

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PELARUT FOSFAT POTENSIAL PADA TANAH KONVENSIONAL DAN TANAH ORGANIK

ISOLATION AND IDENTIFICATION POTENTIAL OF PHOSPHATE SOLUBILIZING BACTERIA IN THE CONVENTIONAL AND ORGANIC SOIL

Ilham*, Ida Bagus Gede Darmayasa**, I Gusti Made Oka Nurjaya**, Retno Kawuri**

*Jurusan Biologi, F.MIPA, Universitas Udayana

**Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, F.MIPA, Universitas Udayana

*)Email : ilham039@gmail.com

INTISARI

Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri dekomposer yang berperan dalam penyuburan tanah karena mampu melakukan mekanisme pelarutan fosfat dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah. Bakteri memanfaatkan senyawa karbon sederhana (eksudat dari akar tanaman dan sisa dari tanaman). Aktifitas bakteri pelarut fosfat akan tinggi pada suhu 30⁰C-40⁰C. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jenis bakteri pelarut fosfat pada tanah konvensional dan tanah organik. Sampel tanah konvensional dan organik dikirim dari Collage Of Agricultural Ibaraki University Jepang. Isolasi bakteri patogen dilakukan dengan metode pengenceran (*Plating Method*). Hasil isolasi didapatkan 2 isolat bakteri pelarut fosfat pada tanah konvensional (TKO1 dan TKO2) dan 4 isolat bakteri pelarut fosfat pada tanah organik (TOR1, TOR2, TOR3 dan TOR4). Isolat bakteri TKO2 yang paling tinggi melarutkan fosfat. Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan Kit MicrogenTM GnA+B-ID System dan buku identifikasi *Bergeys's Manual of Determine Biology* (Garrity *et al.*, 2006) isolat TKO2 teridentifikasi sebagai *Yersinia* sp.

Kata kunci : *Bakteri pelarut fosfat, tanah konvensional, tanah organik, Yersinia sp.*

ABSTRAK

Phosphate solubilizing bacteria are decomposer bacteria functioning as major role in soil enrichment. That is because it is able to perform phosphate dissolution mechanism by excreting low particles weight of organic acids. The bacteria utilize simple carbon compounds (root exudates of plants and the rest of the plant). Phosphate solubilizing bacteria activity will be high at a temperature of 30⁰C - 40⁰C. This study aims to isolate and identify the phosphate solubilizing bacteria in the conventional soil and organic soil originated from Japan. Conventional and organic soil sample are sent from Collage Of Agricultural Ibaraki University in Japan. The Isolation of pathogenic bacteria is performed by the dilution method (plating method). Results of isolation of bacteria isolates obtained 2 on ground phosphate conventional solubilizing (TKO1 and TKO2) and 4 isolates of bacteria on soil organic solubilizing phosphate (TOR1, TOR2, TOR3 and TOR4). Bacteria isolates TKO2 highest phosphate solubilizing. Based on the identification results using the MicrogenTM Kit GNA + B - ID System and Determine Bergeys's Manual of Biology (Garrity *et al.*, 2006) TKO2 isolate is identified as *Yersinia* sp.

Keywords : *Phosphate solubilizing bacteria, conventional soil, organic soil, Yersinia sp.*

PENDAHULUAN

Kesuburan tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, karena apabila tanah tersebut tidak subur maka akan mengakibatkan hasil produksi pertanian menurun. Terdapat banyak kendala untuk meningkatkan produksi pertanian misalnya kesuburan tanah, ketersediaan unsur hara esensial seperti fosfat, keberadaan akan mikroba yang berperan dalam proses pelarutan fosfat didalam tanah. Menurut Wulandari (2001) pada tanah masam, fosfat akan bersenyawa dengan aluminium membentuk Al-P sedangkan pada tanah alkali, fosfat akan bersenyawa dengan kalsium membentuk Ca-P yang sukar larut, sehingga diperlukan suatu cara untuk dapat mengatasi hal tersebut. Salah satu kendala yang menghambat kesuburan tanah adalah kekurangan fosfat tersedia di dalam tanah, meskipun fosfat yang terkandung didalam tanah melimpah akan tetapi apabila pada tanah tersebut tidak terkandung bakteri pelarut fosfat maka hanya sedikit fosfat yang akan bisa diserap oleh tanah maupun tanaman, sehingga mengakibatkan tanah tersebut menjadi tidak subur dan hasil dari pertanian menurun, salah satu contohnya adalah pada tanaman cabai merah.

