah yang relatif sedikit. Untuk memenuhi kebutuhan kalium, budidaya padi umumnya masih bergantung pada aplikasi pupuk anorganik. Pupuk anorganik biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur kalium tanaman padi. Proses pemupukan sangat menentukan produktivitas tanaman, karena tanaman padi memperoleh sebagian besar unsur hara. Namun, penggunaan pupuk anorganik yang konsisten dan berkelanjutan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, diantaranya menurunkan kesehatan dan kesuburan tanah, mengganggu keseimbangan mikroorganisme tanah serta pencemaran lingkungan. Selain itu, harga pupuk anorganik jauh lebih mahal dibandingkan pupuk organik, sehingga menjadi kendala tersendiri bagi petani dalam memenuhi kebutuhan hara tanaman secara berkelanjutan.

Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan alternatif yang lebih ramah lingkungan, salah satunya pemanfaatan mikroorganisme tanah sebagai pupuk organik hayati untuk mengurangi ketergantungan pupuk anorganik. Salah satu mikroorganisme yang dimanfaatkan adalah kelompok *rhizobacteria* yang berasal dari rizosfer tanaman. Kelompok bakteri rizosfer yang lebih dikenal sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dapat digunakan sebagai pupuk organik hayati karena kemampuannya untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui berbagai mekanisme biosintesis. Kemampuan PGPR dalam mendukung pertumbuhan tanaman telah banyak dilaporkan, antara lain melalui produksi hormon *Indole Acetic Acid* (IAA) (Rini *et al.*,

2020), produksi siderofor yang berperan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, serta bobot dan volume akar (Prihatiningsih *et al.*, 2017), produksi biofertilizer (Mokoginta *et al.*, 2022), pelarutan fosfat (Saida & Samsul, 2024) serta pelarutan kalium (Fatharani & Rahayu, 2018). Beberapa isolat juga dilaporkan mampu melarutkan mineral silikat seperti feldspar dan mika melalui produksi asam organik yang mengubah kalium tidak larut menjadi ion K^+ yang tersedia sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman (Thashmantha & Ratnatilleke, 2024). Sembiring & Sumanto (2021) melaporkan isolat bakteri pelarut kalium mampu memproduksi hormon IAA dan meningkatkan vigor benih cabai. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Wahyuni *et al.*, (2016) isolat yang berhasil diisolasi mampu memproduksi hormon IAA dan memberikan respon positif terhadap panjang *shoot* dan *root* tanaman. Laporan dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa bakteri pelarut kalium memiliki potensi sebagai agen PGPR yang dapat dikembangkan sebagai komponen pupuk organik hayati.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa bakteri pelarut kalium (BPK) yang berhasil diisolasi dari rizosfer tanaman padi yang berasal dari berbagai lokasi dengan karakteristik lingkungan yang berbeda. Fatharani & Rahayu (2018) berhasil mengisolasi tujuh isolat bakteri pelarut kalium dari rizosfer tanaman padi di Bangkinang menggunakan medium Alexandrov sumber kalium berupa feldspar ($KAISi_3O_8$). Hasil isolasi diperoleh indeks kelarutan kalium tertinggi oleh isolat BPK sebesar 5,25 setelah inkubasi pada suhu 30°C selama 4 hari. Penelitian oleh Sukmadewi *et al.*, (2022), yang memperoleh empat isolat bakteri pelarut kalium berasal dari tanah sawah irigasi subak di Denpasar Utara menggunakan medium Alexandrov dengan sumber kalium feldspar ($KAISi_3O_8$). Sementara itu, Istiyova & Santosa (2023) mengisolasi tujuh bakteri pelarut kalium dari rizosfer padi di Sragen menggunakan medium Alexandrov sumber kalium K_2HPO_4 dan inkubasi pada suhu ruang selama 3 hari, menunjukkan bahwa salah satu isolat memiliki indeks pelarutan kalium tertinggi, yaitu sebesar 5,3. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bakteri pelarut kalium memiliki sebaran yang luas pada berbagai ekosistem rizosfer tanaman padi. Perbedaan

lokasi asal isolat, metode isolasi, serta jenis sumber kalium yang digunakan pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan bakteri pelarut kalium dapat ditemukan pada berbagai ekosistem rizosfer tanaman padi dan memiliki potensi pelarutan kalium yang beragam. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa setiap wilayah berpotensi memiliki bakteri pelarut kalium dengan karakteristik dan kemampuan yang berbeda sehingga penelitian pada lokasi lain masih perlu dilakukan.

