

EFEKTIVITAS BAKTERI PELARUT KALIUM ASAL RIZOSFER TANAMAN KLAMPIS (*Acacia tomentosa*)

The Effectiveness of Potassium Solubilizing Bacteria from Rhizosphere Klampis (*Acacia tomentosa*)

Juliatama Thamrin¹⁾, Yosep Soge Pata'dungan²⁾, Moh. Adnan Khaliq²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾Staf Dosen Program Studi agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

E-mail: juliatamathamrin97@gmail.com, yosepsoge1959@gmail.com, moh.adnan.khaliq@gmail.com

Submit: 12 Januari 2024, Revised: 28 Februari 2024, Accepted: Februari 2024

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i1.2046>

ABSTRACT

The study aims to determine the effectiveness of the isolates of potassium solubilizing bacteria that are isolated from the original rizosphere of the Klampis plant (*Acacia tomentosa*). This research was conducted in Laboratory of Soil Sciences Unit of Agriculture Faculty, Tadulako University, Palu, in November to January 2020. This research uses a descriptive exploratory method whereby the analysis results of K-available and soil pH obtained will be carried out comparisons between two types of sterile soils with different pH values. Results of isolation from the rizosphere of the Klampis have 4 isolates of the potassium solubilizing bacteria with different morphological characteristics as a test of effectiveness of qualitative solubilizing potassium. The 4 isolates of the potassium solubilizing bacteria are quantitatively tested in sterile soil media with two different pH values so it is obtained whereby isolate K1 have the highest effectiveness in increasing soil pH and isolate K3 has highest effectiveness in dissolving potassium available on soil types that have a pH value of 4-5. While in soils that have a pH value of 6-7 K3 that has the highest effectiveness and K2 that has the highest effectiveness in dissolving potassium.

Keywords: Soil with a Different pH Value, Potassium Solvent Bacteria, Klampis.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari isolat bakteri pelarut kalium yang di isolasi dari rizosfer asal tanaman klampis (*Acacia tomentosa*). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, pada bulan November sampai dengan Januari 2020. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif dimana hasil analisis K-tersedia dan pH tanah yang diperoleh akan dilakukan perbandingan antara dua jenis tanah steril dengan nilai pH yang berbeda. Hasil isolasi dari rizosfer Tanaman Klampis didapatkan 4 isolat bakteri pelarut kalium dengan karakteristik morfologi yang berbeda-beda sebagai uji efektivitas melarutkan kalium secara kualitatif. Ke-4 isolat bakteri pelarut kalium tersebut secara kuantitatif diuji efektivitasnya melarutkan kalium pada media tanah steril dengan dua nilai pH yang berbeda sehingga diperoleh dimana isolat K1 memiliki efektivitas paling tinggi dalam meningkatkan pH tanah dan K3 memiliki efektivitas tertinggi dalam melarutkan kalium tersedia pada jenis tanah yang memiliki nilai pH 4-5. Sedangkan pada tanah yang memiliki nilai pH 6-7 K3 yang memiliki efektivitas tertinggi dan K2 yang memiliki efektivitas tertinggi dalam melarutkan kalium.

Kata Kunci: Tanah dengan Nilai pH berbeda, Bakteri Pelarut Kalium, Klampis.

PENDAHULUAN

Ketersediaan unsur hara memegang peranan penting dalam tingkat produktivitas tanah termasuk unsur hara kalium. Namun semakin menipisnya kandungan unsur hara kalium dalam tanah membuat petani di Indonesia memanfaatkan pupuk anorganik untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Tetapi penggunaan bahan anorganik yang terus menerus dapat menurunkan produktivitas pada tanah.

Havlin. J.I *et al.*, (1999) menyatakan bahwa keberadaan kalium pada beberapa jenis tanah berkisar 0,5-2,5%. Umumnya kandungan total kalium yang lebih rendah terdapat pada tanah bertekstur kasar (*coarsetexture*) yang berasal dari batuan pasir atau kuarsa, sebaliknya kandungan kalium akan lebih tinggi pada tanah yang bertekstur halus yang terbentuk dari batuan dengan kandungan mineral K yang tinggi.

Unsur hara kalium tersedia bagi tanaman masih memiliki kendala seperti mudah tercuci dan terfiksasi oleh unsur silikat. K hilang merupakan suatu proses yang kontinyu, akan tetapi transfer K dari mineral-mineral primer akan menjadi bentuk yang lambat tersedia (Havlin. J.I *et al.*, 1999).

Konsentrasi kalium terlarut dalam tanah biasanya sangat rendah hanya 1-2% dan lebih dari 90% dari kalium dalam tanah ada dalam bentuk batuan larut dan mineral silikat (mika, muscovite, feldspar, microline, orthoklas), dan sebagian besar tidak tersedia untuk penyerapan tanaman (Parmar. P dan S. Sindhu 2013). Oleh sebab itu maka jumlah unsur hara kalium tersedia bagi tanaman dalam tanah perlu dipertahankan, salah satunya dengan cara menggunakan mikroba seperti bakteri pelarut kalium yang dapat melarutkan unsur hara kalium.

