

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT  
PADA TANAH ULTISOL DARI BEBERAPA WILAYAH  
DI SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**Oleh :**

**OKKY FERNANDARIZ  
08101004037**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
NOVEMBER 2014**

S  
579.307  
OKK  
i  
2014

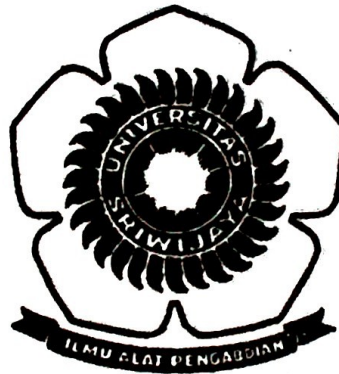
**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT<sup>3</sup>, 14121**  
**PADA TANAH ULTISOL DARI BEBERAPA WILAYAH**  
**DI SUMATERA SELATAN**

R 3656-14494



**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh**  
**Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**Oleh :**

**OKKY FERNANDARIZ**  
**08101004037**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**NOVEMBER 2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT  
PADA TANAH ULTISOL DARI BEBERAPA WILAYAH  
DI SUMATERA SELATAN**

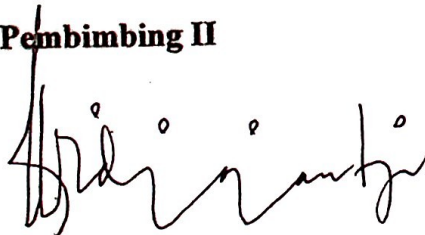
**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

**Oleh :  
OKKY FERNANDARIZ  
08101004037**

**Inderalaya, November 2014**

**Pembimbing II**



**Dr. Hary Widjianti. M.Si  
NIP. 196112121987102001**

**Pembimbing I**



**Dr. Munawar. M.Si  
NIP. 196805211993031003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi**



**Dr. Indra Yustian. M.Si  
NIP. 197307261997021001**

## **Motto :**

*“Hidup adalah suatu proses belajar menuju yang lebih baik dan  
Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, Tidak ada  
kenikmatan kecuali setelah kepayahan”.*

*Kupersembahkan Karya Kecilku Ini Untuk:*

*Bapak dan Ibu Tercinta (Oktafarizi & Pirdawati)*

*Kedua adikku Tersayang (Ferta Dwijayanti & Alif Meilana)*

*Dosen-dosenku*

*Sahabat dan Teman-temanku*

*Almamaterku*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas berkah dan ridho-Nya skripsi yang berjudul “Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dari Beberapa Wilayah Di Sumatera Selatan” dapat diselesaikan.

Dalam penulisan skripsi ini disadari sepenuhnya bahwa tanpa adanya bimbingan, bantuan, dorongan dari semua pihak tidak mungkin skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini disampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Dr. Munawar, M.Si dan Dr. Hary Widjajanti, M.Si selaku pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk serta saran selama penelitian sampai selesainya skripsi ini.

Ucapan terimakasih juga ditunjukkan kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Indra Yustian, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dra. Nina Tanzerina, M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh Staf Dosen Pengajar dan Pegawai Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Marieska Verawati, M.Si. dan Dra. Muharni, M.Si., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Dr. Salni, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, menasehati dan mendukung penulis selama masa perkuliahan.

7. Uni Nia selaku Analis di Laboratorium Mikrobiologi yang telah banyak membantu penulis selama penelitian di laboratorium, Pak Nanang dan Kak Andi atas bantuannya.
8. Kedua orang tuaku dan kedua adikku terimakasih atas doa, dukungan, kasih sayang serta perhatian yang menyemangatiku selalu.
9. Untuk para sahabatku Aminah, Dina Kartika, Mira, Dina Munawaroh, Riski, Beben, Ryan terimakasih atas bantuannya, perhatian, cerita suka duka dan persahabatan yang indah.
10. Teman-teman seperjuanganku “2010” terimakasih untuk dukungan dan persahabatan yang indah.
11. Pihak-pihak lain yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Disadari skripsi ini belum sempurna, namun diharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Inderalaya, November 2014

