

Eksplorasi dan uji efektivitas beberapa bakteri pelarut kalium indigenous tanaman teh

Exploration and effectiveness test from some tea indigenous potassium soluble bacteria

Faris Nur Fauzi Athallah¹, Fitrianti Widya Lestari¹, Restu Wulansari², dan Eko Pranoto²

¹Mahasiswa Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung
Jalan Raya Bandung-Sumedang km 21, Jatinangor Sumedang 4536, Tlp: 022-7796316 / 7797321
Faks : 022-7796316

²Pusat Penelitian Teh dan Kina
Desa Mekarsari, Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung, 40972, Tlp. 022-5928185, Faks : 022-5928186

Email: ekogabung@gmail.com

Diajukan: 24 Agustus 2016; direvisi: 25 Oktober 2016; diterima: 1 November 2016

Abstrak

Tanaman teh merupakan tanaman yang bermanfaat untuk kesehatan. Pertumbuhan tanaman teh dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya klon unggul dan ketersediaan hara pada tanah. Salah satu unsur hara makro terpenting pada tanaman teh adalah unsur kalium. Namun, ketersediaan kalium di dalam tanah rendah akibat teretensi pada tanah. Salah satu cara agar unsur hara ini dapat diserap tanaman adalah menggunakan Bakteri Pelarut Kalium (BPK) dengan fungsi asam organiknya. Tujuan penelitian adalah untuk mengeksplorasi dan menentukan kepadatan populasi (KP) serta potensi BPK indigenous tanaman teh. Sumber inokulum berasal dari rizhosfir dan rhizoplan tanaman teh klon GMB 7, GMB 9 dan TRI 2024. Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan enam perlakuan dan empat ulangan, yaitu Rhizosfer GMB 7; Rhizoplan GMB 7; Rhizosfer GMB 9; Rhizoplan GMB 9; Rhizosfer TRI 2024; dan Rhizoplan TRI 2024. Sepuluh isolat dengan halozone tertinggi dilanjutkan Uji Kualitatif dengan menghitung Indeks Pelarutan (IP) BPK tersebut. Hasil yang diperoleh adalah kepadatan koloni BPK tertinggi terdapat pada Rhizoplan GMB 9 sebesar $10,9 \times 10^5$ CFU/g dan terendah pada Rhizoplan TRI 2024 sebesar $3,1 \times 10^5$ CFU/g. Kepadatan koloni klon seri GMB, rhizoplan lebih tinggi 14,29%

dibandingkan rhizosfer. Isolat BPK yang berasal GMB 7, GMB 9 dan TRI 2024 memiliki IP tidak berbeda nyata secara statistik. Dari ketiga klon tersebut diperoleh 10 isolat yang memiliki halozone terbesar, yaitu 2 isolat berasal dari rhizosfer dan 8 isolat berasal dari rhizoplan. Rata-rata IP isolat rhizosfer lebih besar 119,9% dibandingkan rhizoplan.

Kata kunci: Tanaman teh, bakteri pelarut kalium, indigenous, indeks pelarutan

Abstract

Tea is a plant that benefits for health. The growth of tea plant was influenced by several factors, including superior clones and nutrient availability in soil. One of the most important macro nutrients is potassium. However, the availability of potassium is low because of retention on the soil. One of the methods for absorbed by plant was used Potassium Solubilizing Bacteria (PSB) with its organic acid function. The aim of the study was to explore and determine the density of colonies (DC) and the potential of Tea Indigenous PSB. Inoculum source from tea rhizosphere and rhizoplan of GMB 7, GMB 9 and TRI 2024 clones. The experimental design used was completely randomized design with six treatments and four replications, i.e. : GMB 7 Rhizosphere; GMB 7 Rhizoplan; GMB 9 Rhizosphere; GMB 9

Rhizoplan; TRI 2024 Rhizosphere; and TRI 2024 Rhizoplan. Ten isolates with the highest halozone was tested by the Dissolution Index (DI) of the PSB. The result showed that the highest DC was GMB 9 rhizoplan by 10.9×10^5 CFU/g and the lowest was TRI 2024 rhizoplant by 3.1×10^5 CFU/g. The DC on GMB clones series showed that rhizoplan was 14,29% higher than rhizosphere. There is no significant difference of DI for PSB colonies from all clones. From that clones, we were obtained 10 isolat that have the highest halozone, that were 2 isolates from rhizosphere and 8 isolates from rhizoplan. The average of DI rhizosphere isolates was 119,9% higher than rhizoplan.

