

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

R. Elvyra, Fitrawati, D. Zul (Eds)
 Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Wilayah Barat ke-23
 10 – 11 Mei 2010
 ISBN. 978-979-1222-93-8 (Jilid 2)

POTENSI BAKTERI PELARUT FOSFAT ISOLAT LOKAL TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merrill) PADA TANAH PODZOLIK MERAH KUNING (PMK)

Wahyu Lestari, Atria Martina, Tetty Marta Linda
 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau

ABSTRAK

Isolasi bakteri pelarut fosfat (P) dari tanah gambut asal Sei. Galuh telah diuji potensinya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah PMK. Hasil isolasi ditemukan 12 isolat, yang memiliki kriteria tinggi dalam melarutkan fosfat berdasar Uji Nilai Tengah, ada 3 isolat. Isolat dan campuran ke-3 isolat selanjutnya diuji potensinya dalam penyediaan P pada medium Pikovskaya cair menggunakan RAL dan pada tanah PMK menggunakan RAK Faktorial dengan 2 faktor, yaitu tanah (steril dan tidak steril) serta isolat. Data dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut dengan DMRT taraf 5%. Isolat tertinggi melarutkan P pada medium Pikovskaya cair berturut-turut adalah I₁, I_c, I₂ dan I₃. Inokulum juga memiliki kemampuan dalam penyediaan P pada tanah PMK. Hasil menunjukkan ada interaksi antara tanah dan inokulum terhadap penyediaan P tanah yang berpengaruh terhadap % polong beras, berat kering biji dan serapan P pada tanaman. Inokulum I_c, terbaik dalam penyediaan P tanah. Terdapat korelasi yang sangat erat dan nyata ($r = 0,794^{**}$) antara kandungan P tersedia tanah dan serapan P.

Kata kunci: bakteri pelarut fosfat, kedelai, medium Pikovskaya, , potensi, tanah PMK

PENDAHULUAN

Keterbatasan lahan subur sebagai lahan pertanian di Indonesia khususnya Riau, menyebabkan dimanfaatkannya tanah kurang subur dan bermasalah dalam hal penyediaan unsur seperti tanah podzolik merah kuning (PMK). Pemanfaatan lahan PMK belum optimal untuk meningkatkan produksi pertanian terutama tanaman pangan. Menurut Hardjowigeno (1983), tanah PMK memiliki pH, ketersediaan hara makro terutama N, P dan K serta produktivitas yang rendah karena didominasi oleh oksida Fe, Al, Ca, dan Mg sehingga daya serap terhadap P tinggi dan menyebabkan tidak tersedianya P tanah.

Penambahan P pada tanah sejauh ini bergantung pada pupuk kimia, namun cara ini memerlukan biaya yang mahal dan tidak efisien. Menurut Fankem *et al.* (2006), pupuk kimia bersifat mobil setelah digunakan akibatnya P tersedia sedikit dan aplikasi pemberian pupuk terus berlanjut. Rao (1994) dan Egamberdiyeva (2006) juga menyatakan, salah satu upaya untuk mengatasi keterbatasan P di tanah masam dan meningkatkan efisiensi pemupukan P adalah dengan memanfaatkan mikroba tanah. Mikroba tanah yang memiliki kemampuan melarutkan P berasal dari bakteri dan fungi.

Penambahan pupuk P sangat diperlukan agar diperoleh jumlah P tersedia di tanah, namun sering menimbulkan masalah pencemaran lingkungan sehingga tidak efisien. Salah satu upaya untuk mengatasinya tanpa menimbulkan masalah pencemaran lingkungan adalah dengan memperoleh bakteri pelarut P indigenous Riau asal Sei. Galuh. Isolat bakteri pelarut P diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai *biofertilizer*. Rendahnya efisiensi penyerapan P, disebabkan karena fiksasi P yang tinggi pada tanah masam. Hal ini merupakan masalah



penting dalam peningkatan hasil pertanian, karenanya untuk meningkatkan efisiensi pemupukan P perlu diketahui kemampuan bakteri dalam mengaktifkan P tersedia tanah.

METODE DAN BAHAN

Isolasi dan seleksi bakteri tanah yang mampu melarutkan P. Sampel tanah diambil dari real perkebunan Kelapa Sawit di Sei. Galuh pada kedalaman 5-15 cm. pH tanah diukur saat pengambilan sampel tanah. Isolasi bakteri pelarut P dilakukan dalam medium Pikovskaya cair dan diinkubasi pada suhu kamar selama 3 hari. Hasil isolasi ditumbuhkan secara *pour plate* dalam medium Pikovskaya agar dan diinkubasi selama 3 hari. Koloni bakteri yang memiliki zona bening dianggap bakteri yang mampu melarutkan P. Aktivitas bakteri pelarut P secara semikuantitatif diukur berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk. Tiga isolat bakteri yang membentuk diameter zona bening tertinggi dipilih sebagai isolat potensial untuk dilakukan uji potensi melarutkan P pada media cair.