Habitat mikroba tanah yang baik adalah di daerah rizosfer. Interaksi antara tanaman dengan mikroba di daerah rizosfer memiliki peranan dalam aktivitas mikroba dan ketersediaan unsur hara (Soemarno, 2011). Salah satunya yaitu aktivitas mikroba pada daerah rizosfer tanaman klampis. Tanaman klampis sendiri merupakan tanaman daerah

kering yang tumbuh cepat dan dapat tumbuh pada lahan tidak subur (Elfarisna *et al.*, 2016). Maka dari itu diharapkan mikroba yang berada pada daerah rizosfer tanaman klampis memiliki sifat yang *survive* terhadap kecaman kekeringan serta memiliki efektivitas yang tinggi dalam melarutkan unsur hara baik pada tanah yang memiliki tingkat kesuburan yang tinggi maupun rendah atau tanah marginal. Peran mikroba seperti bakteri pelarut kalium diketahui mampu membantu dalam menyediakan unsur hara kalium yang tersedia bagi tanaman, serta bakteri tersebut juga mempunyai kemampuan dalam mempercepat pelapukan mineral dan batuan dengan menghasilkan asam organik (Susanti. W.i, 2015).

Kelembaban tanah, suhu, pH tanah dan bahan organik juga berpengaruh terhadap aktivitas bakteri. Dikarenakan bakteri menyukai tempat yang lembab dan suhu yang optimum untuk berkembang biak. Sedangkan bahan organik rendah dan pH yang masam akan menurunkan aktivitas bakteri yang ada di dalam tanah (Sinaga. A.h *et al.*, 2015).

Umumnya karakteristik isolat bakteri pelarut kalium memiliki ciri berwarna bening dan putih, berbentuk bundar atau berbentuk bundar dengan tepian menyebar (tidak beraturan). Elevasi cembung atau timbul, ukuran kecil sampai besar dan menghasilkan zona bening (Herdiantoro. D *et al.*, 2018).

Karakteristik yang berbeda menyebabkan efektivitas bakteri dalam melarutkan unsur hara akan berbeda-beda pula. Berdasarkan hal tersebut peneliti bermaksud untuk mengamati tingkat efektivitas isolat bakteri pelarut kalium yang dapat melarutkan unsur hara kalium lebih tinggi serta pengaruhnya terhadap perubahan pH tanah berdasarkan warna dan ukuran isolat bakteri.

METODE PENELITIAN

Sampel tanah untuk isolasi diambil dari lokasi di sekitar kampus Universitas Tadulako. Sedangkan sampel tanah untuk media inkubasi bakteri diambil dari Desa Kalola, Kecamatan Bambalamotu, Kabupaten Pasangkayu. Analisis tanah dan inkubasi dilakukan di

Laboratorium Unit Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu yang dilaksanakan selama 2 bulan, mulai dari bulan November sampai Januari 2020.

Alat yang digunakan adalah sekop kecil, sendok, plastik sampel, kertas label, spidol, ring sampel, palu, balok kayu, *coolbox*, *aluminium foil*, kapas, plastik tahan panas, cawan petri, tabung reaksi, kertas HVS, *handscoon*, masker, *autoclave*, rak tabung, timbangan analitik, spatula, *vortex* (alat pengocok), *colony counter with SCAN 500®*, *version 6.0.8*, erlenmeyer 250 ml, gelas ukur, gelas kimia, *hot plate*, oven, *microwave*, pipet ukur, pipet volum, pipet mikro, pipet tetes, engkas, plastik *wrap*, bunsen, jarum ose, *sprayer*, botol sampel, pH meter, karet gelang, kain kasa, tisu, buret, flamefotometer dan kamera digital.

Bahan yang digunakan adalah, sampel tanah asal rizosfer tanaman klampis (*Acacia tomentosa*), sampel tanah utuh dan sampel tanah terganggu, alkohol 70%, akuades, media NA (*Natrium Agar*) dan media Alexandrov ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaCO_3 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 , Feldspar, glukosa, agar, ekstrak ragi).

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif dimana dari sampel tanah asal rizosfer tanaman klampis diambil 4 isolat bakteri pelarut kalium untuk diuji efektivitasnya dalam melarutkan kalium pada dua jenis tanah steril yang memiliki nilai pH yang berbeda yaitu pH 4-5 dan pH 6-7.

Pelaksanaan peneletian ini meliputi beberapa tahap yaitu:

Pengambilan Sampel Tanah Sebagai Isolat Bakteri. Pengambilan sampel tanah untuk mendapatkan isolat bakteri asal rizosfer tanaman klampis yaitu dengan cara menentukan 3 titik pengambilan sampel secara acak. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman ± 5 cm sampai 10 cm di sekitar rizosfer di bawah area kanopi tanaman klampis. Setelah itu sampel tanah dikompositkan lalu dimasukan ke kantong plastik dikemas dalam *coolbox*, kemudian dibawa ke Laboratorium.

Pengambilan Sampel Tanah Sebagai Media Inkubasi Bakteri. Sampel tanah yang digunakan sebagai media inkubasi untuk melihat efektivitas isolat pelarutan kalium asal rizosfer tanaman klampis adalah tanah utuh dan terganggu. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm. Pengambilan sampel tanah ini menggunakan metode *purposive sampling*. Tanah yang digunakan yaitu tanah yang memiliki pH 4-5 dan tanah yang memiliki pH 6-7.