Keywords: Tea plant, potassium solubilizing bacteria, indigenous, dissolution index

PENDAHULUAN

Tanaman teh [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] merupakan tanaman perkebunan yang penting di Indonesia. Tanaman ini memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan karena mengandung senyawa polifenol dan flourida. Polifenol bermanfaat sebagai anti kanker dan fluorida bermanfaat bagi kesehatan gigi (Prambudi, 2000). Data Badan Pusat Statistik (2015) menunjukkan bahwa pada tahun 2013 volume ekspor teh meningkat sebesar 4,95% dari tahun 2012, yaitu sebesar 64.589,2 Ton pada tahun 2013 dan pada tahun 2012 sebesar 61.542,5 Ton/tahun. Pemenuhan permintaan dari pasar dalam dan luar negeri terhadap produk teh Indonesia harus ditunjang dengan produksi pucuk teh yang baik. Produksi pucuk teh yang baik akan tercapai apabila pertumbuhan tanaman teh optimal.

Pertumbuhan tanaman teh dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik yaitu klon unggul yang dapat menunjang

produktivitas, kualitas dan kesehatan yang baik. Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung memiliki beberapa klon unggulan diantaranya klon GMB 7 dan GMB 9 (PPTK, 2006).

Klon GMB 7 merupakan klon yang paling baik karena potensi hasilnya tinggi mencapai 5.800 kg/ha/thn, warna daun hijau muda, permukaan daun dilapisi lilin sangat tebal sehingga mengkilap, bentuk daun agak cekung, internodia sedang, kedudukan daun semi erek, dan percabangannya sangat baik (SK Mentan). Klon ini mempunyai persentase pucuk peko tinggi, mudah dipangkas dan pertumbuhan tunas setelah pangkas cepat, tahan terhadap penyakit cacar dan kekeringan. Bersamaan dengan klon GMB 7, klon GMB 9 dirilis dengan memiliki karakteristik pucuk agak kecil dan jumlahnya banyak, persentase peko tinggi, daunnya agak kecil berbentuk oval, pucuknya berwarna violet, kedudukan daun semi erek, daunnya hijau muda, sistem percabangannya baik tetapi memiliki cabang yang kecil sehingga agak sulit dipangkas.

Salah satu faktor lingkungan untuk mendukung pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan hara pada tanah. Ketersediaan hara yang cukup akan menentukan pertumbuhan tanaman teh, sedangkan apabila hara kurang tersedia maka tanaman teh akan mengalami gejala defisiensi dan proses pertumbuhan yang terhambat. Selain unsur hara N dan P, Kalium juga termasuk unsur hara yang penting pada tanaman teh. Kadar hara minimal K pada daun indung tanaman teh sebesar 1,26% (PPTK, 2006).

Kalium berfungsi untuk meningkatkan proses fotosintesis, mengefisienkan penggunaan air, mempertahankan turgor, membentuk batang yang lebih kuat, memperkuat perakaran sehingga tanaman

cepat melebar, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, selain itu total unsur K yang diserap tanaman lebih besar daripada N maupun P (Sucherman, 2014).

Fungsi lain unsur K dapat meningkatkan respon tanaman terhadap pemupukan dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk P dan N. Peran unsur kalium pada tanaman berperan sebagai perkembangan dan ketahanan tanaman tersebut (Mursyida, 2015). Peranan lain pada unsur kalium terhadap tanaman adalah sebagai membantu proses pertumbuhan seperti pengaturan transportasi air dan nutrisi melalui *xylem* dan reproduksi tanaman (Badr, 2006).