Uji potensi kelarutan P oleh isolat-isolat dalam media cair. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan (I_0 /kontrol, I_1 /isolat GGH4, I_2 /isolat GGH2, I_3 /isolat GGH7 dan I_4 /campuran GGH4+GGH2+GGH7) masing-masing dengan 3 ulangan. Inokulum bakteri pelarut P sebanyak 10^6 sel/ml ditambahkan dalam 50 ml medium Pikovskaya steril yang mengandung 250 mg $Ca_3(PO_4)_2$. Medium diinkubasi selama 7 hari, pada akhir masa inkubasi. Kultur disentrifugasi dengan kecepatan 7200 rpm selama 10 menit. Supernatan dianalisis untuk menentukan kandungan P terlarut dengan metode Olsen (Mukhlis, 2007).

Uji potensi pada tanah PMK. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktorial yang terdiri dari 2 faktor, yaitu tanah (S) dengan 2 taraf yaitu : S_0 /tanah steril (kontrol) dan S_1 /tanah steril serta faktor inokulum bakteri pelarut P (I), yang terdiri dari 5 taraf yaitu : I_0 /tanpa inokulum (kontrol), I_1 /inokulum GGH4, I_2 /inokulum GGH2, I_3 /inokulum GGH7 dan I_4 /campuran inokulum (GGH4+GGH2+GGH7), masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Tanah PMK sebagai media tanam diambil dari kedalaman 1-20 cm yang sebelumnya telah diukur pHnya. Tanah dikeringkan dan diayak, sebagian disterilkan dengan autoclave pada suhu $150^\circ C$ dan sebagian lagi tidak disterilkan. Perbanyak inokulum dengan menumbuhkan pada medium NB cair, kecepatan agitasi 200 rpm dan diinkubasi selama 7 x 24 jam. Inokulasi isolat dilakukan dengan cara menuang inokulum (10^8 sel/ml) sebanyak 15 ml/polibag di sekitar benih yang ditanam. Pupuk dasar diberikan secara menugal tanah sedalam ± 5 cm berjarak 7 cm dari benih. Penjarangan dilakukan ketika tanaman berumur 2 minggu dengan meninggalkan 1 tanaman yang terbaik dari setiap polibagnya. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit.

Parameter pertumbuhan meliputi umur tanaman berbunga (hst), persentase polong masak (%), berat kering biji/tanaman dan berat kering tanaman. Data pendukung adalah kandungan P tersedia awal dan akhir tanah, serta serapan P pada tanaman yang dianalisis dengan metode Olsen (Mukhlis, 2007).

Analisis data aktivitas bakteri pelarut P secara semikuantitatif menggunakan Uji *t* dua arah. Hasil uji potensi bakteri pelarut P pada media cair dan tanah PMK untuk parameter, dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dan uji lanjut dengan *Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kandungan P tanah dan serapan P terhadap parameter pertumbuhan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



R. Elvyra, Fitriawati, D. Zul (Eds)
 Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Wilayah Barat ke-23
 10 – 11 Mei 2010
 ISBN. 978-979-1222-93-8 (Jilid 2)

HASIL DAN DISKUSI

Isolat bakteri yang telah berhasil diisolasi dari tanah perkebunan di Sei. Galuh adalah 12 isolat, yaitu : GGH1, GGH2, GGH3, GGH4, GGH5, GGH6, GGH7, AGH1, AGH2, AGH3, AGH4 dan AGH5. Diameter zona bening dari masing-masing isolat berbeda karena setiap isolat memiliki kemampuan yang berbeda dalam melarutkan P. Isolat bakteri dengan diameter zona bening berturut-turut > 15,76 mm, 12,7-15,76 mm dan < 12,7 mm termasuk kriteria tinggi, sedang dan rendah. Tiga isolat memiliki potensi tinggi dalam melarutkan P (Tabel 1).

Tabel 1. Pengelompokan isolat bakteri pelarut P dalam membentuk zona bening berdasarkan Uji Nilai Tengah.