Penulis

# ISOLATION, CHARACTERIZATION, AND IDENTIFICATION OF PHOSPHATE SOLUBILIZING BACTERIA IN ULTISOLS SOIL IN SOME REGIONS IN SOUTH SUMATERA

By

OKKY FERNANDARIZ B.A  
08101004037

---

## ABSTRACT

Research of isolation, characterization, and identification of phosphate solubilizing bacteria in ultisol soil in some regions in south sumatera was performed to obtain the isolates of the phosphate solubilizing bacteria from ultisol soil and to identify the genus. Research were conducted from February until August 2014 in the laboratory of Microbiology, Biology major, faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University. Sample of ultisol soil were taken from the regions of Ogan Ilir, Prabumulih and Ogan Komering Ilir. Soil used as sample to analyzed were taken at depths of 0, 15 and 30 cm. Isolation were done with the use of medium Nutrient Agar (NA) and the selection was done with the use of medium Picovskaya. After that, the characterization process began. This included the colony morphology, bacterial cells, and the nature of the bacterial physiology. The study design used was Completely Randomized Design (CRD) with the treatment using types of isolates. Data analyzed were using analysis of variant in Statistics program version 8.0. If the result showed significant difference, the Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) conducted with  $\alpha$  0.05. The basic characters of isolates then matched with the chosen genus. After that, dendogram created by using cluster analysis to determine the percentage of similarity with the chosen genus. From the analysis, it was found that there were 12 bacterial isolates that have high potential to solubilized phosphate from  $AlPO_4$  within the biggest holozone diameter of 9.22 mm by isolate  $P_3$  and 7 bacterial isolates that have high potential to solubilized phosphate from  $FePO_4$  within the biggest holozone diameter of 7.52 mm by isolate  $K_1$ . Based on the result of cluster analysis that isolate  $O_1$ ,  $P_3$  had the similarity percentage of 64% and 63% with the genus *bacillus*,  $P_5$  with *Eschericia* 54%,  $O_3$  with genus *Erwinia* 46%,  $O_5$ ,  $O_6$ ,  $K_6$ . and  $P_7$  with genus *Pseudomonas* 82%, 84%, 81% 82%,  $K_1$ ,  $P_8$ ,  $P_9$  with genus *Derxia* 82%, 49%, 89% and isolate  $K_3$  with genus *Beijerinckia* have 54% similarity percentage.

Keywords: isolation, selection, characterization, phosphate solubilizing bacteria, ultisols soil

# ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT PADA TANAH ULTISOL DARI BEBERAPA WILAYAH DI SUMATERA SELATAN

Oleh :