Produksi cabai merah di Indonesia masih rendah dengan rata-rata nasional hanya mencapai 5,5 ton/ha, sedangkan

potensi produksinya dapat mencapai 20 ton/ha (Santika, 2001). Berdasarkan hal itu, maka usaha peningkatan produksi cabai harus dilakukan baik dengan cara perbaikan teknik budidaya maupun dengan penggunaan varietas yang sesuai. Produksi cabai segar pada tahun 2012 sebesar 1,92 ribu ton dengan luas panen cabai tahun 2012 sebesar 619 hektar, dan rata-rata produktivitas 3,10 ton per hektar. Dibandingkan tahun 2011, terjadi penurunan produksi sebesar 581,6 ton (-23,27 %). (BPS,2013)

Penurunan produksi cabai merah dapat disebabkan karena kurangnya perawatan, pemberian pupuk dan penyakit yang menyerang tanaman cabai merah. Meskipun pada tingkat petani cabai merah pemberian pupuk fosfat granul sudah dilakukan akan tetapi fosfat yang diberikankurang optimal karena fosfat didalam tanah masih berbentuk senyawa yang masih terikat. Menurut Isgitani (2005) tanaman hanya dapat memanfaatkan fosfat dalam bentuk granul sebesar 5-20% dari pupuk fosfat yang diberikan. Maka dari itu diperlukan suatu cara untuk mengatikan pupuk fosfat granul, yaitu bakteri yang berpotensi untuk melarutkan fosfat tersebut menjadi fosfat dalam bentuk terlarut agar dapat

dimanfaatkan oleh tanaman. Yanti dkk. (2009) melaporkan bahwa pemberian mikroba pelarut fosfat pada tanah yang ditanam cabai merah menunjukkan adanya peningkatan berat basah cabai merah sebesar 58,40 gr dibandingkan dengan kontrol 31,40 gr, sedangkan berat kering cabai merah sebesar 13,55 gr daripada kontrol 7,30gr. Pada tanah yang diinokulasikan bakteri pelarut fosfat, hasil pertanian akan meningkat baik kualitas maupun bobot kering dari tanaman tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Pal (1998) menggunakan bakteri pelarut fosfat (*Bacillus* sp.) pada tanah yang diberi pupuk fosfat akan meningkatkan jumlah dan bobot kering pada tanaman cabai merah.

Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri yang berperan dalam penyuburan tanah karena bakteri tipe ini mampu melakukan mekanisme pelarutan fosfat dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat, malat (Simanungkalit dan Suriadikarta, 2006). Bakteri pelarut fosfat juga berperan dalam proses metabolisme vitamin D yang berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan juga dapat meningkatkan serapan unsur hara pada

tanaman (Wulandari, 2001). Bakteri pelarut fosfat mampu mensekresikan enzim fosfatase yang berperan dalam proses hidrolisis P organik menjadi P anorganik dan juga bakteri pelarut fosfat dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh (Purwaningsih, 2003).

Bakteri yang berperan sebagai pelarut fosfat pada tanahtelah banyak ditemukan, diantaranya berasal dari genus *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Azetobacter*, *Mycrobacterium*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, dan *Flovobacterium* (Purwaningsih, 2003). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri yang dapat melarutkan fosfat pada tanah konvensional dan tanah organik.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana untuk isolasi bakteri dan identifikasi bakteri pelarut fosfat dilakukan di Laboratorium Biopestisida Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari – Maret 2014.

Pengambilan Sampel

Sampel tanah konvensional dan tanah organik dikirim dari College Of Agricultural Ibaraki University Jepang.

Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat

Isolasi bakteri pelarut fosfat dilakukan menggunakan metode pengenceran (*Plating Method*). Diambil sebanyak 10 gram tanah dan dilakukan pengenceran (*serial dilution method*) hingga faktor pengenceran 10^{-5} . Penanaman sampel dilakukan secara *pour plate* pada media selektif *pikovskaya* pada faktor pengenceran 10^{-4} dan 10^{-5} . Koloni yang membentuk zona bening dimurnikan dengan cara *streak for singel colony* pada media *pikovskaya* (Pelczar dan Chan, 2006).