Unsur kalium yang ada pada tanah memiliki kendala seperti mudah tercuci dan terikat oleh unsur-unsur lain seperti silikat. Akan tetapi, ketersediaan kalium didalam tanah sulit tersedia. Menurut Mutmainnah (2013) jumlah kalium di dalam tanah relatif lebih banyak dibandingkan fosfor, tetapi sebagian kalium terfiksasi oleh mineral pembawa kalium sehingga sulit tersedia bagi tanaman. Kalium dalam tanah yang tersedia bagi tanaman hanya berkisar 2-10%, sedangkan 90-98% dalam bentuk mineral (Basyuni, 2009).

Peran mikroba seperti bakteri pelarut kalium diketahui mampu membantu dalam menyediakan unsur kalium yang tersedia bagi tanaman. Beberapa kelompok bakteri pelarut K diketahui mampu melarutkan K seperti *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Bacillus*, dan *Paenibacillus* (Hu X *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2010; Don dan Diep, 2014). Bakteri pelarut kalium

(BPK) tersebut seringkali dijadikan salah satu inokulan dalam pupuk hayati untuk membantu meningkatkan kesuburan tanah.

Isolasi bakteri pelarut kalium diperlukan untuk mengetahui seberapa besar populasi dan potensi bakteri pelarut kalium indigenus tersebut yang ada pada tanah Andisol PPTK Gambung. Sumber inokulum diambil pada tanah areal tanaman teh klon GMB 7, GMB 9 dan TRI 2024.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman, Pusat Penelitian Teh dan Kina. Waktu penelitian pada bulan Juli-Agustus 2016. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *autoclave*, *Laminar Air Flow* (LAF), inkubator, pipet 1ml, jarum ose alat gelas laboratorium, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah isolat bakteri pelarut kalium dan media Aleksandrov.

Sumber inokulum

Sumber inokulum berasal dari tanah Andisol Gambung yang ditanami oleh tanaman teh klon GMB 7, GMB 9 dan TRI 2024. Tanah yang diambil merupakan tanah rhizosfir dan tanah rhizoplan dari setiap klonnya. Sampel tanah tersebut diambil dari beberapa tempat yang berbeda dan setiap klon dilakukan pengambilan ulang sebanyak 4 ulangan dengan deskripsi seperti pada Tabel 1.

TABEL 1
Bobot produksi peko dan bobot satuan peko

Klon	Ulangan	Koordinat	Elevasi (m)
GMB 7	1	S: 07°08'39.528" E:107°30'56.277"	1342.9
	2	S: 07°08'40.321" E:107°30'56.909"	1397.2
	3	S: 07°08'40.603" E:107°30'56.717"	1397.2
	4	S: 07°08'40.525" E:1 07°30'56.277"	1416.1
GMB 9	1	S: 07°08'40.076" E:107°31'01.111"	1342.9
	2	S: 07°08'44.017" E: 107°31'01.386"	1400.6
	3	S: 07°08'42.427" E:107°31'02.430"	1403.6
	4	S: 07°08'41.948" E:107°31'01.523"	1434.1
TRI 2014	1	S: 07°08'39.321" E:107°31'01.386"	1394.8
	2	S: 07°08'39.231" E:107°31'01.166"	1428.0
	3	S: 07°08'39.231" E:107°31'01.496"	1392.9
	4	S: 07°08'39.568" E:107°31'01.798"	1399.0

Enumerasi Bakteri Pelarut Kalium

Sampel tanah yang telah didapat diambil 1 gram dilakukan pengenceran 10⁻² dan 10⁻⁴, pada masing-masing sampel tanah. Tanah yang telah diencerkan sebanyak 0,2 ml diisolasi pada media Alexandrov agar dengan sumber kalium Feldspar dengan metode tuang (*Pour Plate*). Pengamatan dilakukan pada hari ke 4 dan hari ke 7 setelah isolasi bakteri. Adapun perhitungan populasi (cfu/g) bakteri menggunakan rumus berikut (Hastuti dan Ginting, 2007) :

$$\text{Total Populasi} = \frac{\text{kepadatan koloni} \times \text{fp}}{\text{bk tanah}}$$

