

PERTANIAN

**INVENTARISASI DAN UJI KEMAMPUAN PELARUTAN KALIUM OLEH MIKROBA
PELARUT KALIUM DARI RHIZOSFER TANAMAN TEBU (*Saccharum sp.*)**

*Inventory and Test of Potassium Solubilization Ability using Potassium Solubilizing Microbes from
Rhizosphere of Sugarcane Plant (*Saccharum sp.*)*

Laily Mutmainnah, Tri Candra Setiawati*, Arie Mudjiharjati

Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember (UNEJ)

Jl. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121

*E-mail : candra.setiawati@gmail.com

ABSTRACT

Nutrient depletion in the soil is one factor that cause sugarcane production to decline. Potassium nutrient is one of nutrient that participates in increasing the activity of enzyme PEP which plays a role in photosynthesis process for the sugarcane. The amount of potassium on the earth is quite a lot. It is about 2.3% of the earth's crust. Potassium in the soil for plant uptake is only 2%-10%, while 90%-98% of it is in the form of mineral. The existence of potassium in the soil is influenced by microorganism in it. This study aimed to isolate and inventory the potassium solubilizing microorganisms taken from the rhizosphere of sugarcane plant, and also to identify the ability of the microorganisms in dissolving potassium which is bound the mineral potassium carrier. To obtain the potassium solubilizing microorganisms, the soil sample was isolated in Aleksandrov agar media with the composition of glucose $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeCl_3$, $CaCO_3$, Ca_3PO_4 and sources of potassium. Microorganisms able to grow and form a clear zone are indicated as potassium solubilizing microorganisms. The selected potassium solubilizing microorganisms were tested for the ability in solubilizing the potassium quantitatively and qualitatively. Qualitatively, the microorganisms were cultivated in an Aleksandrov agar media with various sources of potassium. Qualitatively, the microorganisms are cultivated in an Aleksandrov liquid media with various sources of potassium. The result of the qualitative test was in the form Solubilization index (SI), while, qualitatively, the result was in the form of exchangeable potassium (K-dd). This outcome of the study indicated that there were six microorganisms have the highest SI which became the laboratory collection. The quantitative test showed unparalleled result with the qualitative test performed.

Keyword: Soil potassium; Potassium solubilizing microbes; Aleksandrov medium.

ABSTRAK

Unsur hara dalam tanah yang semakin menipis merupakan salah satu faktor penurunan produksi tanaman tebu. Unsur hara kalium merupakan salah satu unsur hara yang berperan dalam peningkatan aktivitas enzim PEP yang berperan dalam proses fotosintesis bagi tanaman tebu. Kadar kalium di bumi cukup besar sekitar 2,3% dari kerak bumi. Kalium dalam tanah yang tersedia bagi tanaman hanya berkisar 2-10%, sedangkan 90-98% dalam bentuk mineral. Keberadaan kalium dalam tanah salah satunya dipengaruhi oleh mikroba yang ada di dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan menginventaris mikroba pelarut kalium yang berasal dari rhizosfer tanaman tebu, serta mengetahui kemampuan mikroba dalam melarutkan kalium yang terikat pada mineral pembawa kalium. Untuk mendapatkan mikroba pelarut kalium, contoh tanah diisolasi pada media Aleksandrov agar dengan komposisi Glukosa, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeCl_3$, $CaCO_3$, Ca_3PO_4 dan sumber kalium. Mikroba yang tumbuh dan mampu membentuk zona bening diindikasikan sebagai mikroba pelarut kalium. Mikroba pelarut kalium yang ditemukan diuji kemampuannya dalam melarutkan kalium baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Secara kualitatif mikroba ditumbuhkan pada media Aleksandrov agar dengan berbagai sumber kalium. Secara kuantitatif, mikroba ditumbuhkan pada media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium. Hasil pengujian secara kualitatif berupa indeks pelarutan (IP), sedangkan secara kuantitatif berupa kalium dapat ditukar (K-dd). Hasil penelitian menunjukkan terdapat enam mikroba yang memiliki nilai IP tertinggi yang dijadikan koleksi Laboratorium. Uji kuantitatif yang dilakukan menunjukkan hasil yang tidak searah dengan uji kualitatif yang dilakukan.

Kata kunci: Kalium dalam tanah; Mikroba pelarut kalium; Media Aleksandrov.