Analisis Awal Kandungan Kimia Tanah. Analisis awal kandungan kimia tanah dilakukan sesudah proses sterilisasi pada dua jenis tanah yang memiliki nilai pH yang berbeda sebagai media untuk injeksi bakteri pelarut kalium. Adapun parameter yang di analisis meliputi pH tanah menggunakan metode pH meter, K-total menggunakan metode ekstraksi dengan HCl 25%, K-tersedia menggunakan metode ekstraksi dengan ammonium asetat pH 7, C-Organik menggunakan metode *Walkey and Black*, serta kadar air kapasitas lapang menggunakan metode gravimetri.

Tanah yang digunakan sebagai media inkubasi bakteri pelarut kalium yaitu sebanyak 100 gram, maka cara yang dilakukan untuk mendapatkan kadar air kapasitas lapang pada 100 gram tanah yaitu tanah yang sudah dikering anginkan dan diayak menggunakan ayakan 0,5 ml ditimbang sebanyak 100 gram lalu dimasukkan kedalam oven selama 1x24 jam dengan suhu 105°C kemudian ditimbang kembali untuk mendapatkan berat kering mutlaknya lalu dimasukkan kedalam rumus sebagai berikut:

$$KA = \frac{BB - BK}{BK}$$

Keterangan:

KA = Kadar air

BB = Berat basah

BK = Berat kering

Sumber: Sulaiman *et al.*, 2005.

Isolasi Total Bakteri Tanah dan Bakteri Pelarut Kalium. Pengisolasian bakteri dilakukan

dengan metode pengenceran (*dillution method*) (Waluyo. L, 2008).

Sampel tanah asal rizosfer tanaman klampis ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dalam 9 ml akuades steril dalam tabung reaksi, lalu dihomogenisasi menggunakan alat pengocok sehingga menghasilkan suspensi dengan taraf pengenceran 10^{-1} , lalu diambil sebanyak 1 ml dengan pipet mikro kemudian dilarutkan lagi dalam 9 ml akuades steril pada tabung reaksi berikutnya. Prosedur tersebut diulang hingga mendapatkan serial pengenceran 10^{-6} , selanjutnya untuk total bakteri tanah diambil sebanyak 0,1 ml dari seri pengenceran 10^{-6} sedangkan untuk bakteri pelarut kalium diambil 0,1 ml dari seri pengenceran 10^{-4} menggunakan pipet mikro lalu dimasukkan ke dalam cawan petri steril dan masing-masing dibuat dengan sistem duplo (diulang 2 kali), kemudian dituangkan media NA pada cawan petri untuk total bakteri tanah dan media *Alexandrov* untuk bakteri pelarut kalium lalu cawan petri diputar sampai media pada permukaan cawan rata, kemudian pinggiran cawan di *wrapping* dengan plastik *wrap* agar tidak ada udara dari luar masuk kedalam cawan dan diinkubasi selama 72 jam untuk total bakteri tanah dan 120 jam untuk bakteri pelarut kalium pada suhu 27°C.

Penghitungan Jumlah Koloni Bakteri.

Penghitungan jumlah koloni dilakukan untuk melihat seberapa banyak jumlah total koloni bakteri tanah serta total koloni bakteri pelarut kalium yang tumbuh dengan menggunakan *colony counter sample analysed with SCAN 500®*, *version 6.0.8*.

Pemurnian Bakteri Pelarut Kalium.

Pemurnian bakteri pelarut kalium dilakukan dengan cara koloni bakteri yang tumbuh dari hasil isolasi yang telah dilakukan diambil menggunakan jarum ose secara aseptis dan digoreskan pada media *Alexandrov* miring secara zigzag. Kemudian diinkubasi kurang lebih selama 72 jam pada suhu 27°C sehingga didapatkan isolat murni. Isolat bakteri yang diambil untuk dimurnikan ditentukan berdasarkan warna koloni dan ukuran koloni bakteri.

Uji Efektivitas Melarutkan Kalium Pada Media Tanah.

Analisis meliputi Uji efektivitas bakteri melarutkan kalium pada media tanah. Pengujian bakteri pelarut K dilakukan pada dua jenis media tanah dengan nilai pH yang berbeda yang telah disterilkan menggunakan *autoclave* selama 20 menit dengan suhu 121°C selama tiga hari berturut-turut. Kemudian hasil dari bakteri yang telah dimurnikan diambil menggunakan jarum ose lalu dilarutkan kedalam aquades steril sebanyak 25 ml. Botol yang telah berisi 100 gram tanah steril sebagai media di letakkan diatas timbangan analitik lalu diinjeksikan isolat bakteri pelarut kalium yang telah dilarutkan tadi kemudian ditambahkan lagi aquades steril hingga mencapai 70% kadar air kapasitas lapang tanah tersebut. Sampel yang telah diinjeksikan bakteri di inkubasi selama 10 hari didalam ruangan steril dengan suhu 27°C. Selama proses inkubasi setiap harinya media ditimbang lalu ditambahkan aquades steril dengan cara ditetesi menggunakan pipet tetes untuk menggantikan air yang hilang atau menguap agar kadar air pada media tetap dalam keadaan kapasitas lapang guna menjaga agar media tetap dalam keadaan lembab.