Pengamatan Makroskopis Koloni Bakteri

Pengamatan makroskopis dilakukan pada hari kedua inkubasi yang meliputi pengamatan bentuk koloni, bentuk permukaan koloni, bentuk tepi koloni serta warna koloni. Pengamatan disesuaikan dengan struktur makroskopis koloni bakteri oleh Cowan and Talaro (2006).

Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat

Identifikasi bakteri pelarut fosfat dilakukan dengan cara mengamati morfologi secara makroskopis dan secara mikroskopis, kemudian dilakukan identifikasi menggunakan Kit Microgen™ GnA+B-ID System (Microgen Bioproducts Ltd.). Hasil identifikasi selanjutnya disesuaikan dengan buku identifikasi Bergey's (Garrity *et al.*, 2006).

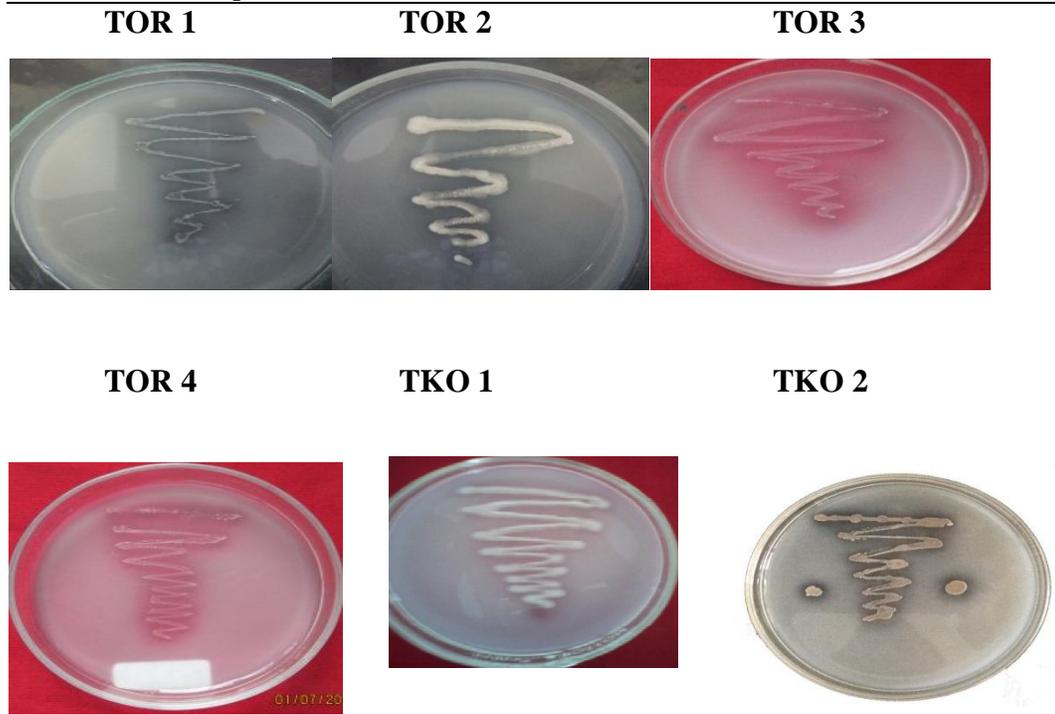
HASIL

Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat

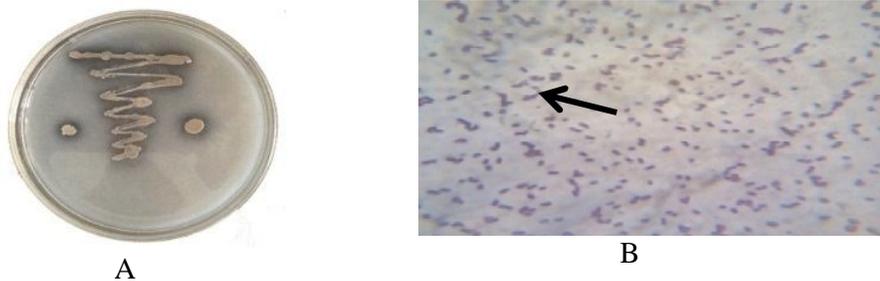
Berdasarkan hasil isolasi bakteri pada tanah konvensional dan tanah organik didapatkan 2 isolat bakteri pada tanah konvensional dan 4 isolat bakteri pada tanah organik. Keenam isolat tersebut adalah TKO 1, TKO 2, TOR 1, TOR 2, TOR 3 dan TOR 4 seperti yang tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Bentuk makroskopis koloni bakteri hasil isolasi dari tanah konvensional (TKO) dan tanah organik (TOR)