How to cite : Mutmainnah L, TC Setiawati, A Mudjiharjati. 2015. Inventarisasi dan Uji Pelarutan Kalium oleh Mikroba Pelarut Kalium dari Rhizosfer Tanaman Tebu (*Saccharum sp.*). *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Tanaman tebu (*Saccharum sp.*) merupakan salah satu tanaman unggulan perkebunan di Indonesia. Tanaman tebu digunakan sebagai bahan baku gula dan vetsin. Sampai tahun 2011, Indonesia menduduki peringkat sebelas sebagai negara dengan produksi tanaman tertinggi dalam skala internasional. Pada tahun 2013 luas lahan tanaman tebu meningkat menjadi 469,227 Ha dari tahun sebelumnya (2012) yang hanya 451,255 Ha. Meskipun luas lahan tanaman tebu meningkat dari tahun 2012 ke tahun 2013, produktivitas tanaman tebu pada tahun 2013 mengalami penurunan menjadi 5,473 ton/Ha dari sebelumnya yang

mencapai 5,770 ton/Ha. Jumlah tersebut diperkirakan akan menurun pada tahun-tahun berikutnya (Direktorat Jendral Perkebunan, 2013).

Penurunan produktivitas tanaman tebu salah satunya dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah yang semakin menipis. Salah satu unsur hara yang penting bagi tanaman tebu adalah kalium. Kalium berfungsi dalam menentukan panjang batang yang dapat digiling dan jumlah batang anakan. Kalium juga berperan penting dalam proses translokasi sukrosa dari daun ke jaringan simpanan sukrosa di batang tebu (Soemamo, 2011). Kalium dapat meningkatkan aktivitas salah satu enzim fotosintesis secara nyata, yakni enzim *Phosphoenolpyruvate Carboxylase*

(PEP-Case) yang banyak berperan dalam proses fotosintesis (Hadisaputro, 2008).

Kalium merupakan salah satu unsur hara makro ketiga setelah nitrogen dan fosfor. Sumber kalium yang utama bagi tanaman berasal dari dalam tanah. Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K^+ . Kadar kalium di bumi cukup besar sekitar 2,3% yang sebagian besar terikat dalam mineral primer atau terfiksasi dalam mineral sekunder dan lempung (Selian, 2008). Kalium dalam tanah yang tersedia bagi tanaman hanya berkisar 2-10%, sedangkan 90-98% dalam bentuk mineral (Basyuni, 2009). Mineral pembawa kalium yang paling umum adalah K-Feldspar, Leusit, Biotit, Phlogopit dan Glaukonit serta mineral lempung (Basyuni, 2009).

Semakin menipisnya unsur hara dalam tanah (termasuk kalium) membuat petani tanaman tebu di Indonesia memanfaatkan pupuk kimia untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Penggunaan bahan kimia yang terus menerus akan menurunkan produktivitas tanah. Oleh sebab itu jumlah unsur hara tersedia bagi tanaman dalam tanah perlu dipertahankan untuk menghindari penggunaan bahan kimia dan untuk menjaga kesehatan tanah serta untuk mencukupi kebutuhan tanaman.

Keberadaan unsur hara dalam tanah salah satunya dipengaruhi oleh mikroba yang ada didalam tanah. Habitat mikroba tanah yang baik adalah di daerah rhizosfer. Interaksi antara tanaman dengan mikroba di daerah rhizosfer memiliki peranan dalam aktivitas mikroba dan ketersediaan unsur hara. Mikroba tanah memperbanyak diri dan aktif dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman dengan cara melepaskan unsur hara yang "terikat" menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Soemarno, 2010).

Berdasarkan pemikiran tersebut maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengisolasi mikroba pelarut kalium di dalam tanah khususnya di rhizosfer tanaman tebu dan untuk mengetahui kemampuan mikroba pelarut kalium yang terisolasi dalam melarutkan kalium yang terikat pada beberapa mineral pembawa kalium (Feldspar, Leusit dan Trakhit).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai Bulan Desember tahun 2014 sampai Bulan Maret tahun 2015 di Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi *cold box storage*, cawan petri, tabung reaksi, *laminar air flow*, pH meter, inkubator dan *autocave* serta bahan kimia untuk membuat media Aleksandrov berupa Glukosa, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $FeCl_3$, $CaCO_3$, Ca_3PO_4 dan sumber kalium yang terdiri dari K_2HPO_4 , Feldspar Jepara, Trakhit Barru, Leusit Pati dan Leusit Situbondo. Untuk media Aleksandrov agar, komposisi media ditambah dengan 20 gram agar untuk satu liter media.

Tabel 1. Komposisi bahan kimia dalam 1 L media Aleksandrov

Bahan Kimia	Jumlah (g)
Glukosa	5,000
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,500
$FeCl_3$	0,006
$CaCO_3$	0,100
Ca_3PO_4	2,000
Sumber Kalium	3,000

Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan di tiga tempat daerah pertanaman tebu milik Pabrik Gula yang berdiri di bawah naungan PT. Perkebunan Nusantara XI, yakni Pabrik Gula Semboro, Pradjekan dan Asembagus. Contoh tanah diambil secara acak di lima titik pengambilan pada masing-masing daerah pengambilan contoh tanah. Contoh tanah dimasukkan dalam kantong plastik dan disimpan pada *cold box storage* untuk dijaga kesegarannya. Sehingga didapat lima belas contoh tanah yang masing-masing diberi kode berdasarkan huruf depan daerah pengambilan contoh dan angka berdasarkan titik pengambilan contoh, misal kode A1 merupakan contoh tanah yang berasal dari daerah Asembagus pada titik pengambilan contoh pertama.