Meskipun berbagai penelitian telah berhasil mengisolasi bakteri pelarut kalium dari rizosfer tanaman padi, sebagian besar penelitian masih berfokus pada seleksi isolat berdasarkan kemampuan melarutkan kalium atau pemanfaatannya sebagai pupuk hayati. Informasi mengenai karakterisasi parsial isolat bakteri yang potensial sebagai pelarut kalium dari rizosfer tanaman padi, masih relatif terbatas. Komunitas bakteri rizosfer dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi tanah, lingkungan dan praktik budidaya, sehingga setiap lokasi berpotensi memiliki keragaman bakteri dengan karakteristik yang berbeda. Hingga saat ini, informasi mengenai bakteri pelarut kalium yang berasal dari rizosfer tanaman padi di Desa Pematang, Kabupaten Kuantan Singingi masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian mengenai isolasi dan karakterisasi parsial bakteri rizosfer padi yang berpotensi sebagai pelarut kalium meliputi morfologi koloni, pewarnaan Gram dan uji katalase dari lokasi yang berbeda perlu dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai keanekaragaman dan karakteristik isolat yang berpotensi sebagai pupuk hayati. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah data ilmiah mengenai keragaman bakteri pelarut kalium dari lokasi penelitian serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai identifikasi molekuler, pengujian potensi sebagai PGPR dan pengembangan isolat sebagai pupuk hayati yang ramah lingkungan.

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah rizosfer padi, *tri-calcium phosphate* ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), *ammonium sulfate* ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), *sodium chloride* (NaCl), *magnesium sulfate heptahydrate*

($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), *potassium chloride* (KCl), glukosa, *yeast extract*, *manganese sulfate heptahydrate* ($\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), *iron (II) sulfate heptahydrate* ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), *calcium carbonate* (CaCO_3), *ferric chloride liquid* (FeCl_3), sumber kalium feldspar (KAlSi_3O_8), bubuk *nutrient agar* (NA), alkohol 70%, aquades, reagen pewarnaan gram (*crystal violet*, iodine, etanol 96% dan safranin), *hydrogen peroxide* (H_2O_2) dan *aluminium foil*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *coolbox*, lemari pendingin, timbangan analitik (*Amstech*), autoklaf (GEA), *microwave* (SAMSUNG), oven (COSMOS), *hotplate and magnetic stirrer*, mikroskop (Olympus), *vortex* (Fisons), jangka sorong, gelas beaker (*Pyrex*), gelas ukur (*Pyrex*), erlenmeyer (*Pyrex*), tabung reaksi (IWAKI), cawan petri (*Anumbra*), mikropipet ukuran 10-100 μl dan 100-1000 μl (DragonLab), pH meter (Mediatech), rak tabung reaksi, jarum ose, batang pengaduk, spatula, pinset, termometer, bunsen, *sprayer*, plastik *wrapping*, *drygalski*, *blue tip*, *yellow tip*, *object glass* dan *cover glass*.

Pengambilan Sampel Tanah Rhizosfer Padi

Sampel tanah rizosfer padi diambil dari lahan persawahan yang berada di Desa Pematang, Kecamatan Pangean, Kabupaten Kuantan Singingi. Pengambilan sampel dilakukan pada tanaman padi berumur 40 hari setelah tanam (HST), yang berada pada fase vegetatif akhir. Fase ini ditandai dengan kondisi tanaman yang telah tumbuh tinggi, memiliki anakan yang rimbun, serta belum memasuki fase reproduktif yang ditunjukkan dengan belum munculnya malai. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga petak sawah yang dipilih sebagai lokasi pengamatan. Masing-masing petak sawah, ditentukan lima titik sampling menggunakan metode diagonal untuk memperoleh sampel yang mewakili kondisi lahan. Tanaman padi pada setiap titik dicabut secara hati-hati agar sistem perakaran tetap utuh dan tanah yang melekat pada akar tidak terlepas.

Tanah yang melekat pada permukaan akar (tanah rizosfer) dikumpulkan dengan cara menggoyangkan akar secara perlahan sehingga hanya tanah yang melekat kuat pada akar yang digunakan sebagai sampel. Sampel tanah rizosfer dari lima titik pada masing-masing petak kemudian dikompositkan sehingga

diperoleh satu sampel komposit untuk setiap petak sawah. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik steril yang telah diberi label, disimpan di dalam *cool box* selama proses transportasi dan segera dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Isolasi Bakteri Pelarut Kalium dari Rhizosfer Padi

Isolasi bakteri pelarut kalium dilakukan menggunakan media cair Alexandrov (*Aleksandrov Broth*). Sebanyak 2 g sampel tanah rizosfer padi dimasukkan ke dalam erlenmeyer steril berkapasitas 250 mL yang berisi 50 mL *Aleksandrov Broth*. Komposisi media terdiri atas 0,5 g *magnesium sulphate heptahydrate* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$); 0,006 g *ferric chloride* (FeCl_3); 0,1 g *calcium carbonate* (CaCO_3); 5 g glukosa; 0,5 g *yeast extract*; 3 g kalium feldspar (KAlSi_3O_8) sebagai sumber kalium tidak larut dan 1000 ml aquades. Suspensi tanah kemudian diinkubasi dalam *shaker incubator* pada suhu 28°C dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam untuk memperkaya pertumbuhan bakteri pelarut kalium. Setelah proses inkubasi selesai, sebanyak 1 mL suspensi diambil sebanyak secara aseptik dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lain berisi 9 mL NaCl fisiologis 0,85%, kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex*. Suspensi tersebut selanjutnya diencerkan secara bertingkat (*serial delution*) hingga mencapai pengenceran 10^{-6} . Sebanyak 0,1 mL suspensi dari pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} diinokulasikan pada media Alexandrov agar menggunakan metode *spread plate*. Setiap tingkat pengenceran dibuat dalam dua kali ulangan, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari.