Kode Isolat	Struktur Makroskopis
TKO1	Koloni bulat kecil berwarna putih dan tipis, permukaan rata, tepi utuh.
TKO2	Koloni tidak teratur berwarna bening mengkilat dengan tengah koloni putih, permukaan rata, tepi berombak.
TOR1	Koloni bulat berwarna putih dan tipis dengan permukaan rata, tepi utuh.
TOR2	Koloni tidak teratur berwarna bening mengkilat dengan tengah koloni putih, permukaan rata, tepi berombak.
TOR3	Koloni bulat berwarna putih dan tipis dengan permukaan rata, tepi utuh.
TOR4	Koloni bulat berwarna putih dan tipis dengan permukaan rata, tepi utuh.



Gambar 1. Foto hasil isolasi bakteri pelarut fosfat pada tanah organik (TOR) tanah konvensional (TKO)



Gambar 2. Isolat *Yersinia* sp. A. Koloni bakteri *Yersinia* sp. pada media *pikovskaya* yang terlihat membentuk zona bening. B. Struktur mikroskopis bakteri Genus *Yersinia* sp. berbentuk batang dan Gram negatif (tanda panah) (perbesaran 10x100).

Tabel 2. Karakteristik isolat *Yersinia* sp.

Karakteristik	Keterangan	Karakteristik	Keterangan
Bentuk koloni	Bulat (<i>entire</i>)	Ornithin	Negatif
Warna koloni	Putih mengkilat	H ₂ S	Negatif
Tepi koloni	Utuh (<i>entire</i>)	Glucose	Positif
Permukaan koloni	Rata (<i>flat</i>)	Mannitol	Negatif
Bentuk Sel	Basil	Xylose	Positif
Pewarnaan Gram	Negatif	ONPG	Positif
Motilitas	Negatif	Indole	Negatif
Oksidase	Negatif	Urease	Positif
Katalase	Negatif	VP.	Negatif
Nitrat	Positif	Citrate	Negatif
Lysine	Negatif	TDA	Negatif

Setelah dilakukan pengujian pada media *pikovskaya* semua isolat yang diisolasi mampu melarutkan fosfat, akan tetapi isolat TKO2 yang mampu menghasilkan zona bening yang terbesar diartikan bahwa isolat TKO2 memiliki kemampuan melarutkan fosfat yang paling tinggi dibandingkan keenam isolat yang lain, sehingga isolat TKO2 dilakukan uji untuk identifikasi.

PEMABAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan Kit Microgen™ GnA+B-ID System isolat TKO2 teridentifikasi sebagai bakteri *Yersinia* sp. dengan ciri-ciri makroskopis koloni tidak teratur berwarna bening mengkilat dengan tengah koloni putih, permukaan rata, tepi berombak. Isolat bakteri *Yersinia* sp. menunjukkan zona bening yang paling besar diantara isolat bakteri yang lain, hal tersebut berarti *Yersinia* sp. menunjukkan yang paling kuat

negatif pada uji oksidase. Bakteri *Yersinia* sp. positif terhadap uji urease dikarenakan bakteri *Yersinia* sp. memiliki enzim fosfatase sehingga mampu

Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat

Berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan Kit Microgen™ GnA+B-ID System dan buku identifikasi Bergey's (Garrity *et al.*, 2006), isolat TKO2 teridentifikasi sebagai spesies *Yersinia* sp. dengan karakter makroskopis, mikroskopis dan biokimia tertera pada Gambar 1 dan Tabel 2 .

melarutkan fosfat dari pada isolat bakteri yang lain.

Bentuk sel dari bakteri *Yersinia* sp. basil (batang) dan merupakan bakteri Gram negatif karena pada sel bakteri terlihat berwarna merah dikarenakan sel dari bakteri tersebut menyerap pewarna safranin. Setelah dilakukan uji biokimia bakteri *Yersinia* sp. merupakan oksidase negatif mampu mereduksi nitrat, serta mengkatalisis glukosa dan juga urease positif. Bakteri *Yersinia* sp. positif terhadap uji nitrat, urease dan glukosa namun tidak dapat mendegradasi urease dan juga positif terhadap uji lysin dikarenakan bakteri *Yersinia* sp. memiliki enzim protease sehingga bakteri *Yersinia* sp. dimasukan

kedalam Filum Proteobacteria (Garrity *et al.*, 2006).