Analisis kimia contoh tanah dilakukan berdasarkan daerah pengambilan contoh tanah. Masing-masing lima contoh tanah dari titik pengambilan dihomogenkan berdasarkan asal daerah pengambilan contoh tanah. Analisis yang dilakukan berupa pengukuran pH tanah, kalium total dan kalium dapat ditukar (K-dd) pada masing-masing contoh tanah.

Pengukuran pH tanah

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan menimbang 10 gram contoh tanah yang dimasukkan kedalam botol kocok. kemudian ditambahkan 50 ml air bebas ion ke dalam botol lalu kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit selanjutnya suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan *buffer* pH 7,0 dan 4,0 kemudian nilai pH dilaporkan dalam 2 desimal.

Penetapan kalium total

Penetapan kalium total menggunakan metode ekstrak HCl 2%. Pengukuran dilakukan dengan cara menimbang 2,00 gram contoh tanah ukuran <2 mm yang dimasukkan dalam botol kocok, lalu ditambah 10 ml larutan HCl kemudian dikocok selama 5 jam menggunakan mesin pengocok. Diamkan selama semalam hingga tanah mengendap. Selanjutnya ambil bagian larutannya dan masukkan kedalam tabung reaksi. Setelah itu penetapan kalium total dilakukan dengan mengukur hasil absorbansinya menggunakan alat AAS di Laboratorium Tanah dan Air, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

Penetapan kalium dapat ditukar

Penetapan kalium dapat ditukar menggunakan metode pereaksi Amonium Asetat 1 M dengan pH 7,00. Analisis dilakukan dengan cara menimbang 2,5 gram contoh tanah ukuran <2 mm yang dimasukkan dalam botol kocok, lalu ditambahkan 25 ml larutan Amonium Asetat 1 M kedalam botol kocok. Selanjutnya dikocok selama 30 menit menggunakan mesin pengocok dan diamkan selama semalam. Ambil bagian larutannya kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Penetapan kalium dapat ditukar dilakukan dengan mengukur hasil absorbansinya dengan menggunakan alat AAS di Laboratorium Tanah dan Air, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

Isolasi Mikroba

Contoh tanah yang didapat masing-masing diisolasi pada media Aleksandrov agar dengan sumber kalium K_2HPO_4 untuk menumbuhkan mikroba pelarut kalium. Mikroba yang tumbuh dan mampu membentuk zona bening diasumsikan sebagai mikroba pelarut kalium. Dari lima belas contoh tanah yang diisolasi, masing-masing diambil satu jenis mikroba dengan pertumbuhan dan pembentukan zona bening terbaik untuk diuji kemampuannya dalam melarutkan kalium dari berbagai sumber kalium. Sehingga didapat lima belas jenis mikroba yang masing-masing diberi kode sesuai dengan daerah dan titik pengambilan contoh tanah serta diikuti huruf kecil sebagai kode urutan mikroba yang tumbuh dalam satu cawan petri. Misal mikroba A1b adalah jenis mikroba yang berasal dari daerah Asembagus pada titik pengambilan contoh pertama dan merupakan mikroba kedua dalam satu cawan petri. Lima belas mikroba

tersebut diuji kemampuannya dalam melarutkan kalium baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Uji Kualitatif dan Kuantitatif Mikroba

Pengujian secara kualitatif dilakukan dengan cara menumbuhkan mikroba pada media Aleksandrov agar dengan berbagai sumber kalium. Sedangkan pengujian secara kuantitatif dilakukan dengan cara menginokulasi mikroba pada media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium. Variabel pengamatan untuk uji kalitatif berupa diameter pertumbuhan mikroba dan diameter zona bening yang dibentuk oleh mikroba. Dalam uji kualitatif, kualitas mikroba dapat dilihat dari nilai indeks pelarutan (IP). Semakin tinggi nilai indeks pelarutan mikroba maka semakin baik kemampuan mikroba tersebut dalam melarutkan kalium. Nilai indeks pelarutan (IP) dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$IP = \text{Diameter Zona Bening} : \text{Diameter Mikroba}$$

Pengamatan pertumbuhan mikroba pada media Aleksandrov agar dilakukan mulai hari ke empat setelah penanaman mikroba, hari ke tujuh, hari ke sepuluh dan hari ke tiga belas setelah penanaman mikroba. Nilai indeks pelarutan (IP) dihitung sebanyak waktu pengamatan (empat kali).