Koloni bakteri yang tumbuh diamati setiap hari. Isolat bakteri yang mampu melarutkan kalium ditandai dengan terbentuknya zona bening (*clear zone*) di sekitar koloni pada media Aleksandrov. Pembentukan zona bening menunjukkan kemampuan bakteri dalam melarutkan sumber kalium yang tidak larut (*feldspar*) menjadi bentuk yang lebih tersedia bagi (Fatharani & Rahayu, 2018). Koloni yang menunjukkan zona bening selanjutnya dipilih dan dimurnikan pada media Aleksandrov agar untuk memperoleh isolat

murni yang akan digunakan pada tahap karakterisasi berikutnya.

Pengujian Kemampuan Isolat Bakteri Pelarut Kalium Secara Kualitatif

Isolat bakteri yang telah murni diuji secara kualitatif. Masing-masing isolat diinokulasi pada medium Alexandrov sebanyak dua kali ulangan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Zona bening yang terbentuk disekitar koloni diukur menggunakan jangka sorong. Pengukuran indeks kelarutan meliputi diameter zona bening dan diameter koloni (Mohamed *et al.*, 2018). Indeks kelarutan kalium menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Indeks Kelarutan Kalium} = \frac{\text{Diameter total koloni} + \text{Diameter zona bening}}{\text{Diameter total koloni}}$$

Karakterisasi Makroskopis, Fisiologis dan Biokimia

Bakteri yang memiliki potensi kelarutan kalium dikarakterisasi pada media NA (*Nutrient Agar*) dengan metode *streak quadrant* dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Karakterisasi morfologi koloni meliputi pengamatan warna, bentuk, tepian dan elevasi koloni. Karakterisasi fisiologi dan biokimia meliputi uji pewarnaan Gram. Bakteri Gram positif berwarna ungu atau violet sedangkan Gram negatif berwarna merah muda. Uji katalase menggunakan larutan *hidrogen peroksida* (H_2O_2) 3%. Uji katalase positif ditunjukkan dengan terbentuknya gelembung udara pada permukaan koloni yang menandakan isolat bakteri mampu mereduksi H_2O_2 .

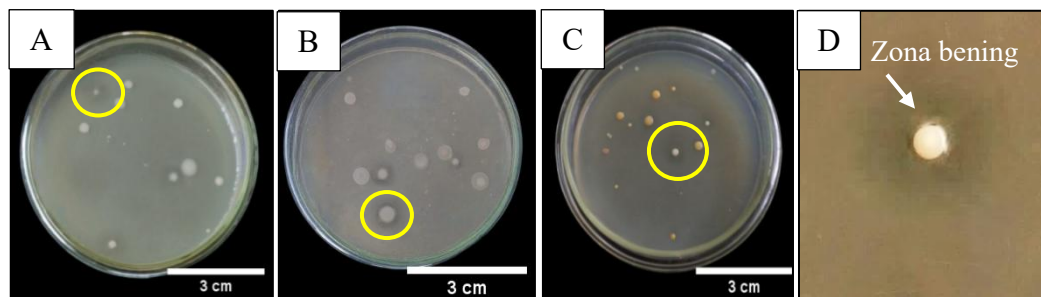
Hasil dan Pembahasan

Isolasi dan Purifikasi Bakteri Pelarut Kalium dari Rizosfer Tanaman Padi

Hasil isolasi bakteri pelarut kalium dari rizosfer padi di Desa Pematang, Kecamatan Pangean, Kabupaten Kuantan Singingi diperoleh sebanyak empat isolat diantaranya satu isolat dari sampel area sawah I yaitu BPK 1.1, satu isolat dari sampel area sawah II yaitu BPK 2.2 dan dua isolat dari sampel area sawah

Tabel 1. Isolasi bakteri pelarut kalium dari rizosfer tanaman padi menggunakan medium Alexandrov feldspar (KAISi_3O_8) dengan pH 7 inkubasi pada suhu ruang selama 7 hari

Sumber Sampel	Kode Isolat	Jumlah Isolat
Sawah I LU : 0°26'40.2" BT : 101°39'46.6"	BPK 1.1	1
Sawah II LU : 0°26'41.6" BT : 101°39'40.2"	BPK 2.2	1
Sawah III LU : 0°26'42.1" BT : 101°39'42.3"	BPK 3.1, BPK 3.2	2
Total isolat		4 isolat

**Gambar 1.** Hasil isolasi koloni BPK di medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) inkubasi pada suhu ruang selama 7 hari (A) Sawah I, (B) Sawah II, (C) Sawah III dan (D) Zona bening koloni BPK

III yaitu BPK 3.1 dan BPK 3.2 disajikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa diperoleh empat isolat bakteri pelarut kalium dari rizosfer tanaman padi mampu tumbuh pada medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) dengan inkubasi pada suhu ruang selama 7 hari dan terbentuk zona bening disekitar koloni seperti pada Gambar 1.