Kode Isolat	Diameter Zona Bening (mm)	Kriteria
GGH4	17,0	Tinggi
GGH2	16,5	
GGH7	16,0	
GGH3	15,5	
GGH1	15,0	Sedang
GGH5	15,0	
AGH3	14,5	
AGH1	13,5	
AGH4	13,0	Rendah
GGH6	12,5	
AGH2	12,5	
AGH5	11,5	

Pembentukan zona bening menandakan bahwa bakteri dapat menghasilkan enzim ekstraseluler. Menurut Fankem *et al.* (2006), pembentukan zona bening pada medium Pikovskaya akan menurunkan pH yang secara tidak langsung menunjukkan terlarutnya P dalam medium. Sylvia *et al.* (2005) menyatakan, kelompok enzim fosfatase (monofosfomonoesterase, fosfodiesterase dan fitase) dikeluarkan oleh mikroorganisme secara ekstraseluler. Enzim ini mengkatalisis reaksi mineralisasi hidrolitik dengan melepaskan P terlarut.

Jumlah bakteri mengalami peningkatan hingga akhir inkubasi (Tabel 2). Perbedaan jumlah sel bakteri selama inkubasi, disebabkan perbedaan kemampuan tumbuh setiap jenis bakteri. Schlegel dan Karin (1994) menyatakan, jumlah bakteri pada media cair diperkirakan akan dipengaruhi oleh aerasi pada media. Diasumsikan semakin lama aerasi, jumlah bakteri pada media cair semakin banyak hingga tahap tertentu. Penurunan pH setelah inkubasi menurut Sudiana (2002), akibat dihasilkannya asam organik. Kim *et al.* (2005) menyatakan, inkubasi bakteri pelarut P pada media cair meningkatkan pertumbuhan mikroba diikuti oleh peningkatan konsentrasi P terlarut dan penurunan pH.

Uji kemampuan isolat bakteri pada medium Pikovskaya cair menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kandungan P terlarut (Tabel 2). Isolat Ic lebih rendah kemampuannya dalam melarutkan P dibanding I₁ karena pada isolat campuran terdapat isolat yang dapat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

penghambat pertumbuhan bakteri lain. Menurut Andriani (1998) penghambatan pertumbuhan bakteri dalam isolat campuran karena ada isolat yang mampu menghasilkan senyawa organik tertentu diantaranya antibiotik.

Label Total jumlah bakteri pelarut P dan pH medium Pikovskaya masa inkubasi 7 hari serta kandungan P terlarut (%).

Nama Isolat/ perlakuan	Rata-rata Total Jumlah Bakteri (CFU/ml)		pH		Kandungan P terlarut (%) *
	Awal Inkubasi	Akhir Inkubasi	Awal Inkubasi	Akhir Inkubasi	
GH4 (I ₁)	8 x 10 ⁴	33 x 10 ⁸	7	5	0,4384 ^e
GH2 (I ₂)	7 x 10 ⁴	43 x 10 ⁸	7	5	0,3566 ^e
GH7 (I ₃)	4 x 10 ⁴	61 x 10 ⁸	7	5	0,3152 ^b
Campuran I ₁ , I ₂ , I ₃ (I _c)	22 x 10 ⁴	34 x 10 ⁸	7	5	0,3936 ^d

Interpretasi * : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT taraf 5%. Kandungan P terlarut I₀ adalah 0,1381^a

Setiap isolat memiliki kemampuan yang berbeda dalam melarutkan P. Menurut Fankem *et al.* (2006), pelarutan P selain bergantung pada produksi asam dan penurunan pH, juga bergantung pada isolat yang digunakan. Jenis bakteri yang berbeda menghasilkan aktivitas enzim yang berbeda, demikian juga dengan zona bening yang terbentuk. Isolat yang memiliki zona bening paling besar pada medium padat, menghasilkan kandungan P terlarut paling tinggi dalam media cair. Fankem *et al.* (2006) menyatakan, aktivitas bakteri dalam pelarutan P pada media padat dan cair tidak mutlak sama. Kriteria zona bening tidak cukup untuk menentukan kemampuan bakteri dalam melarutkan P. Jumlah mikroba yang banyak atau sedikit belum tentu memiliki kemampuan yang tinggi dalam melarutkan P.

Label Rata-rata umur tanaman berbunga (hari setelah tanam/hst), % polong bernas, berat kering biji (g) dan berat kering tanaman kedelai.

