

Studi Karakteristik Bakteri Pelarut Kalium (BPK) pada Lahan Tebu (*Saccharum officinarum* Linn)

*Characteristics Study of Potassium Solubilizing Bacteria (BPK) in Sugar Cane Land (*Saccharum officinarum* Linn)*

Laily Mutmainnah^{a*}, Iswandi Anas^b, Budi Nugroho^c, Basuki^d

^{a,d} Program Studi Ilmu Tanah, Universitas Jember, Indonesia

^{b,c} Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 19 - 06 - 2023

Published: 06 - 07 - 2023

Keyword:

Kalium

BPK

Gram

Corresponding Author:

Laily Mutmainnah

Universitas Jember

*email:

laily.mutmainnah@unej.ac.id

ABSTRAK

Kalium merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup banyak. Kadar kalium dalam tanah terus menurun seiring dengan meningkatnya penggunaan pupuk kimia. Sebagian pupuk kimia telah diproduksi di Indonesia, kecuali kalium hampir seluruhnya berasal dari impor. Pengembangan produksi pupuk kalium di Indonesia sebetulnya dapat dilakukan dengan memanfaatkan mineral primer maupun sekunder yang mengandung kalium. Sayangnya miner tersebut menyediakan kalium dalam bentuk yang tidak tersedia. Salah satu cara untuk menjadikan kalium tersedia adalah dengan memanfaatkan bakteri perakaran yang disebut Bakteri Pelarut Kalium (BPK). BPK merupakan bakteri yang memiliki kemampuan melarutkan kalium yang terikat pada mineral. Tujuan dari penelitian ini adalah isolasi dan karakterisasi BPK yang berasal dari lahan tebu. BPK diisolasi dengan cara ditumbuhkan pada media Alksandrov agar. Selanjutnya dilakukan seleksi BPK berdasarkan panjang diameter BPK. BPK terpilih kemudian dilakukan karakterisasi morfologi dan fisiologi. Hasil penelitian didapatkan 502 BPK dengan karakter morfologi utama memiliki bentuk bundar dengan tepian licin, elevasi berbentuk cembung dan warna koloni bening serta memiliki gram positif. Selain itu BPK memiliki karakter fisiologis utama bersifat anaerob, motilitas positif, dan megatif pada uji katalase serta fermentasi gula.

ABSTRACT

Potassium is one of the nutrients needed by plants in large quantities. Potassium levels in the soil continue to decrease along with the increasing use of chemical fertilizers. Most of the chemical fertilizers have been produced in Indonesia, except for potassium, which are almost entirely imported. The development of potassium fertilizer production in Indonesia can actually be carried out by utilizing primary and secondary minerals that contain potassium. Unfortunately the miner provides potassium in a form that is not readily available. One way to make potassium available is to utilize root bacteria called Potassium Solubilizing Bacteria (PSB). BPK is a bacterium that has the ability to dissolve potassium bound to minerals. The purpose of this study is the isolation and characterization of PSB originating from sugarcane fields. PSB was isolated by growing it on Alksandrov agar media. Furthermore, the selection of BPK is based on the length of the diameter of the PSB. The selected PSB s were then subjected to morphological and physiological characterization. The results showed that 502 BPK with the main morphological characters had a round shape with smooth edges, convex-

shaped elevation and clear colony color and had a positive gram. In addition, BPK has the main physiological characteristics of being anaerobic, positive mortality, and negative in the catalase test and sugar fermentation.

PENDAHULUAN

Kalium merupakan salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Jumlah kalium dalam tanah semakin menurun seiring dengan terdegradasinya beberapa lahan pertanian di Indonesia. Oleh sebab itu, saat ini semakin gencar penambahan input berupa pupuk kimia ke dalam tanah, termasuk kalium, untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Pemakaian pupuk kimia secara terus menerus juga mengakibatkan kelangkaan produk pupuk. Indonesia hingga saat ini belum mampu memproduksi pupuk kalium sendiri. Sekitar 90% pupuk kalium yang ada di Indonesia berasal dari negara lain atau impor (BPS, 2023). Pada data Badan Pusat Statistik Indonesia (2023) tercatat bahwa kebutuhan impor kalium sejumlah 24.881.094 kg. Jumlah tersebut meningkat 30% dari tahun-tahun sebelumnya. Penelitian Subandi (2013) menyebutkan bahwa seluruh kebutuhan pupuk kalium di Indonesia masih impor. Kebutuhan pupuk kalium dengan bahan baku KOH didapat melalui impor dari berbagai negara industri di Eropa maupun Asia Tenggara (Ragimun, *et. al.*, 2020). Sehingga saat ini para ahli mulai mencari solusi untuk mencari pupuk kalium. Salah satunya yakni dengan memanfaatkan mineral yang ada di Indonesia atau bahan-bahan alami lainnya.