Menurut Maryanti (2006) tanda-tanda bahwa suatu bakteri dapat melarutkan fosfat yaitu dengan adanya zona bening pada sekitaran koloni bakteri dan penambahan ukuran koloni bakteri pada media *pikovskaya*, hal ini disebabkan karena bakteri tersebut dapat melarutkan fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) yang terdapat pada formulasi media *pikovskaya*. George *et al.* (2002) menyatakan bahwa bakteri pelarut fosfat akan melarutkan fosfat dalam bentuk PO_4 menggunakan enzim fosfatase, sehingga terbentuk zona bening disekitaran koloni bakteri pelarut fosfat.

Ngamau *et al.* (2009) melaporkan bahwa *Yersinia* sp. yang diisolasi dari pisang di daerah Kenya setelah diujikan pada media *pikovskaya* menunjukkan zona bening pada disekeliling koloni bakteri. Khalil *et al.* (2013) melaporkan bahwa *Yersinia* sp. dapat melarutkan fosfat pada media *pikovskaya*, akan tetapi pada isolat bakteri *Yersinia* sp. yang berhasil diisolasi pada penelitiannya memiliki kemampuan melarutkan fosfat yang rendah. Rodriguez *et al.* (2000) juga mengemukakan bahwa selain dari Genus *Erwinia*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Morganella*,

Salmonella, dan *Shigella* juga ditemukan Genus baru yang dapat melarutkan fosfat di dalam tanah yaitu Genus *Yersinia*. Klasifikasi bakteri *Yersinia* sp. menurut buku Bergey's dalam Garrity *et al.* (2006) adalah :

Filum : Proteobacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Yersinia*.

Spesies: *Yersinia* sp.

Bakteri yang termasuk dalam Genus *Yersinia* terdiri dari 11 spesies diantaranya yaitu *Y. aldovae*, *Y. bercovieri*, *Y. frederiksenii*, *Y. intermedia*, *Y. kristensenii*, *Y. mollaretii*, *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. rohdei* dan *Y. ruckeri*. Berdasarkan hasil identifikasi secara biokimia isolat bakteri *Yersinia* sp. menunjukkan bahwa bakteri *Yersinia* sp. dapat mendegradasi urease. Pada Genus *Yersinia* spesies bakteri yang dapat mendegradasi urease yaitu dari spesies *Y. enterocolitica* dan *Y. aldovae* (Garrity *et al.*, 2006). Bakteri yang termasuk dalam Genus *Yersinia* selama ini belum ditemukan spesies *Yersinia* apa yang mampu melarutkan fosfat didalam tanah.

Bakteri pelarut fosfat sering ditemukan berasosiasi didalam tanah, contohnya adalah tanah konvensional dan tanah organik sebab didalam tanah terdapat akar tanaman yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba sebagai nutrisi yaitu berupa eksudat yang dikeluarkan oleh tanaman, sehingga bakteri akan berasosiasi di rhizosfer tanaman. Fiantis(2012) mengatakan tanah organik yaitu tanah yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang menumpuk pada suatu wilayah sedangkan tanah konvensional merupakan tanah yang diolah dengan metode konvensional biasanya dilakukan untuk lahan-lahan yang sempit dan memiliki kemiringan tertentu. Tanah gambut adalah istilah yang dipakai di Indonesia untuk menunjuk tanah organik. Hasil isolasi bakteri pelarut fosfat pada tanah konvensional ditemukan 2 isolat bakteri pelarut fosfat sedangkan pada tanah organik ditemukan 4 isolat bakteri pelarut fosfat. Meskipun pada tanah organik ditemukan lebih banyak bakteri pelarut fosfat akan tetapi kemampuannya melarutkan fosfat sangat kecil dibandingkan dengan isolat yang didapatkan dari tanah konvensional yaitu isolat TKO2. Menurut Simanungkalit dan Suriadikarta (2006) keberadaan mikroba

pelarut fosfat berkaitan dengan jumlah bahan organik yang terdapat didalam tanah. Pada tanah konvensional dan tanah organik masih banyak mengandung bahan-bahan organik, sehingga mikroba akan berasosiasi di dalam tanah untuk memanfaatkan bahan organik yang masih terkandung, salah satu contoh bahan organik tersebut adalah fosfat. Santosa (2007) Mengatakan bahwa fosfat dimanfaatkan oleh bakteri untuk aktivitas dan pembentukan sel-sel baru sedangkan Widiawati dan Suliasih (2006) melaporkan bahwa bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri yang memiliki kemampuan yang sangat besar sebagai *biofertilizer* dengan cara melarutkan fosfat yang masih terjerat didalam tanah seperti unsur Fe, Al, Ca dan Mg sehingga unsur-unsur tersebut dapat dilarutkan oleh bakteri selanjutnya menjadi unsur yang tersedia bagi tanaman.