Tanah (S)	Inokulum Bakteri Pelarut P (I) (15 x 10 ⁸ CFU)/polibag					Rerata (S)	Korelasi	
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	I _c		P tanah	Serapa n P
So	40,67	37,33	38,67	38,00	37,00	38,33	-	-
St	40,00	37,67	38,00	38,33	36,33	38,06	0,614*	0,468
Rerata (I)	40,33 ^b	37,50 ^A	38,33 ^A	38,16 ^A	36,66 ^A		*	**
(So)	80,43 ^a	80,22 ^a	79,39 ^{ab}	82,31 ^b	73,14 ^a	79,09		
(St)	68,51 ^a	84,14 ^b	85,83 ^b	83,01 ^b	77,40 ^{ab}	79,77	0,333	0,045
Rerata (I)	74,47 ^A	82,18 ^B	82,61 ^B	82,66 ^B	75,27 ^A			
(So)	3,98 ^b	5,81 ^d	4,97 ^{cd}	4,28 ^c	5,57 ^d	4,92 ^B	0,73*	0,918



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

R. Elvyra, Fitmawati, D. Zul (Eds)
Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Wilayah Barat ke-23
10 – 11 Mei 2010
ISBN, 978-979-1222-93-8 (Jilid 2)

Berat kering biji (g)	(St)	1,49 ^a	3,62 ^b	3,80 ^b	2,49 ^a	4,83 ^{cd}	3,24 ^A	*	**
Berat kering tanaman (g)	Rerata	2,73 ^A	4,71 ^{CD}	4,38 ^C	3,38 ^B	5,20 ^D			
	(I)								
	(So)	6,58	9,23	8,00	6,71	9,38	7,98 ^B		
	(St)	2,69	6,35	5,85	4,67	7,65	5,44 ^A		
	Rerata	4,60 ^A	7,79 ^D	6,92 ^C	5,69 ^B	8,51 ^D		0,748*	0,959
	(I)							*	**

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata dan angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan inokulum dan tanah terhadap umur tanaman berbunga. Secara keseluruhan semua perlakuan mampu mempercepat pembungaandibanding deskripsi varietas (39 hst) menurut Adisarwanto dan Wudianto (2002). Kandungan P tanah dan serapan P memiliki hubungan yang erat dengan umur tanaman berbunga, artinya semakin tinggi P tanah semakin mempercepat umur tanaman berbunga.

Terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan inokulum dan tanah terhadap % polong bernaas dan berat kering biji. Kandungan P tanah dan serapan P memiliki hubungan yang lemah terhadap % polong bernaas. Inokulum Ic mampu meningkatkan berat kering biji dengan hasil tertinggi. Menurut Atlas dan Bartha (1998), aktivitas pelarutan P yang tinggi oleh jenis bakteri yang berbeda disebabkan oleh kemampuan yang berbeda dalam menghasilkan senyawa yang akan mempengaruhi aktivitas namun dapat berinteraksi secara positif. S_0 berpengaruh nyata terhadap berat kering biji, diduga terdapat mikroba indigenus pada tanah tersebut yang juga mampu untuk melarutkan P. Kandungan P tersedia tanah dan serapan P berhubungan erat terhadap berat kering biji tetapi memiliki hubungan yang lemah terhadap % polong bernaas. Keadaan ini menunjukkan bahwa P tersedia dimanfaatkan oleh tanaman dalam pembentukan polong dan tidak maksimal untuk menghasilkan polong bernaas tetapi dapat meningkatkan berat kering biji. Isolat tertinggi meningkatkan biomassa tanaman adalah inokulum I₁ dan Ic. Hubungan yang kuat antara P tanah dan serapan P, mampu meningkatkan biomassa tanaman.

Kandungan P tersedia awal sebelum diberikan perlakuan inokulum bakteri pelarut P sangat rendah (3,45-5,95 mg/kg) dan belum mencukupi kebutuhan minimal pertumbuhan tanaman kedelai. Hasil terbaik dalam meningkatkan kandungan P tersedia tanah adalah S_{0lc} dan $Stlc$. Ic menunjukkan hasil terbaik meningkatkan kandungan P tanah dibandingkan I₀ (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata P tersedia akhir tanah (mg/kg) dan serapan P tanaman (mg/tanaman) pada akhir pengamatan.

Parameter	Tanah (S)	Inokulum Bakteri Pelarut P (I) (15×10^8 CFU)/polibag					Rerat a (S)	Korelasi
		I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	Ic		
P tanah (mg/kg)	(So)	64,35 ^a	108,99 ^d	94,95 ^{bc}	86,01 ^b	116,61 ^e	94,18 ^B	0,794*
	(St)	29,10 ^a	103,40 ^d	101,83 ^d	87,50 ^{bc}	115,68 ^e	87,50 ^A	*