Kelemahan dari mineral-mineral yang digunakan sebagai pupuk pengganti kalium adalah belum mampu menyediakan kalium dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Sehingga pemanfaatan mineral yang mengandung kalium belum tersedia membutuhkan bantuan bahan lain untuk menjadikan kalium tersedia. Pelepasan kalium menjadi bentuk yang tersedia bisa melalui mekanisme kimia maupun biologi. Secara kimia kita dapat menambahkan bahan-bahan asam kuat yang mampu memutus ikatan kalium pada mineral. Secara biologi dapat dilakukan dengan memanfaatkan organisme dalam tanah untuk membantu memutus rantai kalium pada mineral, salah satunya adalah dengan memanfaatkan Bakteri pelarut Kalium (BPK).

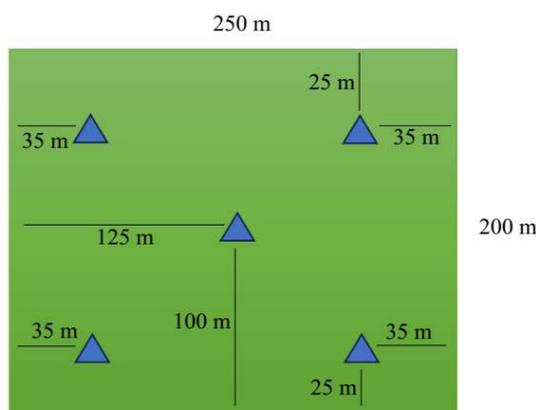
Bakteri pelarut kalium (BPK) merupakan bakteri yang memiliki kemampuan memecah ikatan kalium pada mineral dan atau senyawa tertentu sehingga kalium menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Fatharani & Rahayu 2018).. BPK melarutkan kalium melalui beberapa mekanisme, yakni melalui produksi asam-asam organik dan melalui penghancuran bahan secara fisik. BPK dapat diaplikasikan secara tunggal maupun konsorsium. BPK dapat pula digunakan sebagai salah satu agen hayati dalam pupuk hayati. Pupuk hayati yang mengandung BPK dapat meningkatkan produksi tanaman tebu secara signifikan (Prajapati, *et al.*, 2012). Sehingga penting untuk mengetahui karakteristik dari setiap jenis BPK untuk mengetahui potensi BPK dalam membantu pelarutan kalium dalam tanah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengisolasi dan mengetahui karakteristik BPK yang berasal dari lahan tanaman tebu.

METODE

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yakni pengambilan sampel tanah, isolasi BPK, seleksi BPK, dan karakterisasi. Pengambilan sampel tanah dilakukan di area perkebunan tebu milik pribadi masyarakat yang berada di 5 kabupaten, yakni Kabupaten Lumajang, Kabupaten Jember, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Banyuwangi. Pada setiap kabupaten dipilih 2 lokasi kebun tebu dengan masing-masing 5 titik pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel didasarkan atas lokasi pada 2 kecamatan dengan status kepemilikan milik rakyat.

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel

No.	Kabupaten	Kecamatan	Luas Lahan Kebun Tebu (ha) (BPS, 2016)	Luas Lahan untuk pengambilan sampel (ha)
1.	Lumajang	Kadung jajag	493	5
2.		Jatiroto	1887	5
3.	Jember	Semboro	856	5
4.		Kencong	142	5
5.	Bondowoso	Tapen	545	5
6.		Prajejan	968	5
7.	Situbondo	Asem bagus	1123	5
8.		Banyuputih	231	5
9.	Banyuwangi	Glenmore	267	5
10.		Tegalsari	56	5



Gambar 1. Titik pengambilan sampel tanah

Sehingga terdapat 50 unit titik sampel. Sampel tanah diambil pada area perakaran tanaman tebu, tepatnya tanah-tanah yang menempel pada akar tebu.

Isolasi BPK

Isolasi hingga karakterisasi BPK dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Tanah, IPB. BPK diisolasi menggunakan metode *sprade plate*, yakni menumbuhkan BPK pada media agar di cawan petri. Media agar yang digunakan adalah *Alexandrov agar*. Isolasi BPK dilakukan dengan Langkah-langkah Berikut:

1. Membuat media Aleksandrov agar, yakni dengan cara melarutkan bubuk media Aleksandrov menggunakan aquades diatas hot plate stirrer.
2. Sterilisasi alat berupa cawan petri dan media Aleksandrov agar pada autoclave.
3. Menungkan 10 mL media pada cawan petri di Laminar Air Flow (LAF) kemudian ditunggu hingga media memadat.
4. Membuat seri pengenceran hingga 10^5 dengan menimbang 10 gram sampel tanah kemudian ditambahkan aquades hingga 100 mL. Setiap 1 mL dari larutan sebelumnya dimasukkan dalam labu ukur 10 mL kemudian ditambah aquades hingga tanda batas.
5. Inokulasi 1 mL dari seri pengenceran 10^5 dengan cara disebar dan diratakan pada media Aleksandrov agar yang sudah padat.
6. Inkubasi selama 3 hari kemudian diamati pertumbuhan inokulan.