Analisis K-tersedia. Tanah hasil inkubasi selama 10 hari kemudian di kering udarakan dan diayak menggunakan ayakan 0,5 mm. Hasil ayakan ditimbang sebanyak 1gram dan disimpan pada botol sampel. Ekstrak tanah menggunakan 10 ml larutan ammonium asetat dan didiamkan selama 1 x 24 jam. Larutan hasil ekstrakan kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrak dan tanah. Kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 0,5 ml lalu ditambahkan dengan larutan Lantanum Chloride ($LaCl_3$) 0,125% sebanyak 4,5 ml Kemudian dihomogenkan menggunakan alat pengocok lalu di ukur kadar kalium tersedia atau kalium dapat ditukar (K-dd) menggunakan flamefotometer.

Hasil analisis K diolah dalam persamaan:

$$K - dd \text{ (cmol (+)kg}^{-1}\text{)} \\ = \frac{\text{ppm kurva}}{39} \times \frac{\text{ml ekstrak}}{1.000 \text{ ml}} \times \frac{1000}{\text{g tanah}} \times 0,1 \times fp \times fk$$

Sumber: Sulaeman *et al.*, 2005.

Variabel Pengamatan. Variabel pengamatan yang akan diamati pada penelitian ini yaitu total koloni bakteri tanah, total bakteri pelarut kalium, karakteristik bakteri pelarut kalium, pH tanah, dan K-tersedia atau kalium dapat ditukar (K-dd).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Kimia Tanah Awal. Analisis awal dilakukan pada tanah yang digunakan sebagai media inkubasi meliputi pH tanah, C-organik, K-total dan K-tersedia atau K dapat ditukar (K-dd).

Tabel 1. Analisis awal kandungan kimia tanah sebagai media injeksi

No	Sampel	pH	C-organik (%)	Bahan organik (%)	K-total (mg/100 g)	K-dd (cmol (+)/kg ⁻¹)
1.	P1	4,50	1,43	2,46	13,24	0,33
2.	P2	5,60	1,07	1,84	13,20	0,33

Hasil analisis menunjukkan bahwa pH pada tanah P1 tergolong masam yaitu 4,50 sedangkan P2 memiliki pH yang tergolong agak masam yaitu 5,60. C-Organik yang terkandung pada tanah dikategorikan rendah yaitu 1,43% pada tanah P1 dan 1,07% pada tanah P2. Kandungan bahan organik yang diperoleh dari hasil perkalian c-organik dengan 1,724 juga rendah yaitu 2,46% pada tanah P1 dan 1,84% pada tanah P2. Kandungan K-total dan K-dd pada tanah juga termaksud rendah yaitu 13,24 pada tanah P1 dan 13,20 pada tanah P2, sedangkan K-dd yang terkandung pada tanah P1 dan P2 sama yaitu 0,33.

Kemasaman tanah yang rendah dikarenakan penggunaan pupuk urea secara terus menerus oleh para petani menyebabkan pH pada tanah tersebut tergolong masam. Urea merupakan pupuk nitrogen yang mengandung asam kuat yang terbuat dari gas amoniak dan gas asam arang.

Menurut Lingga dan Marsono (2008) urea termasuk pupuk higroskopis (mudah menarik uap air) dan apabila diberikan ke tanah

pupuk ini akan mudah berubah menjadi amoniak dan karbondioksida.

Pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia atau dalam bentuk lainnya dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah. Nitrifikasi berakibat dalam produksi ion-ion hidrogen dan berpotensi meningkatkan kemasaman tanah (Foth. H.d, 1995). Pupuk-pupuk anorganik yang mengandung asam kuat seperti klorida, nitrat dan sulfat bersenyawa dengan sisa basa lemah misalnya amonium, akan menghasilkan kelebihan asam dan menghidrolisis air menjadi ion H⁺. Contohnya ialah amonium-sulfat (ZA), amonium-nitrat, atau ammonium-klorida (Karamina. H *et al.*, 2017). Selain penggunaan pupuk urea pH tanah yang rendah juga di dikarenakan bahan organik yang terkandung dalam tanah tersebut tergolong rendah.

Menurut Olafisoye. B.o *et al.*, (2016) bahan organik merupakan salah satu elektron donor yang menyumbang reaksi reduksi logam-logam pada pH rendah. Bahan organik yang telah terdekomposisi akan menghasilkan ion OH⁻ yang dapat menetralkan aktivitas ion⁺. Asam lemah (disosiasi 1%) juga akan mengikat Al³⁺ dan Fe²⁺ yang dapat membentuk senyawa kompleks (khelet), sehingga Al³⁺ dan Fe²⁺ tidak terhidrolisis kembali (Bayer. C *et al.*, 2001). Bahan organik juga dapat meningkatkan pH tanah dan pada saat yang sama mengurangi Al-dd dan Fe-dd (Ch'Ng. H.y *et al.*, 2014).

Penggunaan herbisida gramoxone oleh para petani untuk menghilangkan gulma pada kebun mereka juga menyebabkan rendahnya kandungan c-organik pada tanah.