Variabel pengamatan untuk uji kuantitatif berupa pengukuran kalium dapat ditukar (K-dd) pada media Aleksandrov cair. Pada uji kuantitatif terdapat perlakuan kontrol yakni media Aleksandrov cair tanpa pemberian mikroba. Pengukuran kalium dapat ditukar (K-dd) dilakukan satu kali yakni pada hari ke-21 masa inokulasi. Pengukuran kalium dapat ditukar (K-dd) dilakukan di Laboratorium Pengujian, Balai Penelitian Tanah, Cimanggu Bogor.

Hasil perhitungan IP tertinggi pada media Aleksandrov agar dengan sumber kalium K_2HPO_4 disesuaikan dengan hasil perhitungan IP pada media Aleksandrov dengan sumber kalium yang lainnya (Feldspar jepara, Trakhit Barru, Leusit Pati dan Leusit Situbondo). Diambil masing-masing 2 mikroba dengan IP tertinggi berdasarkan daerah pengambilan contoh untuk dijadikan koleksi Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Jember, sehingga terdapat enam (6) jenis bakteri yang diinventaris.

Hasil uji kualitatif berupa perhitungan IP semua perlakuan dihubungkan dengan hasil uji kuantitatif berupa nilai K-dd semua perlakuan menggunakan analisis korelasi. Hasil perhitungan analisis korelasi memiliki rentang antara 0 sampai 1. Apabila nilai korelasi semakin mendekati angka 1 maka hubungan antara hasil perhitungan IP dan nilai K-dd semakin erat, dan sebaliknya.

HASIL

Kegiatan analisis kimia dilakukan untuk mengetahui sedikit kondisi kimia contoh tanah berdasarkan daerah pengambilan contoh tanah.

Tabel 2. Analisis kimia berdasarkan daerah pengambilan contoh tanah

Lokasi Pengambilan Contoh Tanah	pH	Kalium Total		Kalium Dapat Ditukar	
		(ppm)	(%)	(ppm)	(%)
Asembagus	3,86	1457	0,15	364	0,04
Pradjekan	5,44	1248	0,12	363	0,03
Semboro	5,48	723	0,07	217	0,02

Tumbuhnya mikroba pelarut kalium ditunjukkan dengan terbentuknya *hallo zone* (zona bening) yang mengelilingi mikroba. Sebanyak empat puluh satu (41) isolat mikroba pelarut kalium didapat dari lima belas contoh tanah.

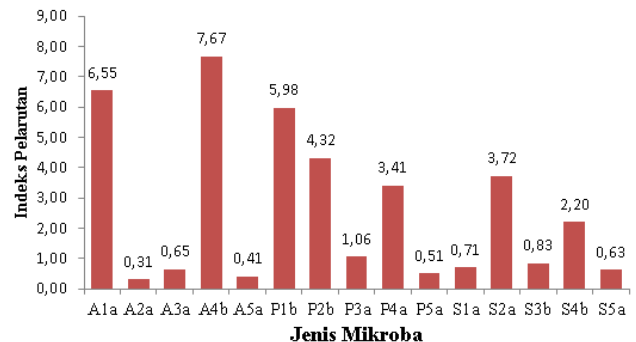
Masing-masing satu (1) isolat dengan pertumbuhan dan pembentukan zona bening terbaik dipilih untuk diuji

kemampuannya dalam melarutkan kalium yang terkandung pada mineral-mineral pembawa kalium (Feldspar, Leusit dan Trakhit) baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Sehingga didapat lima belas (15) jenis isolat mikroba yang akan diuji, yakni mikroba A1a, A2b, A3a, A4b, A5a, P1b, P2b, P3a, P4a, P5a, S1a, S2a, S3b, S4b dan S5a.

Tabel 3. Jumlah isolat mikroba dari lima belas contoh tanah

Lokasi Pengambilan Contoh Tanah	Titik Pengambilan	Jumlah Isolat	Total Isolat
Asem Bagus	A1	3	14
	A2	4	
	A3	2	
	A4	2	
	A5	3	
Pradjekan	P1	2	11
	P2	2	
	P3	2	
	P4	3	
	P5	2	
Semboro	S1	3	16
	S2	3	
	S3	4	
	S4	2	
	S5	4	

Enam dari lima belas (15) mikroba terpilih yang diinokulasi pada media Aleksandrov agar dengan sumber kalium K_2HPO_4 dengan nilai Indeks Pelarutan (IP) tertinggi dijadikan koleksi Laboratorium. Berdasarkan Gambar 1, enam (6) mikroba yang dijadikan koleksi adalah mikroba A1a, A4b, P1b, P2b, S2a dan S4b.



Gambar 1. Rata-rata indeks pelarutan kalium oleh lima belas mikroba pelarut kalium terpilih pada media Aleksandrov agar dengan sumber kalium K_2HPO_4 pada pengamatan terahir.