Pertumbuhan BPK pada media agar ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar isolat. Selanjutnya BPK diseleksi berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk. Tiga (3) BPK dengan

diameter terpanjang akan dipilih berdasarkan lokasi pengambilan sampel untuk uji selanjutnya. Sehingga terdapat 30 BPK yang dikarakterisasi.

Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi

Karakterisasi BPK berupa karakter morfologi dan karakter fisiologi. Karakteristik BPK secara morfologi akan diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis akan diamati morfologi koloni BPK dengan melihat bentuk, warna, tepian dan elevasi BPK. Sedangkan secara mikroskopis akan dilihat sifat gram BPK (Zuraidah, *et. al.*, 2020). Karakteristik morfologi ini akan dapat digunakan sebagai dasar identifikasi mikroorganisme berdasarkan kelompok taksonomi.

Karakterisasi fisiologi BPK meliputi uji meliputi uji motilitas, oksidase, katalase dan fermentasi glukosa serta sukrosa. Karakterisasi fisiologi BPK dilakukan untuk mengetahui sifat BPK yang berkaitan dengan mekanisme dan sistematika yang dimiliki BPK. Sehingga jika akan melakukan perbanyak secara massal dapat dipilih BPK dengan kemampuan fisiologi terbaiknya. Selanjutnya uji karakteristik fisiologi ini dapat digunakan sebagai dasar identifikasi BPK sebelum dilakukan identifikasi molekuler.

a. Uji motilitas

Uji motilitas dilakukan untuk mengetahui pergerakan BPK dalam media tumbuh. Uji motilitas dilakukan dengan cara menumbuhkan BPK dengan cara ditusuk pada media Nutrient Agar (NA) semi solid. Motilitas ditunjukkan dengan pertumbuhan BPK yang menyebar dari bekas tusukan. Sedangkan non motil dicirikan dengan pertumbuhan BPK hanya pada area tusukan (Panjaitan, *et. al.*, 2020).

b. Uji Kebutuhan Oksigen

Uji kebutuhan oksigen bertujuan untuk mengetahui sifat hidup BPK membutuhkan oksigen atau tidak (aerob atau anaerob). Uji kebutuhan oksigen dilakukan dengan cara menumbuhkan BPK pada media NA semi solid.

c. Uji katalase

Uji katalase dilakukan untuk mengetahui kemampuan BPK dalam menghasilkan enzim katalase. Uji katalase dilakukan dengan cara menggores 1 ose BPK pada object glass kemudian ditetesi larutan H_2O_2 3% (Dwimartina *et al.*, 2021). Hasil positif ditunjukkan dengan munculnya gelembung atau gas disekitar goresan BPK.

d. Fermentasi gula

Uji fermentasi gula dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan BPK dalam memfermentasi karbohidrat. Gula yang digunakan dalam penelitian ini adalah glukosa dan laktosa. Uji fermentasi gula dilakukan dengan menggunakan tabung durham. Uji fermentatif ditandai dengan adanya perubahan warna dari ungu menjadi kuning serta ada pembentukan gas pada tabung durham.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi, Seleksi dan Perhitungan Indeks Pelarutan (IP) Bakteri Pelarut Kalium (BPK)

Pada 10 lokasi pengambilan sampel didapatkan 502 isolat yang menunjukkan zona bening. Hal tersebut mengindikasikan bahwa isolat tersebut mampu melarutkan kalium pada media Aleksandrov agar. Jumlah BPK yang berhasil diisolasi secara terperinci tersaji dalam Tabel 1. Berdasarkan jumlah BPK yang berhasil diisolasi, terdapat 30 isolat (masing-masing 3 isolat tiap lokasi) dengan diameter terpanjang untuk dikarakterisasi. Pengkodean 30 isolat didasarkan atas kode sampel ditambah dengan angka urut. Berdasarkan tabel 2, isolat terpilih memiliki diameter zona bening antara 2,39 – 9,67 (cm). Perbedaan panjang masing-masing diameter zona bening belum mewakili kemampuan BPK dalam