Keterangan :

fp = faktor pengenceran pada cawan

Petri yang koloninya dihitung
bk = berat kering contoh tanah (g)

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap dengan enam perlakuan dan empat ulangan, yaitu sebagai berikut

- A = Klon GMB 7 Rhizosfir
- B = Klon GMB 7 Rhizoplan
- C = Klon GMB 9 Rhizosfir
- D = Klon GMB 9 Rhizoplan
- E = Klon TRI 2024 Rhizosfir
- F = Klon TRI 2024 Rhizoplan

Data yang diperoleh diolah secara ANOVA dengan menggunakan Excell.

Purifikasi Isolat Bakteri Pelarut Kalium

Purifikasi bakteri pelarut kalium (BPK) dilakukan pada isolat bakteri pelarut kalium yang memiliki halozone atau zona bening terbaik. Isolat yang memiliki kenampakan *halozone* atau zona bening yang menyebar diantara mikroba tersebut maka diansumsikan bahwa bakteri tersebut merupakan bakteri pelarut kalium karena kemampuannya melarutkan unsur kalium dari media Alexandrov tersebut. Sampel atau isolat yang memiliki *halozone* terbaik seperti ukuran yang besar dan jelas maka selanjutnya akan dijadikan bahan pemurnian untuk mengetahui potensi *halozone* terbaik dari setiap sampel.

Sampel isolat yang terpilih selanjutnya diisolasi kembali pada media murni Alexandrov dengan mengambil satu koloni terbaik menggunakan jarum ose. Semua tahap isolasi tersebut dilakukan secara aseptik. Setiap sampel yang terpilih kemudian diinkubasi didalam inkubator dalam keadaan suhu ruang selama 7 hari.

Pengamatan Halozone dan Perhitungan Indeks Pelarutan

Pengamatan halozone dilakukan pada 4 HSI dan 7 HSI. Ciri dari halozone tersebut adalah adanya lingkaran bening disekitar koloni bakteri pada media tersebut. Halozone tersebut kemudian dijadikan bahan uji kualitatif dengan menghitung Indeks Pelarutannya (IP). Indeks pelarutan merupakan perbandingan antara diameter halozone dengan diameter koloni mikroba seperti yang disajikan pada rumus berikut:

$$IP = \frac{\text{diameter zona bening (mm)} - \text{diameter koloni}}{\text{diameter koloni}}$$

Pengamatan diameter halozone dan diameter koloni menggunakan jangka sorong untuk mendapatkan besaran yang lebih akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Koloni Bakteri Pelarut Kalium

Data diperoleh dari jumlah kepadatan koloni bakteri pada hari ke-7 dengan pengenceran 10^{-4} . Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kepadatan koloni bakteri pada perlakuan F, E dan A tidak berbeda nyata, akan tetapi dibandingkan dengan perlakuan B,C dan D terlihat perbedaan yang nyata. Jumlah rata-rata koloni bakteri pelarut kalium yang paling tinggi adalah pada perlakuan D yaitu $10,9 \times 10^5$, sedangkan kepadatan koloni bakteri paling rendah yaitu pada perlakuan F

sebanyak $3,1 \times 10^5$ seperti yang terlihat pada Tabel 2.

TABEL 2.

Rerata Kepadatan Koloni BPK

Perlakuan	Rerata Kepadatan Koloni Bakteri (CFU/g) (Hari ke-7)
A	$8,7 \times 10^5$ a
B	$9,9 \times 10^5$ b
C	$9,5 \times 10^5$ b
D	$10,9 \times 10^5$ b
E	$4,4 \times 10^5$ a
F	$3,1 \times 10^5$ a

Keterangan :

Huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tersebut tidak berbeda menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%

Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan jumlah rata-rata koloni dipengaruhi oleh perbedaan klon tanaman teh. Klon GMB 9 memiliki rata-rata kepadatan koloni BPK tertinggi sebesar $10,9 \times 10^5$ CFU/g. Sedangkan klon dengan rata-rata kepadatan koloni BPK terendah adalah klon TRI 2024 sebesar $3,1 \times 10^5$.