Tabel 4. Indeks pelarutan oleh lima belas mikroba terpilih dengan berbagai sumber kalium

Mikroba	Sumber Kalium -				
	K_2HPO_4	Feldspar Jepara	Trakhit Barru	Leusit Pati	Leusit Situbondo
A1a	6,55	2,51	2,18	1,56	3,50
A2a	0,31	0,18	0,07	0,11	0,16
A3a	0,65	2,18	1,74	1,21	1,09
A4b	7,67	9,53	2,78	2,18	4,56
A5a	0,41	1,82	1,50	0,87	0,58
P1b	5,98	5,50	6,52	4,37	4,59
P2b	4,32	4,16	3,47	3,70	3,79
P3a	1,06	2,07	2,09	1,18	2,35
P4a	3,41	2,49	2,65	1,79	2,96
P5a	0,51	1,69	1,50	0,94	1,43
S1a	0,71	1,64	1,30	0,79	1,32
S2a	3,72	6,78	3,95	2,64	2,70

S3b	0,83	2,00	1,48	1,12	1,57
S4b	2,20	2,43	1,70	2,08	1,89
S5a	0,63	1,07	0,69	0,77	0,70

Komponen huruf dan angka yang dicetak tebal adalah enam mikroba yang dijadikan koleksi Laboratorium dengan indeks pelarutan tertinggi.

Lima belas mikroba terpilih diinokulasi dan diuji kemampuannya dalam melarutkan kalium pada media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium. Pengujian pada media Aleksandrov cair merupakan pengujian secara kuantitatif. Hasil dari uji kuantitatif berupa nilai kalium dapat ditukar (K-dd)

Tabel 5. Jumlah kalium dapat ditukar (K-dd) pada media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium

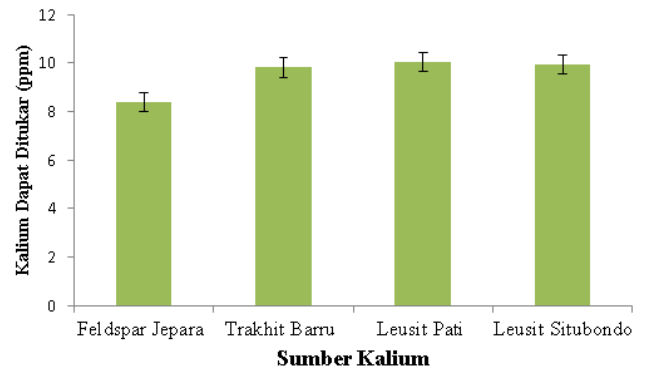
Mikroba	K-dd dengan Sumber Kalium – (ppm)				
	K ₂ HPO ₄	Feldspar Jepara	Trakhit Barru	Leusit Pati	Leusit Situbondo
Kontrol	120,06	1,05	TT	TT	TT
A1a	124,00	0,17	0,59	1,24	1,17
A2a	113,00	0,13	0,28	1,88	1,29
A3a	116,00	0,53	1,00	18,17	1,34
A4b	41,00	2,22	0,21	1,42	1,33
A5a	115,00	0,37	TT	4,74	1,01
P1b	119,00	0,18	3,37	1,54	1,19
P2b	118,00	11,54	0,40	1,16	1,74
P3a	118,00	0,20	0,16	1,59	1,97
P4a	TT	0,27	0,30	1,34	1,08
P5a	127,00	0,31	6,34	TT	2,03
S1a	TT	5,25	1,15	2,42	1,43
S2a	12,00	4,43	0,38	1,66	1,41
S3b	122,00	12,25	0,94	6,93	4,59
S4b	TT	0,23	TT	15,57	1,36
S5a	TT	0,15	3,72	1,96	1,89

1. Angka yang dicetak tebal merupakan nilai K-dd tertinggi pada setiap perlakuan media Aleksandrov cair;
2. Kontrol merupakan perlakuan media Aleksandrov cair tanpa pemberian mikroba;
3. TT pada tabel menunjukkan data tidak tersedia.

Enam mikroba dengan nilai indeks pelarutan tertinggi (yakni mikroba A1a, A4b, P1b, P2b, S2a dan S4b) menunjukkan hasil jumlah kalium dapat ditukar yang kurang baik pada media Aleksandrov cair. Jumlah kalium dapat ditukar tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan jenis mikroba yang berbeda pada setiap perlakuan media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium. Pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium K₂HPO₄, hasil jumlah kalium dapat ditukar tertinggi ditunjukkan oleh mikroba P5a. Sedangkan pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Feldspar Jepara, Trakhit Barru, Leusit Pati dan Leusit Situbondo secara berturut-turut ditunjukkan oleh perlakuan dengan inokulan mikroba P2b, P5a, A3a dan S3b.