melarutkan kalium baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Secara kualitatif, kemampuan BPK dalam melarutkan kalium dinilai dari Indeks Pelarutan (IP). Indeks pelarutan merupakan perbandingan antara diameter zona bening dengan diameter koloni BPK. Sehingga semakin tinggi pertumbuhan BPK atau semakin besar BPK maka nilai IP akan semakin kecil. Sebaliknya semakin panjang diameter zona bening yang dihasilkan maka semakin besar nilai IP. Tabel 2 menunjukkan bahwa isola J2-2 memiliki IP paling tinggi (3,99) dibandingkan dengan isolat lainnya, padahal diameter zona beningnya bukan yang terbesar, yakni 3,22. Hal tersebut menunjukkan bahwa diameter koloni BPK isolat J2-2 sangat kecil. Isolat L1-1 memiliki IP yang tergolong kecil yakni 1,06. Disisi lain zona bening dari isolat L1-1 lebih tinggi dibanding J2-2, yakni 5,88. Hasil IP isolat L1-1 menunjukkan bahwa diameter koloni isolat J2-2 lebih besar dibanding koloni isolat L1-1.



Gambar 1. Bakteri Pelarut Kalium pada Aleksandrov agar

Tabel 1. Jumlah BPK terisolasi pada pengenceran 10^{-5}

No.	Lokasi Pengambilan Sampel	Kode Sampel	Jumlah BPK terisolasi
Kabupaten Lumajang			
1	Kebun Tebu 1	L1	49 ^{ns}
2	Kebun Tebu 2	L2	56 ^{ns}
Kabupaten Jember			
3	Kebun Tebu 1	J1	52 ^{ns}
4	Kebun Tebu 2	J2	57 ^{ns}
Kabupaten Bondowoso			
5	Kebun Tebu 1	Bs1	42 ^{ns}
6	Kebun Tebu 2	Bs2	44 ^{ns}
Kabupaten Situbondo			
7	Kebun Tebu 1	S1	45 ^{ns}
8	Kebun Tebu 2	S2	51 ^{ns}
Kabupaten Banyuwangi			
9	Kebun Tebu 1	Bi1	54 ^{ns}
10	Kebun Tebu 2	Bi2	52 ^{ns}
Total			502

Jumlah koloni BPK yang berhasil diisolasi menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan pada setiap lokasi pengambilan sampel. Sehingga lokasi pengambilan sampel dengan vegetasi tebu memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap populasi BPK. BPK yang terisolasi pada penelitian ini tergolong cukup tinggi, yakni mulai dari 42 hingga 57 pada pengenceran 10^{-5} dibandingkan dengan BPK yang berasal dari rhizosfer tanaman jagung yakni 1 hingga 61 koloni pada pengenceran 10^{-5} (Herdiyantoro, D., *et al.*, 2018), 4 hingga 6 koloni BPK dalam pengenceran 10^{-5} yang berasal dari rhizosfer padi sawah (Sukmadewi *et al.*, 2022), dan 3 hingga 11 koloni BPK dalam pengenceran 10^{-5} yang berasal dari rhizosfer tanaman tebu (Athallah *et al.*, 2016). Hal tersebut diduga karena jumlah

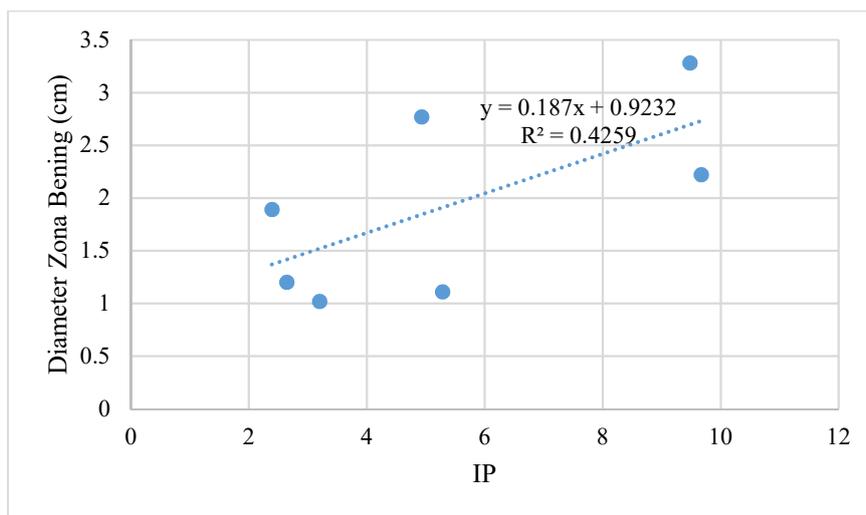
unsur kalium dalam lahan perkebunan tebu lebih tinggi dibandingkan dengan lahan pertanian yang digunakan untuk jagung, padi maupun teh (Kadarwati, F. T., 2016). Selain itu, tebu merupakan tanaman tahunan yang biasanya tidak banyak dilakukan pengolahan tanah (Ritung & Suryani, 2013). Sehingga keberadaan mikroorganisme di dalamnya juga lebih terjaga baik populasi maupun jenis mikroorganismenya. Pada perkebunan tebu di Kediri Jawa Timur juga berhasil diisolasi BPK dengan jumlah yang cukup tinggi yakni mencapai 239 koloni pada pengenceran 10^{-5} (Syavitri *et. al.*, 2019).