Gramoxone merupakan jenis pestisida yang mengandung Paraquat. Paraquat mempunyai rumus umum C₁₂H₁₄Cl₂N₂ dikenal sebagai paraquat diklorida, memiliki berat molekul 257,16 g/mol. berbentuk cairan berwarna hijau dengan titik didih 175-180 °C dan mudah larut dalam air. Keberadaannya didalam tanah (20 ppm) mampu menghambat pertumbuhan mikroba tanah dalam mendekomposisi bahan organik pada tanah (Arfi. F, 2015). Kadar kalium dalam tanah juga rendah karena pengaruh dari jenis

tanah itu sendiri. Pada tanah bertekstur kasar yang terbentuk dari batu pasir atau kuarsa berkadar rendah juga pada tanah yang bertekstur halus dari batuan yang miskin mineral K. Pada daerah-daerah yang curah hujannya tinggi dan memungkinkan terjadi pencucian yang tinggi pula menyebabkan tanah berkadar kalium rendah (Havlin. J.I *et al.*, 1999).

Kandungan K-total yang rendah pada tanah juga dapat dipengaruhi oleh kadar bahan organik didalam tanah karena bahan organik merupakan salah satu sumber unsur hara termasuk unsur hara kalium. Kalium dari sumber ini berasal dari dekomposisi bahan organik, baik dari sisa tumbuhan maupun hewan, lebih cepat tersedia dibandingkan kalium yang berasal dari pelarutan mineral (Nugroho. P.a, 2015).

Kandungan K-dd atau kalium dapat ditukar juga tergolong rendah dikarenakan tanah bersifat masam dan kandungan bahan organik yang terkandung pada tanah juga rendah mengakibatkan KTK rendah dan juga menyebabkan K-dd rendah. Pada tanah-tanah dengan pH rendah, keracunan Al sehingga terjadi kompetisi antara Al^{+3} dengan K^{+} . Gugus COOH dan OH dari senyawa organik dapat meningkatkan muatan negatif dalam tanah sehingga dapat meningkatkan KTK tanah (Brady. N.c dan R.r. Weil, 2002).

Jumlah Koloni dan Populasi Bakteri Pelarut Kalium dalam Tanah. Hasil perhitungan yang didapatkan pada jumlah koloni bakteri dan total populasi bakteri didalam tanah rizosfer tanaman klampis.

Tabel 2. Persentasi kepadatan koloni bakteri pelarut kalium pada rizosfer Klampis

No	Sampel	Jumlah Koloni	Total Populasi Bakteri (cfu/mL)	Presentasi Populasi (%)
1.	Bakteri dalam Tanah	357	$35,7 \times 10^8$	99,44
2.	Bakteri Pelarut Kalium	202	$20,2 \times 10^6$	0,56

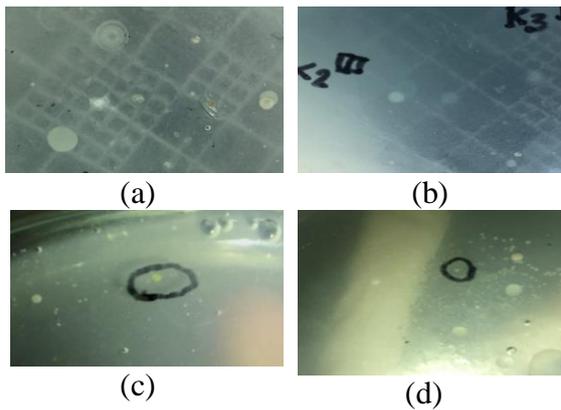
Hasil perhitungan *colonicounter* menunjukkan bahwa jumlah keseluruhan koloni bakteri pada tanah rizosfer klampis

terdapat 357 koloni bakteri dimana total populasi $35,7 \times 10^8$ cfu/mL dan memiliki persentasi populasi dalam tanah sebesar 99,44%, sedangkan pada bakteri pelarut kalium jumlah koloni yang terdapat pada tanah yaitu sebanyak 202 koloni dengan total populasi $20,2 \times 10^6$ cfu/mL dan persentasi dalam tanah yaitu sebanyak 0,56%. Populasi pada bakteri pelarut kalium memiliki jumlah yang lebih rendah dibandingkan dengan populasi bakteri dalam tanah dikarenakan populasi bakteri dalam tanah merupakan jumlah keseluruhan bakteri yang ada di dalam tanah baik bakteri pelarut fosfat, pelarut kalium, bakteri penambat nitrogen maupun beberapa bakteri dalam tanah lainnya sehingga jumlahnya lebih banyak.

Jumlah bakteri dalam tanah bervariasi dikarenakan perkembangan mereka sangatlah bergantung dari keadaan tanah. Komposisi akan berbeda pula pada jenis tanah yang berbeda, spesies tanaman yang berbeda, musim yang berbeda dan sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim setempat. Populasi bakteri di daerah perakaran tanaman lebih banyak dibandingkan populasi di daerah tanpa perakaran tanaman. Hal ini dikarenakan perkembangan mikrobia sangat dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme akar tanaman. Akar tanaman melakukan aktivitas metabolisme sehingga mengeluarkan senyawa metabolit yang disebut eksudat ke dalam tanah. Aktivitas metabolisme dan senyawa metabolit yang dilepaskan tanaman melalui akar, adalah faktor penentu keadaan mikrobiologi tanah di daerah perakaran tanaman (Sahara. N *et al.*, 2019).

Karakteristik Morfologi Isolat Bakteri Pelarut Kalium. Berdasarkan hasil isolasi maka didapatkan 4 isolat bakteri yang berasal dari rizosfer tanaman klampis (*Acacia tomentosa*).

Bakteri yang berasal dari rizosfer klampis di isolasi pada media Alexandrov padat yang kemudian akan diuji efektivitasnya dalam melarutkan kalium berdasarkan karekteristiknya yaitu warna koloni dan ukuran koloni.