OKKY FERNANDARIZ B.A  
08101004037

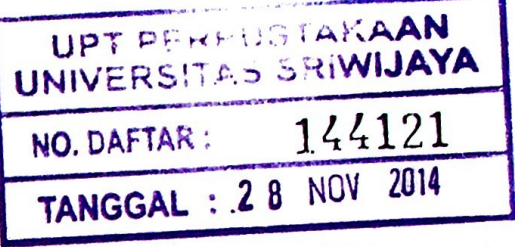
---

## ABSTRAK

Penelitian mengenai isolasi, karakterisasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat pada tanah ultisol dari beberapa wilayah di Sumatera Selatan bertujuan untuk mendapatkan bakteri yang dapat apa saja yang dapat melarutkan fosfat dari tanah ultisol dan untuk mengidentifikasi genus bakteri tersebut. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai Agustus 2014 di laboratorium mikrobiologi jurusan biologi, fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam, Universitas Sriwijaya. Sampel diambil dari wilayah Ogan Ilir, Prabumulih dan Ogan Komering Ilir. Sampel tanah yang digunakan diambil dengan kedalaman 0, 15 dan 30 cm. Isolasi bakteri menggunakan medium Nutrient Agar (NA) dan seleksi bakteri pelarut fosfat dengan menggunakan medium picovskaya. Setelah itu dilakukan karakterisasi isolat bakteri pelarut fosfat meliputi karakterisasi morfologi koloni, morfologi sel bakteri dan sifat fisiologi bakteri. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan perlakuan berupa jenis isolat. Data dianalisis menggunakan ANOVA pada program *statistic 8.0*. Jika hasil analisis berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) dengan 0.05. Karakter-karakter dasar isolat bakteri kemudian dicocokkan dengan genus bakteri. Setelah itu, dibuat dendrogram dengan menggunakan cluster analisis untuk menentukan persentase kemiripan terhadap genus bakteri yang telah dicocokkan. Dari hasil analisis didapatkan 12 isolat bakteri yang berpotensi tinggi dalam melarutkan fosfat dari  $AlPO_4$  dengan diameter zona bening 9.22 mm yang dihasilkan oleh isolat  $P_3$  dan 7 isolat bakteri yang berpotensi tinggi dalam melarutkan fosfat dari  $FePO_4$  dengan diameter zona bening terbesar 7.52 mm yang dihasilkan oleh isolat  $K_1$ . Berdasarkan hasil cluster analisis isolat  $O_1$ ,  $P_3$  memiliki persentase kemiripan 64% dan 63% dengan genus *Bacillus*, isolat  $P_5$  dengan genus *Escherichia* 54%,  $O_3$  dengan genus *Erwinia* 46%. Isolat  $O_5$ ,  $O_6$ ,  $K_6$  dan  $P_7$  memiliki persentase kemiripan dengan genus *Pseudomonas* sebesar 82%, 84%, 81%, 82%. Isolat  $K_1$ ,  $P_8$ ,  $P_9$  memiliki persentase kemiripan terhadap genus *Derxia* sebesar 82%, 49%, 89% dan isolat  $K_3$  memiliki persentase kemiripan dengan genus *Beijeriinckia* sebesar 54%.

Kata Kunci: isolasi, seleksi, karakterisasi, bakteri pelarut fosfat, tanah ultisol.





**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Karakteristik Tanah Ultisol .....	4
2.1.1 Sifat Kimia Tanah Ultisol .....	5
2.2 Fosfor sebagai Unsur Hara Makro bagi Tanaman .....	6
2.2.1 Siklus Fosfor .....	8
2.3 Unsur Fosfat .....	9

2.3.1 Mekanisme Pelarutan Fosfat .....	10
2.3.2 Peranan Fosfat Bagi Tanaman .....	13
2.4 Bakteri Pelarut Fosfat .....	14
2.4.1 Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat .....	15
2.4.2 Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat .....	17
2.4.3 Penyebaran Bakteri Pelarut Fosfat .....	19
2.4.4 Pemanfaatan Bakteri Pelarut Fosfat untuk Efisiensi Pemupukkan Fosfat .....	20
2.4.5 Peranan Bakteri Pelarut Fosfat Bagi Tanaman .....	21

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Tempat .....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.3 Cara Kerja .....	23
3.3.1 Pengambilan Sampel dan Analisis Tanah .....	23
3.3.2 Isolasi dan Pemurnian Bakteri .....	23
3.3.3 Seleksi Bakteri Pelarut Fosfat .....	24
3.3.4 Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat .....	25
3.3.5 Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat .....	31
3.3.6 Konstruksi Dendogram .....	31
3.3.7 Variabel Pengamatan .....	32
3.3.8 Analisis Data .....	32

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Isolasi dan Seleksi Bakteri Pelarut Fosfat .....	34
--	----

4.2 Karakterisasi Morfologi Koloni, Sel dan Fisiologi Bakteri Pelarut Fosfat .....	41
4.3 Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat .....	50
<b>BAB V</b>	
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	60
<b>LAMPIRAN</b> .....	63

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1 Hasil isolasi dan seleksi bakteri pelarut fosfat .....	34
Tabel 2 Data Hasil Seleksi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat .....	35
Tabel 3 Rata-rata Diameter Zona Bening Isolat Bakteri Pelarut Fosfat dengan sumber Fosfat $AlPO_4$ dan $FePO_4$ setelah diinkubasi selama 3 minggu pada suhu $37^\circ C$ .....	39
Tabel 4 Data Hasil Karakterisasi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat di Daerah Ogan Ilir .....	47
Tabel 5 Data Hasil Karakterisasi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat di Daerah Prabumulih .....	48
Tabel 6 Data Hasil Karakterisasi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat di Daerah Kayu Agung .....	49
Tabel 7. Hasil dendogram berdasarkan koefisien korelasi pearson .....	50