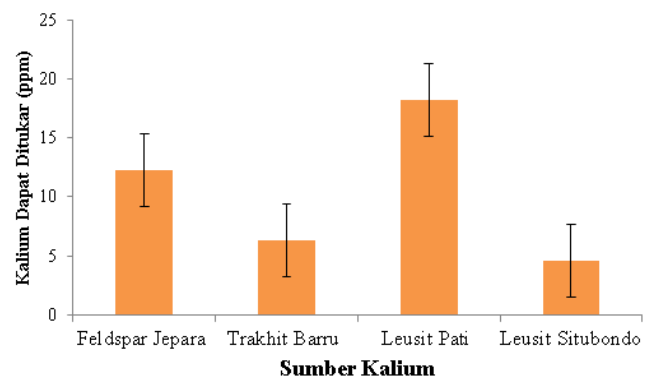
Media Aleksandrov cair tanpa pemberian mikroba dianalisis untuk mengetahui jumlah kalium dapat ditukar yang terkandung pada media. Media Aleksandrov cair tanpa pemberian mikroba digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui efisiensi mikroba dalam melarutkan kalium. Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa jumlah kalium dapat ditukar tanpa pemberian mikroba tertinggi adalah pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium K₂HPO₄. Sedangkan pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Feldspar Jepara jauh lebih kecil, yakni 1,05 ppm. Pada tiga media berikutnya, data untuk perlakuan kontrol tidak tersedia dikarenakan media habis pada saat akan dianalisis, sehingga tidak dapat diketahui jumlah kalium dapat ditukar pada perlakuan kontrol tiga jenis media tersebut. Tidak semua mikroba memiliki hasil K-dd yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hanya sebagian kecil saja mikroba yang

memiliki hasil K-dd lebih besar dibanding kontrol, yakni mikroba A1a, P5a dan S3b pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium K₂HPO₄ serta beberapa mikroba lainnya pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium yang lain sesuai pada Tabel 5.



Gambar 2. Jumlah kalium dapat ditukar (K-dd) pada media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium tanpa pemberian mikroba.

Gambar di atas merupakan grafik jumlah K-dd pada media Aleksandrov cair tanpa pemberian mikroba yang dilaksanakan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa jumlah K-dd yang paling sedikit adalah jumlah K-dd pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Feldspar Jepara, yakni 8,38 ppm yang disusul oleh jumlah K-dd pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Trakhit Barru. Jumlah K-dd pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Leusit memiliki jumlah K-dd paling banyak, baik dengan sumber kalium Leusit Pati maupun Leusit Situbondo. Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa mineral Leusit memiliki tingkat pelarutan yang lebih tinggi dibandingkan Trakhit dan Feldspar.



Gambar 3. Jumlah kalium dapat ditukar (K-dd) tertinggi pada masing-masing media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium

Gambar 3 merupakan grafik hasil jumlah K-dd tertinggi pada masing-masing media Aleksandrov cair dengan perlakuan berbagai sumber kalium. Berdasarkan Gambar 3, media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Leusit Pati memiliki hasil K-dd tertinggi dibandingkan media Aleksandrov cair lainnya. Jumlah K-dd tertinggi berikutnya adalah jumlah K-dd pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Feldspar

Jepara, Trakhit Barru dan Leusit Situbondo, yakni secara berturut-turut sebesar 12,25 ppm, 6,34 ppm dan 4,59 ppm.

Hasil kalium dapat ditukar tertinggi pada masing-masing perlakuan media dibandingkan dengan perlakuan kontrol untuk mengetahui efisiensi pelarutan kalium tertinggi oleh mikroba pelarut kalium. Efisiensi pelarutan kalium didapat dari membandingkan nilai kalium dapat ditukar terendah dan tertinggi pada masing-masing perlakuan media dengan nilai kalium dapat ditukar pada perlakuan kontrol.

Tabel 6. Efisiensi pelarutan kalium dari berbagai sumber kalium

Sumber Kalium	Kandungan Kalium dalam 1 liter Media Aleksandrov (ppm)	Efisiensi Pelarutan Kalium (%)
Feldspar Jepara	195,00	0,07 – 6,28
Trakhit Barru	150,00	0,11 – 4,23
Leusit Pati	247,50	0,50 – 7,34
Leusit Situbondo	235,80	0,43 – 1,95