Gambar 1. Isolat koloni bakteri pelarut kalium pada media agar Alexandrov (a) koloni isolat bakteri berwarna putih besar (b) koloni isolat bakteri berwarna putih kecil (c) koloni isolat bakteri berwarna kuning besar (d) koloni isolat bakteri berwarna kuning kecil.

Karakteristik morfologi bakteri yang didapatkan pada Tabel 3 dari hasil isolasi yaitu K1 dan K2 bakteri berwarna kuning, sedangkan pada K3 dan K4 bakteri berwarna putih. K1 dikategorikan berukuran besar dengan diameter 0,7 cm dan 0,4 cm, serta K2 dan K4 bakteri dikategorikan berukuran kecil dengan diameter 0,3 cm dan 0,1 cm, semua bakteri memiliki bentuk yang sama yaitu berbentuk bulat dan elevasi koloni timbul.

Tabel 3. Karakteristik morfologi koloni isolat bakteri pelarut kalium pada tanah

Sampel	Warna	Bentuk	Ukuran Diameter	
			(cm)	Keterangan
K1	Putih	Bulat	0,7	Besar
K2	Putih	Bulat	0,4	Kecil
K3	Kuning	Bulat	0,3	Besar
K4	Kuning	Bulat	0,1	Kecil

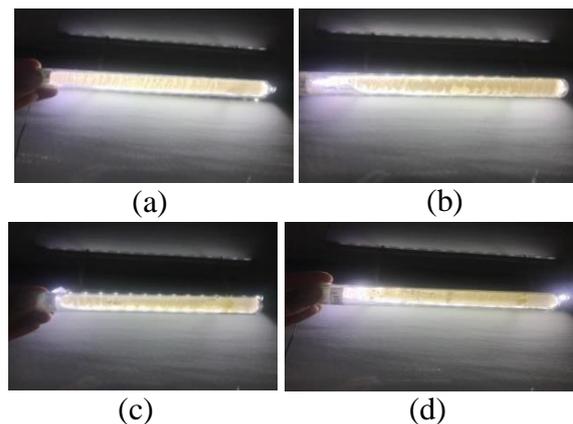
Ket : K1: Isolat 1, K2: Isolat 2, K3: Isolat 3, K4: Isolat 4.

Menurut Herdiantoro. D *et al.*, (2018) karakteristik morfologi koloni bakteri pelarut kalium berbentuk bundar, bundar dengan tepian yang menyebar, tepian koloni seperti wol, tepian koloni licin, elevasi koloni cembung dan timbul, ukuran koloni kecil

hingga besar. Isolat bakteri pelarut kalium (*Bacillus mucilaginosus*) yang didapatkan dari Tianmu Mountain, Zhejiang, China yang diisolasi menggunakan media agar Alexandrov secara morfologi berbentuk bulat, cembung dan tembus cahaya. Pelapukan secara biologi terhadap mineral-mineral primer mengandung kalium dapat berlangsung melalui aktivitas bakteri tanah yang dapat melarutkan kalium dari dalam struktur mineral silikat melalui perantara asam-asam organik yang dihasilkannya (Sheng. X.f dan He. L.y, 2006).

Pelapukan silikat mengandung kalium dapat terjadi jika 50% ion kalium sebagai kation penyeimbang dalam struktur mineral mampu digantikan oleh ion hidrogen dari asam-asam organik melalui proses hidrolisis. Efek dari proses tersebut menyebabkan terjadinya distorsi struktur mineral sehingga mengakibatkan ion kalium akan keluar dari sistem struktur mineral silikat. Hal tersebut menjadi alasan mendasar bahwa telah dididaktikannya koloni isolat bakteri pelarut kalium (Herdiantoro. D *et al.*, 2018).

Kemampuan Bakteri Pelarut Kalium dalam Melarutkan Kalium. Setelah proses isolasi, bakteri yang diinginkan kemudian di murnikan kembali yang bertujuan agar bakteri yang kita hidupkan yaitu koloni bakteri tunggal.

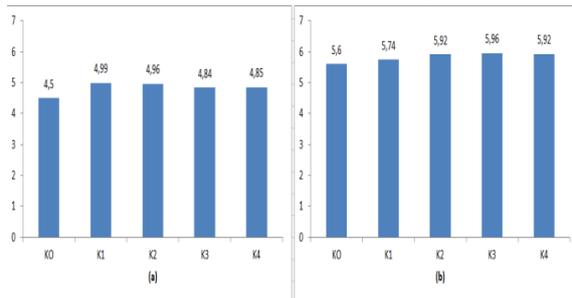


Gambar 2. Hasil pemurnian Isolat koloni Bakteri pelarut kalium pada media agar miring Alexandrov (a) koloni isolat bakteri berwarna putih besar (b) koloni isolat bakteri berwarna putih kecil (c) koloni

isolat bakteri berwarna kuning besar (d) koloni isolat bakteri berwarna kuning.

Pemurnian dilakukan untuk mendapatkan koloni isolat murni. Koloni murni adalah koloni yang berasal dari satu sel saja, untuk koloni yang diduga murni, dapat dilakukan pewarnaan gram untuk memastikan bahwa koloni tersebut adalah memang murni dan hanya terdiri dari satu bakteri saja. Koloni murni yang didapat diinokulasikan pada medium agar miring untuk mendapat isolat murni (Gofar. N, 2012).