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Reaksi proses asam-asam organik meng- <i>chelate</i> Al .....	12
Gambar 2. Bagan alir cara kerja .....	33
Gambar 3. Hasil seleksi isolat bakteri pelarut fosfat P <sub>9</sub> dan K <sub>1</sub> dari media picovskaya dengan sumber fosfat AlPO <sub>4</sub> dan FePO <sub>4</sub> .....	37
Gambar 4. Gambar Dendogram isolat P <sub>7</sub> , K <sub>6</sub> , O <sub>6</sub> , O <sub>5</sub> .....	51
Gambar 5. Gambar Dendogram isolat O <sub>1</sub> , P <sub>3</sub> .....	53
Gambar 6. Gambar Dendogram isolat P <sub>5</sub> .....	54
Gambar 7. Gambar Dendogram isolat K <sub>1</sub> , P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> .....	55
Gambar 8. Gambar Dendogram isolat K <sub>3</sub> .....	56
Gambar 9. Gambar Dendogram isolat O <sub>3</sub> .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Hasil Isolasi dan Seleksi Bakteri Pelarut Fosfat .....	64
Lampiran 2. Hasil Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat .....	66
Lampiran 3. Bentuk-bentuk koloni standar pada medium <i>Nutrien Agar</i> .....	73
Lampiran 4. Hasil Analisis Statistik dan Sifat fisika & Kimia Tanah .....	76
Lampiran 5. Komposisi medium dan Reagen yang digunakan .....	78

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Suriadikarta & Prasetyo, 2006: 39). Sedangkan luas tanah ultisol di daerah Sumatera Selatan sekitar ±1,6 juta hektar (Pusat Agroklimat Pertanian 2000 dalam Handayani 2005). Tanah ultisol merupakan tanah masam yang memiliki tingkat keasaman tanah tinggi serta kandungan hara yang umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi.

Pada tanah masam kelarutan Al dan Fe menjadi tinggi sehingga ion fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ) akan segera dijerap oleh Al dan Fe membentuk senyawa yang sukar larut (Al-P dan Fe-P), ataupun oleh koloid tanah yang bermuatan positif, sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah yang demikian, efisiensi pemupukan P menjadi sangat rendah karena hanya sebagian kecil saja ( $\pm 30\%$ ) pupuk P yang dapat diserap oleh tanaman (Premono & Widyastuti 1994: 55). Kurang efisiennya penggunaan pupuk P dapat diatasi dengan berbagai cara, antara lain pemanfaatan bakteri pelarut P sebagai pupuk hayati yang diharapkan mampu melarutkan P anorganik yang tidak larut menjadi tersedia bagi tanaman (Lestari *et al.*, 2011: 1-2).

Bakteri pelarut fosfat (BPF) merupakan bakteri tanah yang dapat melarutkan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain meningkatkan fosfat dalam tanah

juga dapat berperan pada metabolisme vitamin D memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara (Marista *et al.*, 2013: 93).

Bakteri pelarut fosfat mampu tumbuh dalam medium dasar tertentu dengan  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{FePO}_4$ ,  $\text{AlPO}_4$ , Apatit dan fosfat alam sebagai satu-satunya sumber fosfat. Bakteri pelarut fosfat mampu mensekresi asam organik sehingga akan menurunkan pH tanah dan memecahkan ikatan pada beberapa bentuk senyawa fosfat untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dalam larutan tanah (Marista *et al.*, 2013: 93). Bakteri tersebut berperan juga dalam transfer energi, penyusunan protein, koenzim, asam nukleat dan senyawa-senyawa metabolik lainnya yang dapat menambah aktivitas penyerapan P pada tumbuhan yang kekurangan P (Widawati 2005: 10).