Beberapa penelitian yang telah mengisolasi bakteri rizosfer tanaman padi yang mampu melarutkan kalium yaitu Fatharani & Rahayu (2018) diperoleh tujuh isolat bakteri pelarut kalium dari rizosfer padi asal Bangkinang menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) inkubasi pada suhu 30°C selama 4 hari. Penelitian Sukmadewi *et al.*, (2022) diperoleh empat isolat bakteri pelarut kalium asal tanah sawah irigasi menggunakan medium

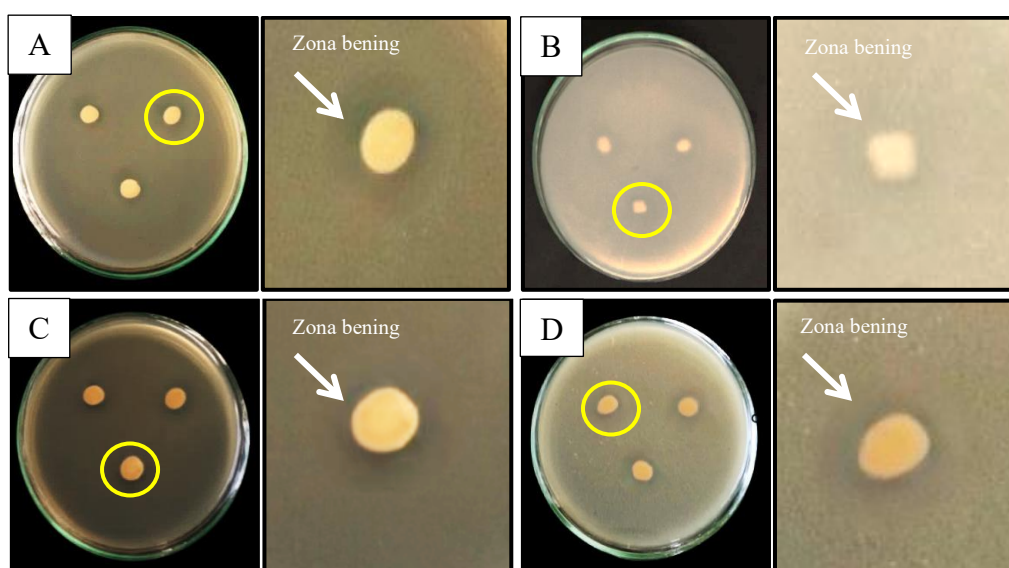
Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) inkubasi pada suhu ruang selama 3 hari. Handayani & Amin (2023) diperoleh sepuluh isolat bakteri pelarut kalium dari tanah perkebunan nanas asal Lampung menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) pada suhu 30°C selama 7 hari.

Indeks Kelarutan Kalium Oleh Bakteri Rizosfer

Kemampuan bakteri dalam melarutkan kalium dihitung dengan indeks kelarutan kalium. Empat isolat bakteri yang membentuk zona bening selanjutnya dilakukan uji indeks kelarutan kalium pada medium Alexandrov dengan sumber kalium feldspar (KAISi_3O_8). Hasil pengukuran indeks kelarutan kalium oleh masing-masing isolat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran indeks kelarutan kalium pada media Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8).

Kode Isolat	Sumber feldspar		IKK
	Diameter Koloni (mm)	Diameter Zona Bening (mm)	
BPK 1.1	9,26±0,31	12,75±0,27	2,37±1,75
BPK 2.2	8,94±0,75	10,70±0,31	2,19±0,88
BPK 3.1	7,26±0,28	9,52±0,81	2,31±1,13
BPK 3.2	7,03±0,10	10,44±0,11	2,48±1,71

**Gambar 2.** Aktivitas kelarutan kalium oleh bakteri pelarut kalium pada medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) pH 7 inkubasi pada suhu ruang 7 hari (A) BPK 1.1, (B) BPK 2.2, (C) BPK 3.1 dan (D) BPK 3.2