Bakteri memanfaatkan eksudat akar untuk dapat bertahan hidup (Makarim dan Suhartatik, 2010). Keadaan mikrobiologi tanah pada daerah perakaran tanaman ditentukan oleh aktivitas metabolisme tanaman dan senyawa metabolit yang dikeluarkan tanaman (Antralina dkk, 2015). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin baik kondisi metabolisme tanaman semakin baik pula senyawa metabolit yang dikeluarkan. Metabolisme tanaman berhubungan erat dengan kesehatan tanaman. Pada penelitian kali ini kepadatan koloni paling rendah adalah pada klon TRI 2024. Menurut Muslimawati (2015) klon TRI 2024 tidak tahan terhadap penyakit cacar daun (*blister blight*) dan peka terhadap

pembusukan bunga. Penyakit pada tanaman tersebut akan menyebabkan metabolisme tanaman terganggu, sehingga berpengaruh terhadap senyawa metabolit yang dihasilkan tanaman, sehingga kepadatan koloni bakteri menjadi rendah. Berbeda dengan klon GMB 9, kepadatan koloni BPK merupakan paling tinggi, hal tersebut disebabkan oleh ketahanan klon GMB 9 terhadap penyakit *blister blight* sesuai karakter yang dimilikinya (SK Menteri Pertanian No. 684a tahun 1998, Astika dkk, 1999).

Tabel 2 menjelaskan bahwa kepadatan koloni pada rhizoplan lebih tinggi sebesar 14,29% dibandingkan rhizosfir pada klon seri GMB terutama GMB 9. Rhizosfir merupakan daerah pada tanah yang berinteraksi langsung dengan eksudat akar tanaman (Soemarno, 2010). Hal ini diduga karena tingginya kandungan katekin klon seri GMB yaitu pada GMB 9 sebesar 17,0 % dan GMB 7 15,9% (Rohdiana,2009). Katekin merupakan salah satu kelompok dari senyawa polifenol. Menurut Si, *et al.* (2006) polifenol merupakan senyawa anti mikroba dan antioksidan.

Indeks Pelarutan Bakteri Pelarut Kalium

Berdasarkan hasil pemurnian dari 10 isolat terpilih terlihat terdapat beberapa koloni yang menghasilkan halozone namun dengan tingkat pelarutan yang beragam. Berdasarkan pengamatan *halozone* tersebut, diperoleh 10 Isolat BPK terbaik yaitu :

1. Isolat 1 (dari rhizosfir TRI 2024)
2. Isolat 2 (dari rhizosfir TRI 2024)
3. Isolat 3 (dari rhizoplan TRI 2024)
4. Isolat 4 (dari rhizoplan TRI 2024)
5. Isolat 5 (dari rhizoplan TRI 2024)

6. Isolat 6 (dari rhizoplan TRI 2024)
7. Isolat 7 (dari rhizoplan GMB 7)
8. Isolat 8 (dari rhizoplan GMB 9)
9. Isolat 9 (dari rhizoplan GMB 9)
10. Isolat 10 (dari rhizoplan GMB 9)

Dari ke-10 isolat tersebut terlihat bahwa klon TRI 2024 menghasilkan isolat lebih banyak apabila dibandingkan klon seri GMB. Hal ini dikarenakan eksudat akar yang dihasilkan oleh klon TRI 2024 memiliki kandungan polifenol yang relatif lebih rendah. Salah satu fungsi polifenol tersebut adalah sebagai anti mikrobia (Rohdiana dkk, 2013). Keragaman bakteri dalam pelarutan kalium tersebut ditunjukkan dalam indeks pelarutan (IP) seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3.