BPF yang tumbuh pada media yang mengandung fosfat akan membentuk koloni yang di sekelilingnya terdapat daerah bening (*zona bening*). Daerah bening ini terbentuk karena adanya pelarutan fosfat dari sumber fosfat sukar larut yang ada dalam media oleh asam-asam organik yang dihasilkan koloni mikroba (Husen *et al.*, 2007: 144).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Premono *et al.*, 1996: 2) menunjukkan bahwa jasad renik pelarut fosfat nyata meningkatkan bobot kering tanaman tebu pada umur 6 minggu. Hasil penelitian Goenadi *et al.* (1993) juga menunjukkan bahwa bakteri pelarut fosfat dari tanah Andisol, Ultisol, dan dari pupuk kandang, dan diperoleh bahwa bakteri pelarut fosfat tersebut dapat melarutkan fosfat 10-184 kali lebih banyak daripada kontrol.



## 1.2 Perumusan Masalah

Kondisi tanah di wilayah Sumatera Selatan sebagian besar adalah tanah masam atau tanah ultisol dimana memiliki sifat fisik dan kimia antara lain memiliki pH yang rendah dan kandungan unsur Al dan Fe yang relatif tinggi yang mengakibatkan terikatnya unsur hara P menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Pemberian pupuk yang mengandung unsur P seperti TSP dirasakan kurang efektif karena hanya 10-30% saja yang dapat serap oleh tanaman. Pemanfaatan mikroba pelarut fosfat sebagai pupuk hayati merupakan salah satu alternatif dalam penyediaan fosfat yang dibutuhkan oleh tanaman. Sehingga dipandang perlu diketahuinya apakah terdapat bakteri pelarut fosfat pada tanah ultisol yang dapat mengubah P dalam bentuk  $AlPO_4$  dan  $FePO_4$  menjadi bentuk tersedia serta termasuk ke dalam genera apakah bakteri pelarut Fosfat tersebut.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri pelarut fosfat dari tanah ultisol serta mengidentifikasi isolat bakteri pelarut fosfat berdasarkan karakteristik morfologi dan fisiologi isolat bakteri tersebut sehingga diketahui genera dari bakteri tersebut.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat diperoleh isolat bakteri pelarut fosfat (BPF) yang dapat diuji lebih lanjut untuk diaplikasikan pada tanah ultisol sebagai pupuk hayati yang ramah lingkungan dan ekonomis.

## DAFTAR PUSTAKA



- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley & Sons. USA. xi+ 467 pages.
- Atlas, R.M. 2005. *Handbook of Media for Environmental Microbiology*. CRC Press. United State of America. 540 pages.
- Benson, H. J. 2001. *Microbiological a Applications a Laboratory Manual in General Microbiology 8<sup>th</sup> Edition*. Front Matter Laboratory Protocol. The McGraw-Hill Companies. 496 pages.
- Cappucino, J.G. & N. Sherman. 2008. *Microbiology a Laboratory Manual. 8<sup>th</sup> Edition*. The Benjamin Publish. New York. USA. 462 pages.
- Darlina, I. 2011. Mikroba Pelarut Fosfat. *Jurnal Penelitian*. Agroteknologi, Fakultas Pertanian UNBAR. 16 hlm.
- Dwijoseputro, D. 1994. *Mikrobiologi Dasar*. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Elfianti, D. 2005. *Peran Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 10 hlm.
- Ginting, R.C.B., R. Saraswati & E. Husen. 2006. Mikroorganisme Pelarut Fosfat dalam Simanungkalit, R.D.M., et al. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. 283 hlm.
- Goenadi, D.H. & Saraswati, R. 1993. *Kemampuan Melarutkan Fosfat dari Beberapa Isolat Bakteri Pelarut Fosfat*. Menara Perkebunan. 61(3): 160-166 hlm.
- Guillaume, O. G., Patsy, S., Joey, L.H., Han, J., March, H. 2002. *Genetic Heterogenety In Bacillus Sporothermodurans As Demonstrated By Ribotyping And Repetitive Extragenic Palindromic- PCR Fingerprinting*. Applied And Environmental Microbiology. 68(9): 421- 422 pages.
- Hadioetomo, R.S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Penerbit PT Gramedia Pustaka. Jakarta. 163 hlm.
- Hanafiah, K.A. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. iv+ 358 hlm.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.M. Staley & S.T. Williams. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9<sup>th</sup> Edition*. Williams and Wilkins. Baltimore. USA. 787 pages.