Berdasarkan Tabel di atas, kalium yang terkandung dalam mineral Feldspar lebih sulit dilarutkan. Hal ini terlihat dari efisiensi pelarutan pada media Aleksandrov dengan sumber kalium Feldspar Jepara yang berkisar mulai 0,07% dari jumlah kalium yang terkandung pada media tersebut. Namun mikroba tertentu mampu melarutkan kalium yang terkandung pada media Aleksandrov dengan sumber kalium Feldspar Jepara hingga 6,29% dari jumlah kalium pada media tersebut, yakni mikroba S3b. Efisiensi pelarutan tertinggi terjadi pada media Aleksandrov dengan sumber kalium Leusit Pati, yakni berkisar dari 0,50 – 7,34%. Pelarutan kalium yang terikat pada mineral Leusit Pati pada 1 liter media Aleksandrov oleh mikroba A3a. Efisiensi pelarutan kalium oleh mikroba pelarut kalium secara berturut-turut yakni pada media Aleksandrov dengan sumber kalium Leusit Pati, Feldspar Jepara, Trakhit Barru dan Leusit Situbondo. Mikroba A3a merupakan mikroba yang paling efisien dalam melarutkan kalium pada media Aleksandrov dengan sumber kalium Leusit Pati. Sedangkan mikroba S3b, P5a dan S3b merupakan mikroba yang paling efisien dalam melarutkan kalium pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium secara berturut turut adalah Feldspar jepara, Trakhit Barru dan Leusit Situbondo.

PEMBAHASAN

Menurut klasifikasi pH pada Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam Hardjowigeno (1987), contoh tanah yang diambil dari Daerah Asembagus tergolong tanah yang sangat masam, sedangkan contoh tanah yang diambil di Daerah Pradjekan dan Semboro tergolong dalam tanah masam. Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, mikroba pelarut kalium dapat ditemukan pada tanah dengan nilai pH antara 3,86 – 5,48. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Lay (1994) yang menyatakan bahwa mikroba pelarut kalium dalam tanah mampu tumbuh pada kisaran pH 5 – 8 dan beberapa jenis mikroba pelarut kalium tertentu mampu tumbuh pada kisaran pH 2 - 5.

Isolasi mikroba dilakukan pada media Aleksandrov agar dengan sumber kalium K_2HPO_4 . Mikroba yang tumbuh dan memiliki kemampuan dalam membentuk zona bening diasumsikan sebagai mikroba yang mampu melarutkan kalium tidak terlarut yang terdapat pada media Aleksandrov agar secara kualitatif (Rajawat, 2013). Menurut Ghevariya (2014), mikroba yang mampu membentuk zona bening dianggap sebagai mikroba pelarut kalium.

Secara kuantitatif, kemampuan mikroba dalam melarutkan kalium diuji pada media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium dengan hasil nilai kalium dapat ditukar (K-dd). Media Aleksandrov cair dengan berbagai sumber kalium tanpa pemberian mikroba sebagai perlakuan kontrol untuk membandingkan hasil K-dd pada media Aleksandrov cair dengan pemberian mikroba. Tidak semua hasil K-dd dengan perlakuan pemberian mikroba lebih tinggi dari perlakuan kontrol (tanpa pemberian mikroba). Hasil K-dd yang lebih besar dibandingkan kontrol diduga karena sebagian aktivitas mikroba tanah dapat melarutkan kalium dari ikatan kalium tak larut yang terdapat pada media Aleksandrov cair. Sedangkan hasil K-dd yang lebih kecil dibandingkan kontrol diduga karena mikroba menggunakan kalium terlarut pada media untuk aktivitas hidupnya. Menurut Basak (2009), mikroba pelarut kalium dapat melarutkan kalium dari ikatan kalium tak larut pada suatu media melalui sekresi asam-asam organik dan mikroba pelarut kalium dapat memanfaatkan kalium terlarut pada suatu media untuk pembentukan sel-sel baru, sehingga terjadi pengikatan (*immobilisasi*) kalium oleh mikroba.

Pelarutan mineral salah satunya dipengaruhi oleh susunan antar satuan tetrahedron atau susunan kerangka mineral. Mineral Feldspar dan Leusit merupakan mineral yang tergolong dalam grup tektosilikat, namun kekerasan keduanya berbeda (Ismail, 2005). Ismail (2005) juga menuliskan bahwa semakin tinggi tingkat kekerasan suatu mineral, maka semakin sulit mineral tersebut larut. Berdasarkan Gambar 2, mineral leusit memiliki tingkat kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan mineral lainnya. Hal tersebut diduga karena pada skala Mohs Leusit memiliki tingkat kekerasan yang lebih kecil dibandingkan tingkat kekerasan Feldspar. Menurut Sutanto (2005), Feldspar memiliki kekerasan pada skala Mohs 6,0-6,5 dan Leusit memiliki kekerasan pada skala Mohs 5,5-6,0 dengan skala tertinggi adalah 10,0.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa mineral Feldspar mampu dilarutkan lebih baik oleh mikroba meskipun mineral Feldspar memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi daripada mineral Leusit. Hal seperti ini bisa saja terjadi karena pelarutan mineral dapat dipengaruhi oleh berbagai hal. Ismail (2005) mengatakan pelarutan mineral dipengaruhi oleh jenis mineral, pH media, jenis dan jumlah asam organik yang dikeluarkan oleh mikroba.