Tabel 2 menunjukkan bahwa empat isolat bakteri yaitu BPK 1.1, BPK 2.2, BPK 3.1 dan BPK 3.2 diuji kelarutan pada medium Alexandrov dengan sumber kalium feldspar (KAISi_3O_8) memiliki kemampuan membentuk zona bening dengan aktivitas kelarutan kalium berbeda-beda. Perbedaan nilai indeks kelarutan kalium dari setiap isolat berkaitan erat dengan kemampuan masing-masing isolat dalam melarutkan kalium yang terikat di dalam medium. Kemampuan isolat bakteri dalam melarutkan kalium dapat dipengaruhi oleh jenis isolat, jenis dan jumlah asam organik yang dihasilkan (Mutmainnah *et al.*, 2015). Matos *et al.*, (2017) menyatakan bahwa rentang nilai indeks kelarutan kalium terbagi menjadi empat kategori yaitu sangat rendah (nilai indeks < 1,00), rendah (1,00-2,00), sedang (2,00-3,00) dan tinggi (nilai indeks > 3,00). Isolat BPK 3.2 memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi sebesar 2,48 termasuk kategori sedang dan isolat BPK 2.2 memiliki indeks kelarutan

kalium terendah sebesar 2,19 termasuk kategori sedang. Isolat bakteri pelarut kalium yang memiliki zona bening disekitar koloni pada medium Alexandrov ditunjukkan pada Gambar 2.

Zona bening yang terbentuk di sekitar koloni menunjukkan bahwa isolat bakteri memiliki kemampuan menghasilkan asam organik yang dapat mengikat ion K^+ (Wafaa & Osman, 2015). Mutmainnah *et al.*, (2015) menyatakan bahwa mekanisme pelarutan kalium berlangsung melalui proses pengasaman yang memecah kalium kompleks aluminosilikat dengan melepaskan asam organik menjadi kalium silikat atau aluminium silikat. Santi & Goenadi (2017) menyatakan bahwa terbentuknya zona bening pada medium menunjukkan bahwa bahwa senyawa yang mengandung ion silikon (Si^{4+}) dan aluminium (Al^{3+}) dapat dihidrolisis oleh asam organik. Sebagai hasil dari proses ini, asam organik menghasilkan ion H^+ , yang membantu

pelarutan mineral silikat dan pembentukan kompleks kelat dengan ion Al dan Si, sehingga unsur hara dapat tersedia dan digunakan oleh tanaman. Bagyalakshmi *et al.*, (2017) bakteri pelarut kalium menghasilkan asam organik sehingga mampu menurunkan pH, meningkatkan jumlah kalium di dalam tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian Fatharani & Rahayu (2018) diperoleh isolat BPK yang diisolasi dari rizosfer padi asal Bangkinang memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi yaitu sebesar 5,25 menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) inkubasi pada suhu 30°C selama 4 hari. Penelitian Handayani & Mirawanty Amin (2023) diperoleh isolat BPK yang diisolasi dari tanah perkebunan nanas asal Lampung memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi yaitu 1,2 menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8). Penelitian Nawaz *et al.*, (2023) diperoleh isolat BPK dari rizosfer padi asal Punjab, Pakistan memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi yaitu sebesar 5,67 menggunakan medium Alexandrov dengan sumber kalium feldspar (KAISi_3O_8) pH 4,4 inkubasi pada suhu 30°C selama 7 hari. Penelitian Mutmainnah *et al.*, (2015) diperoleh isolat BPK dari rizosfer tebu memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi sebesar 9,53 menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) inkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Bhalani & Dasgupta (2024) juga melaporkan bahwa isolat BPK dari rizosfer millet mutiara memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi yaitu sebesar 8,22 menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar (KAISi_3O_8) inkubasi pada suhu 30°C selama 7 hari.

Karakterisasi Bakteri Pelarut Kalium dari Rizosfer Padi

Karakteristik Bakteri Pelarut Kalium

Karakterisasi empat isolat bakteri pelarut kalium diamati secara makroskopis koloni bakteri, karakterisasi fisiologis dan biokimia meliputi pewarnaan Gram bakteri dan uji katalase. Hasil pengamatan morfologi, fisiologis dan biokimia isolat bakteri dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil pengamatan morfologi keempat isolat bakteri pelarut kalium memiliki bentuk yang sama

yaitu *circular*. Isolat BPK 1.1 berwarna bening, isolat BPK 2.2 berwarna putih krem, isolat BPK 3.1 dan BPK 3.2 berwarna putih. Empat isolat bakteri memiliki tepian yang sama yaitu *entire*. Elevasi isolat BPK 1.1, BPK 2.2, BPK 3.1, dan BPK 3.2 berbentuk *convex*. Bentuk morfologi isolat bakteri pelarut kalium ditunjukkan pada Gambar 3.