- Husen, E., Saraswati, R & R.D.M. Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. 278 hlm.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta. 209 hlm.
- Jumin, H.B. 2002. *Agroekologi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 177 hlm.
- Jutono, Soedoro, Hartadi S, Kabirun S, Suhadi & Soesanto. 1973. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. UGM. Yogyakarta. 232 hlm.
- Lay, B.W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 167 hlm.
- Lestari *et al.*, 2011. *Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Isolat Asal Sei Garo dalam Penyediaan Fosfat Terlarut dan Serapannya pada Tanaman Kedelai*. Universitas Riau Pekanbaru. (4): 5 hlm.
- Marliani, P.V. 2011. *Analisis Kandungan Hara N dan P Serta Klorofil Tebu Transgenik IPB 1 Yang Ditanam Di Kebun Percobaan Pg Djatiroto, Jawa Timur*. Institut Pertanian Bogor.
- Marista, E., Siti, K & Riza, L. 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. Universitas Tanjungpura. Pontianak. 2(2): 93 – 101 hlm.
- Maryani, A.T & Nelvia. 2009. Efek Pemberian Beberapa Sumber Fosfat dan Mikoriza Vesikular Arbuskula pada Bibit Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Medium Gambut. Universitas Riau. 8(2): 1-7 hlm.
- Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung. Prodi Agroteknologi FP Universitas Baturaja. *Skripsi*.
- Prihastuti. 2012. *Upaya Pengelolaan Biologis Lahan Kering Masam Ultisol*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. 2(2): 104-111 hlm.
- Premono, E & Widyastuti, R. 1994. Stabilitas *Pseudomonas putida* dalam Medium Pembawa dan Potensinya sebagai Pupuk Hayati. IPB. 1(2): 55-58 hlm.
- Premono, E., Anas, I., Soepardi, G., Hadioetomo, R.S., Saono, S & Sisworo, W.H. 1996. Peranan Jasad Renik Pelarut Fosfat dalam Meningkatkan Keefisienan Pupuk P dan Pertumbuhan Tebu. *Bioteknologi*. 1-9 hlm.
- Premono, E., Anas, I., Widyastuti, R. 1991. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap Serapan Kation Unsur Mikro Tanaman Jagung Pada Tanah Masam. *Makalah Pertemuan Ilmiah Tahunan PERMI*. Bogor: 9 hlm

- Purwaningsih, S. 2005. *Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah pada Daerah Perakaran dan Tanah dari Bengkulu Sumatera*. Pusat Penelitian Biologi LIPI. 1050-1061 hlm.
- Rao, N.S.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Edisi ke 2*. Penerbit UI. Jakarta. v+ 353 hlm.
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Terjemahan oleh Diah, R.L. & Sumaryono. ITB. Bandung. 173 hlm.
- Santoso, E. 2007. Mikroorganisme Pelarut Fosfat dalam Simanungkalit, R.D.M., *et al. Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. 278 hlm.
- Setiawati, T.C., Miharja, P. A. 2008. Identifikasi dan Kuantifikasi Metabolit Bakteri Pelarut Fosfat dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas *Rhizoctonia solani* pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Tanah Trop*. 13(3): 233-240.
- Suliasih & Rahmat. 2007. Aktivitas Fosfatase dan Pelarutan Kalsium Fosfat oleh beberapa bakteri pelarut fosfat. *Biodiversitas* 8(1): 23-26.
- Suliasih & Widawati, S. 2005. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptarasa, serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *Biodiversitas* (7): 109-113.
- Suwastika, G. N. A. A., Soniari, N., Trigunasih, M. N., & Tangketasik, A. 2000. *Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Peranannya terhadap Ketersediaan Fosfat Terfiksasi*. Universitas Udayana. Denpasar.
- Supadi, H., T. 1991. Bakteri Pelarut Fosfat Asal Beberapa Jenis Tanah Dan Efeknya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung . *Disertasi Program Pasca Sarjana (S3)*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Suriadikarta, D.A & Prasetyo, B.H. 2006. Karakteristik, Potensi, Dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(2).
- Widawati, S & Suliasih. 2006. Augmentasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) Potensial sebagai Pemacu Pertumbuhan Caysin (*Brassica caventis* Oed.) di Tanah Marginal. *Biodiversitas* 7(1): 10-14 hlm.