Tabel 2. Diameter dan Indeks Pelarutan isolat BPK terpilih

No.	Kode Isolat	Diameter (cm) ^{ns}	Indeks Pelarutan (IP) ^{ns}
1	L1-1	5,88	1,06
2	L1-2	8,06	1,42
3	L1-3	6,18	3,09
4	L2-1	4,71	3,43
5	L2-2	2,89	3,93
6	L2-3	7,67	3,87
7	J1-1	3,59	3,95
8	J1-2	8,58	3,27
9	J1-3	4,19	1,23
10	J2-1	4,70	1,97
11	J2-2	3,20	3,99
12	J2-3	3,20	1,02
13	Bs1-1	9,48	3,28
14	Bs1-2	2,64	1,20
15	Bs1-3	5,28	1,11
16	Bs2-1	2,39	1,89
17	Bs2-2	9,67	2,22
18	Bs2-3	4,93	2,77
19	S1-1	6,00	1,10
20	S1-2	3,72	3,78
21	S1-3	3,08	3,83
22	S2-1	5,92	2,80
23	S2-2	3,94	2,42
24	S2-3	5,79	2,10
25	Bi1-1	5,72	2,98
26	Bi1-2	5,26	1,72
27	Bi1-3	4,00	3,88
28	Bi2-1	4,28	1,78
29	Bi2-2	4,18	2,19
30	Bi2-3	7,01	1,40

Keterangan: hasil analisis sidik ragam diameter zona bening dan IP berbeda tidak nyata (ns)

Berdasarkan analisis sidik ragam, diameter zona bening dan indeks pelarutan oleh BPK menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan BPK dalam melarutkan kalium pada mesia Aleksandrov agar tidak dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel tanah. Hal tersebut didukung oleh penelitian Permadi & Haryati (2015) bahwa kadar unsur hara tanah, dalam hal ini adalah kalium, mempengaruhi populasi dan jenis mikroorganisme yang ada di dalamnya, bukan hanya didasarkan atas lokasi. Berdasarkan hasil analisis korelasi dan regresi didapat nilai korelasi sebesar (-0,652) yang berarti diameter zona bening berbanding terbalik dengan indeks pelarutan. Semakin tinggi diameter zona bening dalam penelitian ini maka indeks pelarutannya semakin rendah. Namun hubungan korelasinya sedang, dengan makna bahwa diameter zona bening belum begitu mempengaruhi indeks pelarutan.



Gambar 2. Hasil regresi linier diameter zona bening dan indeks pelarutan

Karakter Morfologi

Morfologi BPK diamati secara visual dan melalui pewarnaan gram. 30 isolat BPK memiliki kemiripan dalam morfologinya. Sebagian besar (20 isolat) memiliki warna gram positif. Karakter morfologi utama yang dimiliki oleh BPK pada perakaran tanaman tebu adalah memiliki bentuk yang bundar dengan tepian licin dan memiliki elevasi yang cembung. Sebanyak 66,67% BPK yang berhasil diisolasi memiliki gram positif. Hal tersebut menandakan bahwa karakter BPK mampu mengikat warna ultra violet pada saat proses pewarnaan gram. Bentuk morfologi bakteri secara visual sebagian besar adalah bundar karena pertumbuhan bakteri terhadap media inokulasi di cawan petri (Sabdaningsing, 2013). BPK yang diisolasi dengan karakteristik morfologi bentuk bundar, tepian licin dengan elevasi timbul serta warna putih sesuai dengan BPK biasanya memiliki genetik kemampuan yang baik dalam melarutkan kalium (Sukmadewi, 2019).

Tabel 3. Karakter morfologi BPK

No.	Kode Isolat	Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Gram
1	L1-1	Bundar	Seperti wol	Cembung	Putih	+
2	L1-2	Bundar	Seperti wol	Timbul	Putih	+
3	L1-3	Bundar	Seperti wol	Timbul	Bening	-
4	L2-1	Bundar	Seperti wol	Timbul	Bening	+
5	L2-2	Bundar	Licin	Timbul	Bening	+
6	L2-3	Bundar dengan tepian menyebar	Seperti wol	Timbul	Bening	+
7	J1-1	Bundar	Seperti wol	Cembung	Bening	+
8	J1-2	Bundar	Seperti wol	Cembung	Putih	-
9	J1-3	Bundar	Licin	Cembung	Putih	+
10	J2-1	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Cembung	Putih	+
11	J2-2	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Timbul	Bening	+
12	J2-3	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Timbul	Bening	-
13	Bs1-1	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Cembung	Putih	+