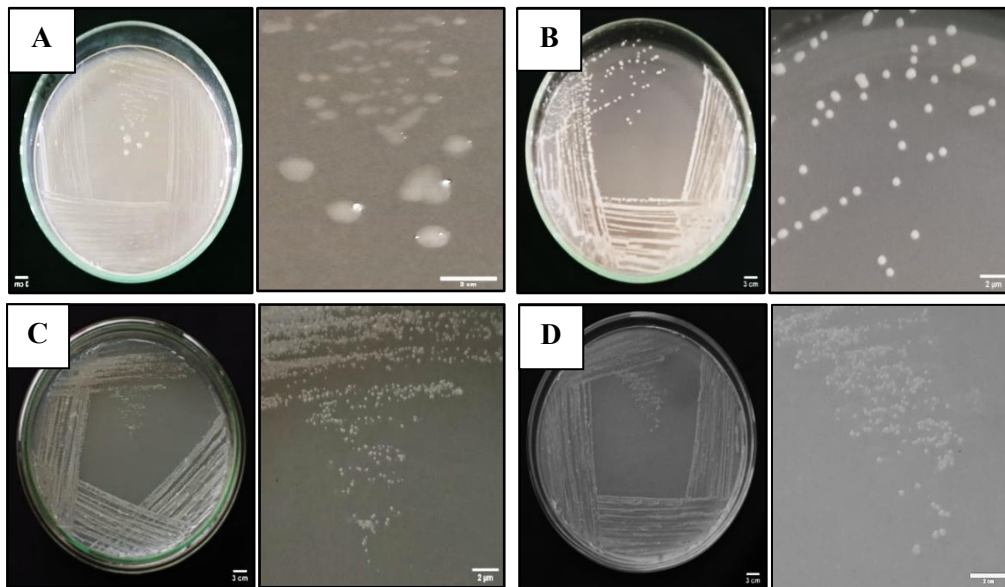
Hasil uji pewarnaan Gram isolat bakteri pelarut kalium menunjukkan bahwa tiga isolat yaitu BPK 1.1, BPK 2.2, BPK 3.1 merupakan Gram negatif sel berwarna merah muda dan isolat BPK 3.2 merupakan bakteri Gram positif sel berwarna ungu. Isolat BPK 1.1 sel berbentuk *coccus*, isolat BPK 2.2, BPK 3.1 dan BPK 3.2 sel berbentuk *bacil*. Hasil pewarnaan Gram isolat bakteri pelarut kalium terlihat pada Gambar 4.

Hasil uji pewarnaan Gram isolat bakteri pelarut kalium menunjukkan bahwa tiga isolat yaitu BPK 1.1, BPK 2.2, BPK 3.1 merupakan Gram negatif sel berwarna merah muda dan isolat BPK 3.2 merupakan bakteri Gram positif sel berwarna ungu. Isolat BPK 1.1 sel berbentuk *coccus*, isolat BPK 2.2, BPK 3.1 dan BPK 3.2 sel berbentuk *bacil*. Hasil pewarnaan Gram isolat bakteri pelarut kalium terlihat pada Gambar 4.

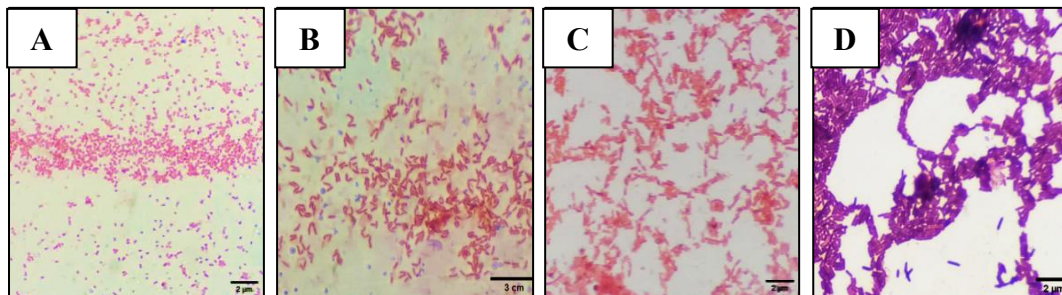
Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Istiyova & Santosa (2023), isolat bakteri pelarut kalium memiliki ciri morfologi koloni berbentuk *circular* dengan tepian menyebar serta koloni berwarna putih dan bening. Hasil pewarnaan Gram diperoleh lima isolat bakteri pelarut kalium termasuk dalam kelompok Gram negatif dan dua isolat bakteri pelarut kalium termasuk dalam kelompok Gram positif. Fatharani & Rahayu (2018), isolat bakteri pelarut kalium memiliki ciri morfologi koloni berbentuk *circular* serta koloni berwarna putih dan krem. Herdiyantoro *et al.*, (2018), isolat bakteri pelarut kalium memiliki elevasi koloni berbentuk *convex*. Hasil pewarnaan Gram diperoleh dua isolat bakteri pelarut kalium termasuk dalam kelompok Gram negatif dan lima isolat bakteri pelarut kalium termasuk dalam kelompok Gram positif dengan bentuk sel *coccus* dan *bacil*. Adwani *et al.*, (2024) juga melaporkan isolat bakteri pelarut kalium, isolat bakteri pelarut kalium memiliki ciri morfologi koloni berwarna putih, termasuk dalam kelompok Gram negatif serta uji katalase positif.