Efektivitas Bakteri Pelarut Kalium dalam Meningkatkan pH Tanah dan Melarutkan Kalium. Hasil analisis yang di dapatkan menunjukkan bahwa pemberian isolat bakteri pelarut kalium dapat merubah nilai pH pada dua jenis tanah steril yang di gunakan.



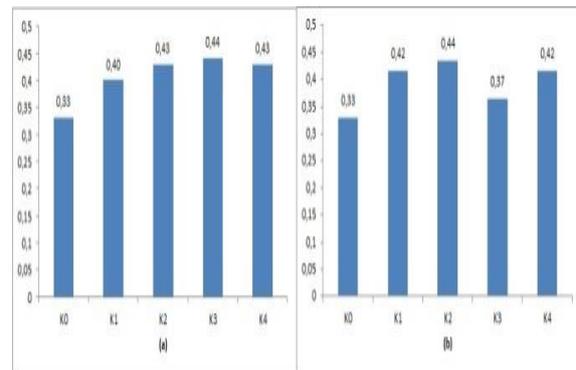
Gambar 3. Grafik rata-rata perubahan pH pada tanah ber pH 4-5 (a) dan pH 6-7 (b) setelah injeksi bakteri pelarut kalium

Gambar 3 menunjukkan perbedaan kemampuan isolat dalam peningkatan pH tanah. Dimana Isolat K1 lebih efektif meningkatkan pH pada tanah ber pH 4-5 dibandingkan pada tanah ber pH 6-7, hal ini berbanding terbalik dengan isolat K3 yang lebih efektif pada pH 6-7. Sedangkan Isolat K2 dan K4 memiliki pengaruh berbeda dalam peningkatan pH tanah setiap media. Perbedaan peningkatan pH kemungkinan di sebabkan oleh jumlah asam organik yang di hasilkan oleh bakteri pelarut kalium.

Hal ini sejalan dengan Mutmainnah. L *et al.*, (2015) yang melaporkan terjadi

perubahan pH pada media sehingga media menjadi sangat cocok untuk perkembangan mikroba yang kemungkinan di sebabkan oleh asam organik yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut. Hal ini membuat mikroba mampu berkembang dan dapat melarutkan kalium dengan maksimal.

Berdasarkan data analisis yang di dapatkan menunjukkan bahwa pemberian isolat bakteri pelarut kalium dapat meningkatkan jumlah K-dd pada dua jenis tanah steril yang di gunakan.



Gambar 4. Grafik rata-rata perubahan K-dd pada tanah ber pH 4-5 (a) dan pH 6-7 (b) setelah injeksi bakteri pelarut kalium.

Gambar 4 menunjukkan adanya perubahan K-dd atau kalium dapat ditukar didalam tanah akibat penginjeksian bakteri pelarut kalium pada pH yang berebeda. Isolat K3 lebih efektif dalam meningkatkan K-dd atau kalium dapat ditukar pada tanah ber pH 4-5 dari pada di tanah ber pH 6-7. Sedang untuk tanah ber pH 6-7 isolat K2 memiliki pengaruh signifikan dalam peningkatan K-dd yang kemudian di ikuti K1 dan K4.

Basak. B.b dan D.r Biwas (2009) melaporkan bahwa setiap mikroba pelarut kalium menghasilkan jenis dan jumlah asam organik yang berbeda dan terdapat kemungkinan bahwa satu jenis mikroba pelarut kalium dapat menghasilkan lebih dari satu jenis asam organik. Kemampuan asam organik melarutkan kalium menurun seiring dengan menurunnya konstanta stabilitas asam organik menurut urutan sebagai berikut : asam sitrat > oksalat > tartat > malat > laktat > glukonat > asetat > format.

Perbedaan nilai indeks pelarutan dari isolat-isolat bakteri tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan kemampuan pada setiap bakteri dalam memproduksi asam-asam organik seperti asam oksalat dan asam tartarat serta produksi polisakarida yang membantu dalam proses pelapukan mineral silikat seperti feldspar dan illit untuk melepaskan unsur hara kalium yang terikat di dalam tanah (Sheng. X.f dan He. L.y 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan mengenai efektivitas bakteri pelarut kalium dalam meningkatkan nilai pH tanah serta efektifitasnya dalam melarutkan kalium dalam tanah dapat disimpulkan bahwa:

1. pH tanah yang berbeda dapat mempengaruhi kemampuan bakteri pelarut kalium dalam melarutkan kalium pada tanah walaupun memiliki karakteristik yang sama.
2. Isolat bakteri pelarut kalium dengan karakteristik berwarna putih berukuran kecil dengan diameter 0,4 cm (K2) dan elevasi koloni timbul merupakan bakteri yang terbaik dalam meningkatkan pH dan melarutkan K-dd dalam tanah.