No.	Kode Isolat	Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Gram
14	Bs1-2	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Timbul	Bening	-
15	Bs1-3	Bundar dengan tepian menyebar	Seperti wol	Timbul	Bening	+
16	Bs2-1	Bundar dengan tepian menyebar	Seperti wol	Timbul	Bening	+
17	Bs2-2	Bundar	Licin	Cembung	Putih	-
18	Bs2-3	Bundar	Seperti wol	Cembung	Putih	-
19	S1-1	Bundar	Seperti wol	Cembung	Bening	-
20	S1-2	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Timbul	Putih	+
21	S1-3	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Timbul	Putih	+
22	S2-1	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Cembung	Putih	-
23	S2-2	Bundar	Licin	Cembung	Bening	-
24	S2-3	Bundar	Seperti wol	Cembung	Bening	+
25	Bi1-1	Bundar	Seperti wol	Timbul	Bening	-
26	Bi1-2	Bundar	Seperti wol	Cembung	Bening	+
27	Bi1-3	Bundar	Licin	Cembung	Bening	+
28	Bi2-1	Bundar	Licin	Cembung	Bening	+
29	Bi2-2	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Cembung	Bening	+
30	Bi2-3	Bundar dengan tepian menyebar	Licin	Cembung	Putih	+

Karakter Fisiologi

Karakter fisiologi BPK yang diujikan adalah oksidase, motilitas, katalase, fermentasi glukosa dan sukrosa. Hasil analisis fisiologi BPK tersaji pada tabel 4. Hanya 4 BPK yang mampu memanfaatkan oksigen dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, yakni isolat BPK J1-2, J2-1, Bs1-2 dan S2-2. Sebagian besar BPK yang diisolasi bersifat anaerob. BPK secara umum memiliki kemampuan motilitas yang menunjukkan bahwa BPK memiliki flagela sebagai alat gerak. Hasil BPK yang tidak bersifat motil mengindikasikan bahwa pergerakan BPK dibantu oleh perantara lain, bukan flagela (Jaya, 2021). 30 BPK yang berhasil diisolasi tidak memiliki kemampuan mengoksidasi hidrogen peroksida. Selain itu, BPK yang diisolasi juga tidak mampu memfermentasi gula. BPK yang memiliki hasil negatif pada uji fermentasi glukosa dan sukrosa diduga memanfaatkan karbohidrat lain selama masa pembelahan selnya. BPK yang tidak mampu memfermentasi gula tergolong bakteri yang tidak osmotoleran, yakni bakteri yang memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada lingkungan dengan tekanan osmotik tinggi (Anggraini *et. al.*, 2019). Artinya, BPK yang diisolasi dari rhizosfer tanaman tebu, pada penelitian ini, hanya mampu hidup pada tekanan osmotik rendah.

Tabel 4. Karakteristik fisiologi BPK

No.	Kode Isolat	Oksigen	Motilitas	Katalase	Fermentasi Glukosa	Fermentasi Sukrosa
1	L1-1	Anaerob	+	-	-	-
2	L1-2	Anaerob	+	-	-	-
3	L1-3	Anaerob	+	-	-	-
4	L2-1	Anaerob	+	-	-	-
5	L2-2	Anaerob	-	-	-	-
6	L2-3	Anaerob	-	-	-	-
7	J1-1	Anaerob	+	-	-	-

No.	Kode Isolat	Oksigen	Motilitas	Katalase	Fermentasi Glukosa	Fermentasi Sukrosa
8	J1-2	Aerob	+	+	-	-
9	J1-3	Anaerob	+	-	-	-
10	J2-1	Aerob	+	+	-	-
11	J2-2	Anaerob	+	-	-	-
12	J2-3	Anaerob	+	-	-	-
13	Bs1-1	Anaerob	+	-	-	-
14	Bs1-2	Aerob	+	+	-	-
15	Bs1-3	Anaerob	-	-	-	-
16	Bs2-1	Anaerob	-	-	-	-
17	Bs2-2	Anaerob	-	-	-	-
18	Bs2-3	Anaerob	+	-	-	-
19	S1-1	Anaerob	+	-	-	-
20	S1-2	Anaerob	-	-	-	-
21	S1-3	Anaerob	+	-	-	-
22	S2-1	Anaerob	+	-	-	-
23	S2-2	Aerob	+	+	-	-
24	S2-3	Anaerob	+	-	-	-
25	Bi1-1	Anaerob	-	-	-	-
26	Bi1-2	Anaerob	+	-	-	-
27	Bi1-3	Anaerob	+	-	-	-
28	Bi2-1	Anaerob	-	-	-	-
29	Bi2-2	Anaerob	+	-	-	-
30	Bi2-3	Anaerob	+	-	-	-