Tabel 3. Karakterisasi isolat bakteri pelarut kalium dari rizosfer tanaman padi pada media NA inkubasi 24 jam

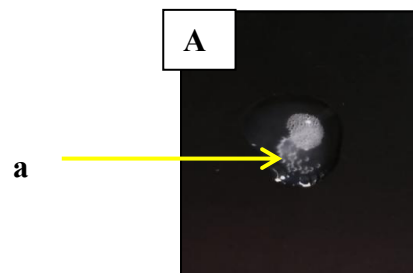
Isolat	Morfologi Koloni				Uji Fisiologis & Biokimia		Bentuk Sel
	Warna	Bentuk	Tepian	Elevasi	Gram	Katalase	
BPK 1.1	Bening	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	-	+	<i>Coccus</i>
BPK 2.2	Krem	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	-	+	<i>Bacil</i>
BPK 3.1	Putih	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	-	+	<i>Bacil</i>
BPK 3.2	Putih	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	+	+	<i>Bacil</i>



Gambar 3. Morfologi makroskopis isolat bakteri pelarut kalium dalam medium NA (*Nutrient Agar*) (A) BPK 1.1, (B) BPK 2.2, (C) BPK 3.1 dan (D) BPK 3.2



Gambar 4. Pewarnaan Gram isolat bakteri dengan perbesaran 1000x (A) BPK 1.1, (B) BPK 2.2, (C) BPK 3.1 dan (D) BPK 3.2



Gambar 5. Uji katalase isolat bakteri pelarut kalium dari rizosfer padi

Empat isolat bakteri pelarut kalium menunjukkan hasil positif dalam uji katalase, yang ditunjukkan dengan terbentuknya gelembung setelah larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3% diteteskan pada bakteri uji di atas gelas objek dan dapat dilihat pada Gambar 5. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semua isolat bakteri mampu menghasilkan enzim katalase yang mampu memecah hidrogen peroksida menjadi oksigen dan air. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Fatharani & Rahayu (2018) bahwa uji katalase tujuh isolat bakteri pelarut kalium menunjukkan hasil positif.

Kesimpulan

Empat isolat BPK berhasil diperoleh dari tanah rizosfer tanaman padi asal Pematang yaitu isolat BPK 1.1, BPK 2.2, BPK 3.1 dan BPK 3.2 dengan uji aktivitas kelarutan kalium menggunakan medium Alexandrov dengan sumber K feldspar ($KAlSi_3O_8$), masing-masing isolat memiliki indeks kelarutan kalium berturut-turut $2,37 \pm 1,75$, $2,19 \pm 0,88$, $2,31 \pm 1,13$ dan $2,49 \pm 1,71$. Isolat BPK 3.2 memiliki indeks kelarutan kalium tertinggi yaitu sebesar 2,49 termasuk kategori sedang. Karakterisasi isolat bakteri pelarut kalium menunjukkan isolat BPK 1.1 berbentuk *circular*, berwarna bening, isolat BPK 2.2 berbentuk *circular*, berwarna putih krem, isolat BPK 3.1 dan BPK 3.2 berbentuk *circular*, berwarna putih. Keempat isolat bakteri memiliki tepian yang sama yaitu *entire* dan elevasi berbentuk *convex*. Uji pewarnaan Gram menunjukkan isolat BPK 1.1, BPK 2.2 dan BPK 3.1 merupakan bakteri Gram negatif sedangkan isolat BPK 3.2 merupakan bakteri Gram positif serta uji katalase dari empat isolat menunjukkan hasil positif.

Daftar Pustaka

- Adwani, M. S., Pillai, T. S., Isokar, S., & Rokade, G. (2024). Evaluation and characterization of potassium solubilizing bacteria. *International Journal of Advanced Biochemistry Research* 8(5): 245–248. <https://doi.org/10.33545/26174693.2024.v.8.i5sd.1174>
- Bagyalakshmi, B., Ponnurugan, P., & Balamurugan, A. (2017). Potassium solubilization, plant growth promoting substances by potassium solubilizing bacteria (KSB) from southern Indian Tea plantation soil. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 12: 116–124. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.09.011>
- Bhalani, R., & Dasgupta, D. S. (2024). Isolation, screening, and characterization of potassium-solubilizing bacteria from the rhizosphere of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) and their effect on groundnut (*Arachis Hypogaea*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 13(3): 270–275. <https://doi.org/10.22271/phyto.2024.v13.i3.d.14966>
- Fatharani, R., & Rahayu, Y. S. (2018). Isolation and characterization of potassium-solubilizing bacteria from paddy rhizosphere (*Oryza sativa* L.). *Journal of Physics: Conference Series* 1108(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012105>
- Saida, N., & Samsul, N. (2024). Isolasi dan Uji Aktivitas Bakteri Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Fase Vegetatif dan Generatif 8(2): 147–155.
- Handayani, K., & Mirawanty Amin. (2023). Identifikasi bakteri pelarut kalium indigenus asal perkebunan nanas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 29(1): 47–53. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.1.47>
- Herdiantoro, D., Simarmata, T., Setiawati, M. R., Nurlaeny, N., Joy, B., Hamdani, J. S., & Handayani, I. (2018). *Eksplorasi dan identifikasi morfologi koloni isolat rhizobakteri pelarut kalium dari rhizosfer tanaman jagung yang berpotensi sebagai pupuk hayati pelarut kalium*. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon (pp.178–183). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m040214>
- Istiyova, L. R., & Santosa, S. (2023). Isolasi bakteri pelarut kalium rhizosfer padi di sragen sebagai ketahanan dan pertumbuhan tanaman. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi* 9(1): 50–56. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v9i1.19130>
- Matos, A. D. M., Gomes, I. C. P., Nietsche, S., Xavier, A. A., Gomes, W. S., dos Santos Neto, J. A., & Pereira, M. C. T. (2017). Phosphate solubilization by endophytic bacteria isolated from banana trees. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias* 89(4): 2945–2954. <https://doi.org/10.1590/0001-2945-2954>