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak mengikat kepentingan Universitas Riau.
- Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Rerata (I)	46,72 ^A	106,19 ^D	98,39 ^C	86,75 ^B	116,14 ^E	
(So)	253,07 ^b	490,38 ^c	253,04 ^b	269,39 ^b	515,50 ^c	376,2 ^{7B}
(St)	47,50 ^a	315,06 ^{bc}	225,4 ^b	173,83 ^b	386,31 ^{bc}	229,6 ^{2A}
Rerata (I)	150,28 ^A	402,72 ^C	289,23 ^B	221,61 ^B	450,90 ^C	

Interaksi : angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata dan angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT taraf 5%.

tinggi pada Ic disebabkan kemampuan bakteri untuk beradaptasi dan positif melarutkan P terikat. Interaksi terbaik dalam meningkatkan serapan P adalah Sol₁, Sol_c, StI₁ dan StI_c. Perlakuan faktor tunggal inokulum mampu meningkatkan serapan P dengan hasil terbaik pada inokulum I₁ dan Ic. Kandungan P tanah memiliki hubungan yang sangat erat. Semakin tinggi kandungan P tersedia tanah maka semakin banyak hara P yang dapat diserap tanaman untuk meningkatkan hasil.

KESIMPULAN

Isolat bakteri yang berhasil diisolasi dari tanah perkebunan di Sei. Galuh adalah 12 isolat, yaitu : GGH1, GGH2, GGH3, GGH4, GGH5, GGH6, GGH7, AGH1, AGH2, AGH3, GGH4 dan AGH5. Isolat yang berpotensi tinggi melarutkan P berturut-turut adalah GGH4 (I₁), GGH2 (I₂) dan GGH7 (I₃) tetapi yang memiliki kemampuan tinggi dalam melarutkan P pada media cair berturut-turut adalah I₁, Ic, I₂ dan I₃. Terdapat interaksi yang nyata pada Sol_c terhadap penyediaan P tanah yang berpengaruh terhadap % polong bernas, berat kering biji dan serapan P. Inokulum Ic, terbaik dalam penyediaan P tersedia tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Dra. Rola Yulianti, M.Si (Almh), yang memberikan penelitian serta Rika dan Saurma Sibarani atas kerjasamanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Wardana, T & R. Wudianto. 2002. *Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah Kering dan Pasang Surut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Saurma, R. 1998. Penggunaan Bakteri pelarut Fosfat Pada Ultisol Limau Manis Yang Dipupuk Dengan Batuan Fosfat terhadap Ketersediaan dan Serapan P Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). [Skripsi]. Universitas Andalas. Program Sarjana.
- Bartha R. 1998. *MicrobioEcology Fundamental and Applications*. 4th Edition. California: Addison Wesley Longman Inc.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



R. Elvyra, Fitmawati, D. Zul (Eds)
 Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Wilayah Barat ke-23
 10 – 11 Mei 2010
 ISBN. 978-979-1222-93-8 (Jilid 2)

- Egamberdiyeva D, Jureiva D, Poberejskaya S, Myachina O, Teryuhova P, Seydalieva L, Aliev A.** 2006. Improvement of Wheat and Cotton Growth and Nutrient Uptake by Phosphate Solubilizing Bacteria. 26th Southern Conservation. Tillage Conference. 58-66.
- Fankem H, Nwaga D, Deubel A, Dieng L, Merbach W, Etoa FX.** 2006. Occurrence and Functioning of Phosphate Solubilizing Microorganisms from Oil Palm Tree (*Elaeis guineensis*) Rhizosphere in Cameroon. *African Journal of Biotechnology*. 5(24): 2450-2460.
- Hardjowigeno S.** 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Akademika Pressindo.
- Innova R, Bojinova D, Nedialkova K.** 2006. Rock Phosphate Solubilization by Bacteria. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. 41(3): 297-302.
- Ism YH, Bae B, Choong YK.** 2005. Optimalization of Biological Phosphorus Removal from Contaminated Sediments with Phosphate Solubilizing Microorganism. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 99(1): 23-29.
- Mukhlis.** 2007. *Analisis Tanah Tanaman*. Medan: USU Press.
- Pao, N.S.S.** 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Edisi 2. Jakarta: Universitas Indonesia. hlm: 274-279.
- Schlegel HG, Karin S.** 1994. *Mikrobiologi Umum*. Terjemahan: Tedjo Baskoro. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudiana IM.** 2002. Phosphatase Activity of *Bacillus* sp. Isolated from Forest Soil of Gunung Halimun National Park. *Berita Biologi*. 6(1): 49-55.
- Sylvia DM, Fuhrmann JJ, Hartel PG, Zuberer DA.** 2005. *Principles and Applications of Soil Microbiology*. Upper Saddle River. New Jersey.