Kalium merupakan salah satu unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Keberadaan BPK saat ini dianggap penting sebagai salah satu agen yang membantu penyediaan hingga penyerapan kalium oleh tanaman. Kemampuan BPK dalam melarutkan unsur kalium menjadi tersedia tentunya perlu diimbangi dengan sumber kalium yang ada pada tanah, baik yang secara alami ada di dalam tanah maupun yang berupa tambahan input yang ditambahkan ke dalam tanah. Input yang diberikan kedalam tanah juga perlu diujikan pada BPK terkait seberapa banyak kalium yang mampu disediakan oleh BPK selama proses pelarutannya. Saat ini BPK juga banyak dimanfaatkan untuk melarutkan kalium pada mineral-mineral primer dan sekunder, seperti K-Feldspar atau leusit. Mekanisme pelarutan kalium oleh BPK diawali dengan produksi asam-asam organik. Asam-asam organik mempengaruhi media pertumbuhan BPK kemudian melemahkan ikatan-ikatan kalium pada mineral atau senyawa lainnya (Singh, 2018). Sehingga kalium menjadi bentuk yang tersedia.

Pelarutan kalium pada media Aleksandrov agar oleh BPK ditunjukkan dari terbentuknya zona bening. Sedangkan tinggi rendahnya kemampuan BPK dalam melarutkan kalium pada media Aleksandrov agar dilihat dari nilai Indeks Pelarutannya, meskipun tidak dapat menginterpretasikan secara kuantitatif berapa jumlah kalium yang terlarut (Tariq *et al.*, 2014). Besar kecilnya IP ditentukan atas panjang diameter zona bening yang terbentuk dan diameter koloni bakteri yang tumbuh. Keberagaman nilai IP oleh BPK diduga salah satunya disebabkan oleh jenis dan jumlah asam-asam organik yang diproduksi oleh BPK (Zhang *et al.*, 2014).

Potensi BPK dalam melarutkan kalium dalam media tanam saat ini mulai dilirik. BPK mulai digunakan sebagai agen tambahan dalam pupuk hayati. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa jumlah BPK dalam tanah cukup banyak dengan karakteristik yang berbeda-beda. BPK dengan karakteristik yang berbeda dimungkinkan memiliki kemampuan lain selain sebagai pelarut kalium, seperti sebagai dekomposer atau PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) (Meena *et al.*, 2014). Salah satu BPK dalam penelitian ini dapat dijadikan bioinokulan dalam memperkaya pupuk hayati. beberapa penelitian menyebutkan bahwa pupuk hayati yang diperkaya dengan BPK dapat meningkatkan produksi jagung yang cukup signifikan. Selain itu, aplikasi BPK sebagai agen hayati

dapat meningkatkan serapan hara kalium tanaman tomat. Sehingga, potensi BPK untuk digunakan sebagai bioinokulan pada pupuk hayati memiliki prospek yang cukup baik. Pupuk hayati yang diperkaya BPK juga memiliki potensi pasar secara komersial (Pratama et al., 2016).