3765201720160111

- Mohamed, E. A. H., Farag, A. G., & Youssef, S. A. (2018). Phosphate Solubilization by *Bacillus subtilis* and *Serratia marcescens* isolated from tomato plant rhizosphere. *Journal of Environmental Protection* 09(03): 266–277. <https://doi.org/10.4236/jep.2018.93018>
- Mokoginta, R. F., Tumbelaka, S., & Nangoi, R. (2022). Pengaruh pemberian pupuk hayati PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroteknologi Terapan* 3(1): 43–51. <https://talenta.usu.ac.id/joa/article/view/2485/1871>
- Mutmainnah, L., Setiawati, T. ., & Mudjiharjati, A. (2015). Inventarisasi dan uji kemampuan pelarutan kalium oleh mikroba pelarut kalium dari rhizosfer tanaman tebu (*Saccharum* sp.). *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): 1–6.
- Nawaz, A., Qamar, Z. U., Marghoob, M. U., Imtiaz, M., Imran, A., & Mubeen, F. (2023). Contribution of potassium solubilizing bacteria in improved potassium assimilation and cytosolic K⁺/Na⁺ ratio in rice (*Oryza sativa* L.) under saline-sodic conditions. *Frontiers in Microbiology* 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196024>
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, H. A., & Lestari, P. (2017). Aktivitas siderofor bacillus subtilis sebagai pemacu pertumbuhan dan pengendali patogen tanaman terung. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 17(2): 170. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.217170-178>
- Rini, I. A., Oktaviani, I., Asril, M., Agustin, R., & Frima, F. K. (2020). isolasi dan karakterisasi bakteri penghasil IAA (Indole Acetic Acid) dari rhizosfer tanaman akasia (*Acacia mangium*). *Agro Bali: Agricultural Journal* 3(2): 210–219. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i2.619>
- Santi, L. P., & Goenadi, D. H. (2017). Solubilization of silicate from quartz mineral by potential silicate solubilizing bacteria. *E-Journal Menara Perkebunan* 85(2): 95–104.
- Sardans, J., & Peñuelas, J. (2021). Potassium control of plant functions: ecological and agricultural implications. In *Plants* 10(2). <https://doi.org/10.3390/plants10020419>
- Sembiring, A., & Sumanto, N. L. (2021). Isolasi bakteri penghasil asam indol asetat (AIA) dan pengaruhnya terhadap viabilitas benih cabai merah. *Jurnal Agrotek Ummat* 8(1): 27. <https://doi.org/10.31764/jau.v8i1.4153>
- Sukmadewi, D. K. T., Singapurwa, N. M. A. S., & Candra, I. P. (2022). Isolasi dan uji kemampuan bakteri pelarut kalium dari tanah sawah dengan sistem irigasi subak. *Jurnal Agrotek Tropika* 10(3): 413. <https://doi.org/10.23960/jat.v10i3.5450>
- Thashmantha M.A.D.S., & Ratnatilleke A.A.L. (2024). *Release of potassium ions from feldspar by organic acids present in potassium-solubilizing bacteria*. Proceedings of International Forestry and Environment Symposium 27. <https://doi.org/10.31357/fesympo.v27.7179>
- Wafaa Seddik, M. A., & Osman, M. A. (2015). Impact of feldspar acidulation on potassium dissolution and pea production. *International Journal of ChemTech Research* 8(11): 01–10.
- Wahyuni, D., Linda, T. M., & Lestari, W. (2016). Potensi isolat bakteri pelarut fosfat asal tanah gambut Riau dalam memproduksi hormon Indole Acetic Acid (IAA) dan pengaruhnya terhadap perkecambahan benih cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Bio-Site* 02(2): 32–38.