Rerata Indeks Pelarutan (IP) BPK pada 7 HSI

No	Sampel	Rata-Rata IP
1	Isolat 1	0.935
2	Isolat 2	1.328
3	Isolat 3	0.056
4	Isolat 4	0.131
5	Isolat 5	0.419
6	Isolat 6	0.318
7	Isolat 7	0.533
8	Isolat 8	0.644
9	Isolat 9	1.142
	Isolat 10	0.876

Keterangan :

Perlakuan tidak berbeda menurut uji F pada taraf 5%

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut setelah dilakukan analisis uji F dengan taraf kepercayaan 95% tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan bakteri dalam melarutkan kalium dari setiap klon yang berbeda tidak memiliki perbedaan yang signifikan walaupun nilai IP tersebut beragam.

Berdasarkan isolat yang terpilih, koloni bakteri pelarut kalium tersebut dijumpai pada setiap klon tanaman teh. Kesamaan topografi, jenis dan sifat tanah pada pengambilan sampel merupakan faktor penyebab keberadaan bakteri tersebut. Hal lain yang dapat memengaruhi keberadaan bakteri tersebut diantaranya keberadaan sumber energi yang sama sehingga memungkinkan kelompok bakteri pelarut kalium tersebut berasal dari spesies yang sama (Nasution, 2015).

Berdasarkan pengamatan, isolat BPK yang memiliki zona bening terbesar terdapat pada isolat asal area rizosfir klon TRI 2024. Begitu juga kepadatan koloni BPK pada rizosfir klon TRI 2024 lebih tinggi daripada rizoplan. Dari ke-10 isolat yang diperoleh tersebut, rata-rata IP isolat rizosfir berkisar 119,9% lebih besar dibandingkan dengan rata-rata IP isolat rizoplan. Koloni yang berasosiasi dengan akar tanaman dapat menghasilkan koloni yang lebih unggul dibandingkan koloni diluar rizosfir (Carlile *et al.*, 2001). Menurut Soemarno (2010) rizosfir memiliki berbagai bahan organik yang dihasilkan dari eksudat akar seperti senyawa asam amino, asam lemak, sterol, flavonon, enzim.

KESIMPULAN

Kepadatan koloni Bakteri Pelarut Kalium (BPK) tertinggi yang berasal dari tanah Andisol PPTK Gambung terdapat pada klon GMB 9 sebesar dan klon TRI 2024 memiliki kepadatan koloni terendah. Kepadatan koloni pada rizoplan lebih tinggi dibandingkan rizosfer pada klon seri GMB. Isolat BPK yang berasal klon GMB 7,

GMB 9 dan TRI 2024 indeks pelarutan (IP) tidak berbeda nyata secara statistik. Dari ketiga klon tersebut diperoleh 10 isolat yang memiliki halozone terbesar, yaitu 2 isolat berasal dari rizosfer dan 8 isolat berasal dari rizoplan. Rata-rata IP isolat rizosfir lebih besar dibandingkan dengan rata-rata IP isolat rizoplan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Sdr. Yayan Herdiana dan Herman bin Lili selaku teknisi yang telah membantu kegiatan penelitian di lapangan dan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Antralina, M., D. Kania dan J. Santoso. 2015. Pengaruh pupuk hayati terhadap kelimpahan bakteri penambat nitrogen dan pertumbuhan tanaman kina (*Cinchona ledgeriana* Moens) klon Cib.5. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 18(2), 2015: 177-185
- Astika W., D. Muchtar, S. Danimihardja, B. Sriyadi, dan Sutrisno, 1999. Pelepasan Klon teh seri PPS1, PPS2, MPS5, MPS6, MPS7, dan GPPS1. *Prosiding Pertemuan Teknis Teh Nasional 1999*. Bandung, 8-9 November 1999, 34-42.
- Badr, M.A. 2006. Efficiency of K-Feldspar combine with Organic Material and Silicate Dissolving Bacteria on Tomato Yield. *J. Appl. Sci. Res.* 2 (12).2.1191-1198
- Basyuni, Z. 2009. Mineral dan Batuan