KESIMPULAN

Terdapat 502 isolat BPK yang berhasil diisolasi pada lahan tebu. Karakteristik morfologi BPK yang utama memiliki bentuk bundar dengan tepian licin, elevasi berbentuk cembung dan warna koloni bening serta memiliki gram positif. Sedangkan karakter fisiologis BPK yang utama adalah tidak mampu memanfaatkan oksigen dalam pembelahan sel, memiliki flagela sebagai alat geraknya dan tidak memiliki kemampuan dalam mengoksidasi hidrogen peroksida serta tidak mampu memfermentasi gula.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah mendukung penuh penelitian ini secara finansial.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, I., Ferniah, R. S., & Kusdiyantini, E. (2019). Isolasi Khamir dari batang Tanaman Tebu dan Identifikasinya Berdasarkan Sekuens Internal Transcribed Spacer. *Bioteknologi & Biosains Indonesia* 6(1), 39 – 52.
- Athallah, F. N. F., Lestari, F. W., Wulansari, R., & Pranoto, E. (2016). Eksplorasi dan Uji Efektivitas Beberapa Bakteri Pelarut Kalium Indigenus Tanaman Teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 19(2), 138-146.
- Dwimartina, F., Joko, T., & Arwiyanto, T. (2021). Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Bakteri Endofit dan Rizobakteri dari Tanaman Cengkeh Sehat. *Agro Wiralodra* 4(1), 1-8.
- 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), 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012105>
- Herdiyantoro, D., Simarmata, T., Setiawati, M. R., Nurlaeny, N., Joy, B., Hamdani, J. S., Handayani, I. (2018). Eksplorasi dan Identifikasi Morfologi Koloni Isolasi Rhizo-Bakteria Pelarut Kalium Tanaman Jagung yang Berpotensi sebagai Pupuk Hayati Pelarut Kalium. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 4(2), 178-183. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m040214>
- Jaya, D. K., Hasibuan, S. Y. K., & Bria, D. (2021). Isolation and Characterization of Potassium-Solubilizing Bacteria from Two Different Rhizospheres and a Cow Manure in IPB University. *Jurnal Biologi Tropis* 21(2), 236-242. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v21i2.2559>
- Kadarwati, F. T. (2016). Evaluasi Kesuburan Tanah untuk Pertanaman Tebu di kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Littri* 22(2), 53-62. <http://dx.doi.org/10.21082/littri.v22n2.2016.53-62>
- Meena, V. S., Maurya, B. R., Verma, J. P., Aeron, A., Kumar, A., Kim, K., & Bajpai, V. K. (2015). Potassium solubilizing rhizobacteria (KSR): Isolation, identification, and K-release dynamics from waste mica. *Ecological Engineering*, 81(2), 340–347. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.04.065>
- Panjaitan, F. J., Bachtiar, T., Arsyad, I., Lele, O. K., Indriyani, W. (2020). Karakterisasi Mikroskopis dan Uji Biokimia Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dari Rhizosfer Tanaman Jagung Fase Vegetatif. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Lingkungan* 1(1), 9-17.

- Permadi, K., & Haryati, Y. (2015). Pemberian Pupuk N, P, dan K berdasarkan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi untuk meningkatkan Produktivitas Kedelai. *Agrotrop* 5(1), 1 – 8.
- Prajapati, K. B., & Modi, H. A. (2012). Isolation and characterization of potassium solubilizing bacteria from ceramic industry soil. *CIBTech Journal of Microbiology*, 1(2–3), 8–14. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/284589616_Isolation_and_characterization_of_potassium_solubilizing_bacteria_from_ceramic_industry_soil
- Pratama, D., Anas, I., & Suwarno. (2016). Ability of Potassium-solubilising microbes to solubilise Feldspar and their effects on sorghum growth. *Malaysian Journal of Soil Science* 20, 163-175. Retrieved from <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173258055>
- Ragimun, Makmun, Setiawan, S. (2020). Strategi Penyaluran Pupuk Bersubsidi di Indonesia. *Jurnal Ilmiah M-Progress* 10(1), 69-89.
- Ritung, S., & Suryani, E. (2013). Karakteristik Tanah dan Kesesuaian Lahan Tanaman Tebu di Kecamatan Kunduran, Blora, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Iklim* 37(1), 57-68.
- Sabdaningsih, A., Budiharjo, A., & Kusdiyantini, E. (2013). Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Asosiasi Alga Merah (*Rhodophyta*) dari Perairan Kutuh Bali. *Jurnal Biologi* 2(2), 11-17.
- Singh, I. (2018). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and their various mechanisms for plant growth enhancement in stressful conditions: a review. *European Journal of Biological Research*, 8(4), 191–213. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1455995>
- Subandi. (2013). Peran dan Pengelolaan Hara Kalium untuk Produksi Pangan di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 6(1), 1-10.
- Sukmadewi, D.K.T., Anas, I., Widyastuti, R., & Citraresmini A. (2019). Peningkatan Kemampuan Mikroba Pelarut Fosfat dan kalium Melalui Teknik Mutasi Iradiasi Gamma. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi* 15(2), 67-76.
- 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. *Agrotek Tropika* 10(3), 413-419. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v10i3.5450>
- Syavitri, D., A., Prayogo, C., & Gunawan, S. (2019). Pengaruh Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Tanaman, dan Populasi Bakteri Pelarut Kalium pada Tanaman Tebu (*Sacharum officinarum* L.). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 69(2), 1341-1352. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2019.006.2.15>
- Tariq, M., Hameed, S., Yasmeen, T., Zahid, M., & Zafar, M. (2014). Molecular characterization and identification of plant growth promoting endophytic bacteria isolated from the root nodules of pea (*Pisum sativum* L). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30, 719–725. <https://doi.org/10.1007/s11274-013-1488-9>
- Zhang, C., & Kong, F. (2014). Isolation and identification of potassium-solubilizing bacteria from tobacco rhizospheric soil and their effect on tobacco plants. *Applied Soil Ecology*, 82, 18–25. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.05.002>
- Zuraidah, Wahyuni, D., & Astuty, E. (2020). karakteristik Morfologi dan uji Aktivitas bakteri Termofiliki dari Kawasan Ie Seuum (Air panas). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 11(2), 40-47.