Menurut Basak (2009), setiap mikroba pelarut kalium menghasilkan jenis dan jumlah asam organik yang berbeda dan terdapat kemungkinan bahwa satu jenis mikroba pelarut kalium menghasilkan lebih dari satu jenis asam organik. Masih menurut Basak (2009), kemampuan asam organik melarutkan kalium menurun seiring dengan menurunnya konstanta stabilitas asam organik menurut urutan sebagai berikut : asam sitrat > oksalat > tartar > malat > laktat > glukonat > asetat > format. Mikroba yang berkembang dalam media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Feldspar Jepara memiliki kemungkinan mengeluarkan jenis asam organik yang lebih banyak dan lebih baik dalam melarutkan mineral. Sehingga mikroba tersebut mampu melarutkan Feldspar Jepara dengan hasil jumlah K-dd yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya meskipun mineral Feldspar tergolong jenis mineral yang lebih sulit larut dibandingkan mineral Leusit maupun batuan Trakhit. Selain itu, terdapat kemungkinan bahwa asam organik yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut (yang berada pada media Aleksandrov cair dengan sumber kalium Feldspar) dapat merubah pH media menjadi sangat cocok untuk perkembangan mikroba. Sehingga mikroba mampu berkembang dan melarutkan kalium yang terkandung dalam mineral Feldspar dengan maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat lima belas (15) mikroba pelarut kalium yang diisolasi pada media aleksandrov agar yang berasal dari Rhizosfer tanaman tebu.
2. Terdapat enam (6) mikroba yang diinventaris di Laboratorium Biologi Tanah dengan nilai indeks pelarutan tertinggi, yakni mikroba dari Rhizosfer tanaman tebu yang berasal dari daerah Asembagus dengan titik pengambilan contoh pertama dan keempat, dari daerah Pradjekan pada titik pengambilan contoh pertama dan kedua, serta dari daerah Semboro pada titik pengambilan contoh kedua dan keempat.
3. Empat mikroba yang masing-masing berasal dari daerah pengambilan contoh Semboro pada titik pengambilan ketiga, daerah Pradjekan pada titik pengambilan kelima, daerah Asembagus pada titik pengambilan ketiga dan daerah Semboro pada titik pengambilan ketiga merupakan mikroba yang memiliki hasil K-dd tertinggi pada masing-masing media Aleksandrov agar dengan sumber kalium secara berturut-turut Feldspar Jepara, Trakhit Barru, Leusit Pati dan Leusit Situbondo.
4. Hasil uji kuantitatif mikroba pelarut kalium berupa hasil kalium dapat ditukar tidak menunjukkan hasil yang searah terhadap uji kualitatif yang berupa nilai indeks pelarutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Basak, BB, DR Biwas. 2005. Influence of potassium solubilizing microorganism (*Bacillus mucilaginosus*) and waste mica on potassium uptake dynamics by sudan grass (*Sorghum vulgare* Pers.) grown under two alfisols. *Plant Soil*, 3(17) : 235-255
- Basyuni, Z. 2009. *Mineral dan Batuan Sumber Unsur Hara P Dan K*. Purbalingga : Universitas Jendral Soedirman
- Direktorat Jendral Perkebunan.2013. *Produksi, Luas Area dan Produktivitas Perkebunan di Indonesia*. Erlangga, Jakarta.
- Ghevariya KK, PB Desai. 2014. Rhizobacteria of sugarcane in vitro screening for their plant growth promoting potentials. *Recent Sciences*, 3(4) : 52-58
- Hadisaputro S, K Rochiman, PDN Mirzawan, G Sukarso, B Sugiharto. Kajian peran hara nitrogen dan kalium terhadap aktivitas phosphoenolpyruvate carboxylase di dalam daun tebu keprasan varietas M 442-51 dan Ps 60. *Ilmu Dasar*, 9(1) : 62-71
- Ismail, Hanudin. 2005. Degradasi mineral batuan oleh asam-asam organik. *Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 5(1) : 1-17
- Pusat Penelitian Tanah dalam Hardjowigeno S. 1987. *Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Selatan, Medan.
- Rajawat MVS, S Singh, AK Saxena. 2013. A new spectrophotometric method for quantification of potassium solubilized by bacterial cultures. *Indian Journal of Experimental Biology*, 52(4) : 261-266
- Selian, R Aulia. 2008. *Analisa Kadar Unsur Hara Kalium (K) dari Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Riau secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. UNSU Press, Sumatera Utara.
- Soemarno. 2011. *Pentingnya Hara K dan Pupuk bagi Tanaman Tebu*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah : Konsep dan Kenyataan*. Kanisius, Jakarta.