- Sumber Unsur Hara P Dan K. Purbalingga : Universitas Jendral Soedirman
- Carlile, M. J., S.C. Watkinson, G.W. Goodday. 2001. *The Fungi*. 2nd. Academy Press, New York, London.
- Don, N, T., C.N. Diep. 2014. Isolation, characterization and identification of phosphate and potassium solubilizing bacteria from weathered materials of granite rock mountain, That Son, an Giang province, Vietnam. *Americ J Life Sci*. 2(5):282-291
- Badan Pusat Statistik, 2015. Ekspor Teh menurut Negara Tujuan Utama. www.bps.go.id/linktabelstatis/view/id/1016. tanggal 19 Agustus 2016.
- Hastuti, D.R dan R.C.B. Ginting. 2012. *Enumerasi Bakteri, Cendawan, dan Aktinomisetes*. Balittanah
- Hu X, J. Chen, and J. Guo. 2006. Two phosphate and potassium solubilizing bacteria isolated from Tianmu Mountain, Zhejiang, China. *World J Microbiol Biotechnol*. 22:983-990.
- Makarim, A. K. dan E. Suhartatik. 2010. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Mursyida, Eliya. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Kalium dari Kawasan Sekitar Tambang Batu Kapur Cirebon, *Tesis*. IPB, Bogor
- Muslimawati, U. 2015. Proporsi Larva *Brevipalpus phoenicis* Pasca Augmentasi Inundatif *Amblyseius deleoni* pada Beberapa Klon Teh Di PTPN IX Semugih Kabupaten Pemalang. S1 Student. *Thesis*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Mutmainnah, Laily. 2013. Isolasi Dan Identifikasi Mikroba Pelarut Kalium Dari Rhizosfer Tanaman Tebu (*Saccharum* sp.). Thesis. Universitas Jember.
- Nasution, Natasya Anindya Putri. 2015. Respirasi Tanah pada Sebagian Lokasi di Hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- PPTK. 2006. *Petunjuk kultur teknis tanaman teh*. Edisi ketiga. PPTK, Gambung.
- Prambudi, J. 2000. Potensi teh sebagai sumber zat gizi dan peranannya dalam kesehatan. *Prosiding Seminar Sehari Teh untuk Kesehatan*. Bandung, 17 Oktober 2000. PPTK Gambung.
- Rohdiana, D. 2009. Teknologi terkini proses pengolahan teh untuk mendukung industri hilir. *Prosiding Pertemuan Teh Tahun 2009*. Solo, 14-15 Oktober 2009. PPTK Gambung
- Rohdiana, D., Dede Zainal Arief, dan Arista Budiman. 2013. Aktivitas Penghambatan Pertumbuhan Bakteri *Escherchia coli* oleh Berbagai Jenis Teh dan Seduhannya. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* Vol. 16 (1) tahun 2013. Hal 37-44
- Si, W., J. Gong, R. Tsao, M. Kalab, R. Yang, and Y. Yin. 2006. Bioassay-guided purification and identification of antimicrobial components in Chinese green tea extract. *J. Chromatogr. A* 2006, 1125, 204-210.

Singh G, D. R. Biswas, and T. S. Marwah. 2010. Mobilization of potassium from waste mica by plant growth promoting rhizobacteria and its assimilation by maize (*Zea mays*) and wheat (*Triticum aestivum* L). *J Plant Nutr.* 33:1236-1251.

Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 684.a/Kpts-IX/1998, tanggal 9-10-1998. Pelepasan Klon GMB 6 – 11.

Soemarno. 2010. *Ekologi Tanah*. Malang: Universitas Brawijaya

Sucherman, Odih, 2014. Pengaruh pemupukan kalium terhadap perkembangan populasi hama tungau jingga (*brevipalpus phoenicis* geijskes) pada tanaman Teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* Vol. 17 (1) tahun 2014. Hal 39-46

\
\