SIMPULAN

Didapatkan 6 isolat bakteri yang mampu melarutkan fosfat (TKO1, TKO2, TOR1, TOR2, TOR3, dan TOR4). Isolat TKO2 merupakan isolat yang paling besar membentuk zona bening dan teridentifikasi sebagai spesies *Yersinia* sp.

KEPUSTAKAAN

- Berita Resmi Statistik No. 47/08/76/Th. VII, 1 Agustus 2013
- Cowan, M.K., K.P. Talaro. 2006. *Microbiology A Systems Approach*. McGraw-Hill Companies. New York.
- Fiantis, D. 2012. Morfologi dan klasifikasi tanah. *Jurnal Tanah faperta Unand* 2:156-162
- George, TS., Gregori, PJ., Wood, M., Read, J and Buresh, RJ. 2002. Phosphatase activity and organic acids in the rhizosphere of potential agroforestry species and maize. *Soil Biol. Biochem.* 34:1487-1494.
- Garrity, G., D. J. Brenner, J. T. Staley, N. R. Krieg, D. R. Boone, P. D. Vos, M. Goodfellow, F. A. Rainey, and K-H Schleifer. 2006. *Bergeys Manual of Systematic Bacteriology : Volume Two The Proteobacteria* (Part C). Spinger Science and Bussiness Media Inc. New York.
- Isgitani, M, S., dan Siradz, S, A. 2005. Pengaruh inokulasi bakteri pelarut fosfat terhadap pertumbuhan shorgum pada berbagai kandungan P tanah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 5:48-54.
- Khalil, S and Sohail, M. 2013. Indigenously isolated phosphate solubilizing bacteria and their application as biofertilizer. Departement of Microbiology, Federal Urdu University of arts, Science and Technology, Karachi. University of Karachi. Pakistan. *Trends In Life Sciences (TLS)*, 2(2):10-15.
- Maryanti, D. 2006. Isolasi dan uji kemampuan bakteri pelarut fosfat dari rhizosfir tanaman pangan dan semak.[*Skripsi*]. Padang. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 84 halaman.
- Ngamau, C.N., Matiru, V.N., Muthuri and Tani, A. 2008. Isoaltion and identification of endophytic bacteria of Bananas in Kenya. Jomo Kenyatta University Of Agricultural and Technology, nairobi, Kenya and institute Of Plant Science and Resources, Okayama University, Kurashiki, Okayama, Jepang. *FEMS Microbiology Letters* 7:559-566
- Pal, S.S. 1998. Interaction of an acid toleran strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid toleran crops. *Plant Soil.* 198:169-177.
- Pelczar, M.J. dan Chan. E. C. S. 2006. *Dasar-dasar Mikrobiologi Jilid 2*, UI Press. Jakarta.
- Purwaningsih, S. 2003. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Biologi* 3 (1):22-31.
- Rodriguez, H., Gonzales, T and Selman, G. 2000. Expression of a mineral phosphate solubilizing gene from *Erwinia herbicola* in two rhizobacterial strain. *J. Biotechnol. Adv.* 17:319-339
- Santika. 2001. *Agribisnis Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Santosa, E. 2007. *Metoda Analisa Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

Simanungkalit, R. D. M dan Suriadikarta, D. A. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

Widiawati, S dan Suliasih. 2005. Augmentasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) Potensial sebagai Pemacu Pertumbuhan Caysin (*Brasica caventis* Oed.) di Tanah Marginal. *Biodiversitas* 7(1):10-14.

Wulandari, S. 2001. Efektifitas Bakteri Pelarut Fosfat *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal NaturIndonesia* 4(1): 21-25.

Yanti, Y., Gustian., H. Rahma. 2009. Aplikasi Agen Hayati *Pseudomonas Fluorescens* Sebagai Penginduksi Ketahanan Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Virus Kuning Di Kecamatan Kuranji Kotamadya Padang. *Warta Pengabdian Andalas XV* (22):48-54.