Saran

Disarankan agar pada penelitian yang selanjutnya pengulangan yang dilakukan pada percobaan diperbanyak dan waktu inkubasi di perpanjang agar mendapatkan data yang lebih akurat untuk melihat efektivitas bakteri pelarut kalium dalam melarutkan kalium dan meningkatkan nilai pH tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agree Hutami Sinaga, Deni Elfiati, Delvian Delvian. 2015. *Soil Microorganism Activity on Soil in Forest Fire Samosir Regency*. Peroname Forestry Journal 4 (1): 1-7.
- Basak, BB, DR Biwas. 2009. *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.
- Bayer C, Martin-Neto LP, Mielniczuk J, Pillon CN, Sangoi L. 2001. *Changes in Soil Organic Matter Fractions Under Subtropical No-Till Cropping Systems*. Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 1473-1478.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2002. *The Nature and Properties of Soils, 13th edition*. Macmillan, New York. 683 hal.
- Ch'Ng, HY, OH Ahmed, and NMA Majid. 2014. *Improving phosphorus availability in an acid soil using organic amendments produced from agroindustrial wastes*. Sci. World J. DOI:10.1155/2014/506356.
- Diyan Herdiantoro, Tualar Simarmata, Mieke Rochimi Setiawati, Nenny Nurlaeny, Benny Joy, Jajang Suaman Hamdani, Iin Handayani. 2018. *Exploration and identification of potassium solubilizing rhizo-bacteria isolate colony morphology from corn plant rhizosphere that potentially as a potassium solubilizing biofertilizer*. PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON Journal 4 (2): 178-183.
- Elfarisna, Hermawan Niaga dan Rita Tri Puspitasari. 2016. *Toleransi Tanaman Akasia (Acacia mangium Wild.) Terhadap Tingkat Salinitas Di Pembibitan* Jurnal Daun, Vol. 3 No. 2, Desember 2016 : 54-62.
- Febrina Arfi. 2015. *Degradasi Senyawa Paraquat dalam Pestisida Gramoxone Secara Sonolisis dengan Penambahan ZnO*. Lantanida Journal, Vol. 3 No. 1., Hal : 71-81.
- Foth, HD 1995, *Fundamentals of soil science*, Terjemahan Purbayanti, ED, Lukiwati & Trimulatsih, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Gofar, N. 2012. *Aplikasi Isolat Bakteri Hidrokarbonolastik Asal Rhizosfer Mangrove Pada tanah Tercegar Minyak Bumi*. Jurnal Lahan Sub Jurnal Ilmu Lingkungan, Vol. 13 (1): 12-18, 2015 ISSN: 1829-8907 18 © 2015, Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana UNDIP Optimal. Vol 1 (2): 123 -129 hlm. Holt, JG. Krieg, NR. Scoath, PHA. Staley, JT. Williams, ST. 1994. *Bergey's manual of Determinative Bacteriology* 9th Edition. E Waverly Company. USA. 787 hlm.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., and Nelson, W.L. (1999). *Soil Fertility and th Fertilizers*. 6 Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.
- Karamina, H. · W. Fikrinda · A.T. Murti. 2017. *Kompleksitas pengaruh temperatur dan kelembaban tanah terhadap nilai pH tanah di perkebunan jambu biji varietas kristal (Psidium guajava l.) Bumiaji, Kota Batu*. Jurnal Kultivasi Vol. 16 (3).
- Laily Mutmainnah, Tri Candra Setiawati, Arie Mudjiharti. 2015. *Inventory and Test of Potassium Solubilization Ability using Potassium Solubilizing Microbes from Rhizosphere of Sugarcane Plant (Saccharum sp.)* Berkalah Ilmiah Pertanian Journal 1(1): 10-15.
- Lingga dan Marsono, 2008. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta. Marsono dan P. Sigit. 2005. *Pupuk Akar dan Aplikasinya*. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 hal
- Parmar, P. and S. Sindhu. 2013. *Potassium solubilization by rhizosphere bacteria: influence of nutritional and environmental conditions*. Journal of Microbiology Research, 3: 25-31
- Nanang Sahara, Wardah, Rahmawati. 2019. *Populasi Fungi dan Bakteri Tanah di Hutan Pegunungan dan Dataran Rendah Dikawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah*. Journal Forest Sains : 85-93.
- Olafisoye, BO, OO Oguntibeju, and OA Osibote. 2016. *An assessment of the bioavailability of metals in soils on oil palm plantations in Nigeria*. Pol. J. Environ. Stud. 25(3): 1125- 1140.
- Parmar, P. and S. Sindhu. 2013. *Potassium solubilization by rhizosphere bacteria: influence of nutritional and environmental conditions*. Journal of Microbiology Research, 3: 25-31.
- Priyo Adi Nugroho. 2015. *Dinamika Hara Kalium dan Pengelolaannya Di Perkebunan Karet*. Jurnal Warta Perkarretan 34 (2) : 89-102.
- Sheng XF, He LY. 2006. *Solubilization of potassium bearing minerals by a wild type strain of Bacillus edaphicus and its mutants and increased potassium uptake by wheat*. Can J Microbiol. 52(1):66-72.
- Soemarno. 2011. *Pentingnya Hara K dan Pupuk bagi Tanaman Tebu*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Sulaiman, Suparto, Eviati. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Edisi Pertama*. Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. ISBN 979-9474-51-5.
- Waluyo, L. 2008. *Teknik Metode Dasar Mikrobiologi*, Universitas Muhamadiyah Malang Press, Malang.
- Winda Ika Susanti. 2015. *Kajian Sifat Kimia dan Biologi Tanah Rhizesfer Bambu Sebafeagai Disease Supepressive Soil*. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor