

ISOLASI DAN KARAKTERISASI PELARUT FOSFAT DAN  
PENDEGRASI FENANTREN SEBAGAI PENDUKUNG TEKNOLOGI  
BIOAUGMENTASI

*Skripsi Sarjana Kimia*

Oleh :

MORA ARINI NASUTION

05132040



JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010

## **ABSTRAK**

### **Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat Dan Pendegradasi Fenantren Sebagai Pendukung Teknologi Bioaugmentasi**

Oleh

Mora Arini Nasution (05132040), Elida Mardiah, MS\* dan I MadeSudiana, Msc

\* Dosen Pembimbing

Telah dilakukan isolasi bakteri pelarut fosfat dari laut, model kolom reaktor dan tanah sawah. Dari hasil isolasi bakteri laut, kolom reaktor dan tanah sawah diperoleh 5 isolat yang berpotensi untuk melarutkan fosfat, sebanyak 3 isolat diperoleh dari laut, sedangkan dari kolom reaktor dan tanah sawah diperoleh masing-masing 1 isolat, yaitu P5 SW 2C 12/11, P8 Sand C12/11, P6 SW A 12/08, IB, dan T2P. Indeks pelarutan fosfat dari bakteri-bakteri tersebut berturut-turut adalah 1,22; 1,4; 1,67; 4,0; dan 1,86. Selain itu dilakukan juga uji degradasi fenantren. Dari hasil uji tersebut dapat diketahui bahwa semua bakteri tersebut dapat melarutkan fosfat dan mendegradasi fenantren. Sekuensing DNA dilakukan terhadap bakteri terpilih, yaitu bakteri IB merupakan bakteri *Enterohacter aerogenes* sedangkan bakteri tanah sawah T2P merupakan *Pseudomonas huttiensis*. Sedangkan 3 bakteri yang berasal dari laut P5 SW 2C 12/11, P8 Sand C 12/11, dan P6 SW A 12/08 telah diketahui nama bakterinya berturut-turut sebagai *Alteromonas, sp*; dan *Alcanivorax sp* (P8 Sand C 12/11, dan P6 SW A 12/08 merupakan bakteri yang sama). Proses bioaugmentasi dilakukan pada proses pembibitan padi dengan menambahkan bakteri pelarut fosfat di dalam *carrier*. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa bibit padi yang tumbuh pada *carrier* yang ditambah dengan bakteri pelarut fosfat tumbuh lebih bagus dibandingkan dengan yang tanpa bakteri pelarut fosfat.

Kata kunci : Bakteri pelarut fosfat, kolom reaktor, *carrier*.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur utama yang diperlukan tanaman dan memegang peranan penting dalam proses metabolisme. Dalam tanah dijumpai fosfor organik dan anorganik, keduanya merupakan sumber penting bagi tanaman. Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$  dan  $PO_4^{3-}$ . Pada umumnya bentuk  $H_2PO_4^-$  lebih tersedia bagi tanaman daripada  $HPO_4^{2-}$  dan  $PO_4^{3-}$ . Ketersediaan fosfor anorganik sangat ditentukan oleh pH tanah, jumlah dan tingkat dekomposisi bahan organik serta kegiatan jasad mikro dalam tanah (Lal, 2002).

Beberapa bakteri tanah seperti bakteri pelarut fosfat mempunyai kemampuan untuk melarutkan P organik menjadi bentuk fosfat terlarut yang tersedia bagi tanaman. Efek pelarutan umumnya disebabkan oleh adanya produksi asam organik seperti asam asetat, asam format, asam laktat, asam oksalat, asam malat dan asam sitrat yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Bakteri tersebut juga memproduksi asam amino, vitamin dan growth promoting substance seperti IAA dan asam giberelin yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Richardson, 2001; Gyaneshwar, *et al.*, 2002; Ponmugaran, 2006).

Pengukuran aktivitas enzim fosfomonoesterase (PME) dapat dilakukan dari tanah dan kultur murni. Dalam percobaan ini akan dilakukan pengukuran PME dari kultur murni yang bertujuan untuk memilih biak dengan PME yang tinggi dan dapat dipilih sebagai biak yang potensial yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati dan dapat digunakan untuk bioremediasi.

Bioremediasi menawarkan suatu solusi untuk masalah pencemaran minyak bumi di laut. Menurut EPA (2001), bioremediasi adalah proses alamiah pembersihan bahan kimia berbahaya dalam lingkungan dengan bantuan mikroorganisme. Keberhasilan bioremediasi ditentukan oleh jenis mikroorganisme yang sesuai dan kondisi lingkungan yang optimal bagi aktivitas mikroorganisme di lingkungan tercemar. Salah satu mikroorganisme yang

berperan dalam bioremediasi adalah bakteri (Vidali, 2001). Salah satu bagian dari proses bioremediasi adalah bioaugmentasi, yaitu proses alamiah perbaikan alam dengan cara menambahkan mikroorganisme indigen dan eksogen ke lokasi tercemar.

Salah satu masalah lingkungan yang sering terjadi adalah pencemaran minyak bumi di laut. Minyak bumi yang tumpah atau mencemari air laut akan mengalami berbagai proses, baik secara fisika, kimia, maupun biologi. Proses fisika dapat berupa penguapan, penyebaran, dan pengendapan. Proses kimia antara lain dengan fotooksidasi. Sedangkan proses biologi melalui biodegradasi oleh mikroorganisme (Sardjoko dan Gembong, 1991).

Bakteri mampu mendegradasi bahan kimia berbahaya dalam lingkungan menjadi air dan gas yang tidak berbahaya ( $\text{CO}_2$ ) (Vidali, 2001). Menurut Yamikov, *et.al.* (2004), bakteri pendegradasi senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi banyak ditemukan di laut. Salah satu senyawa PAH yang terkandung dalam minyak bumi adalah fenantren. Senyawa ini bersifat karsinogenik dan toksik terhadap biota laut seperti diatom, gastropoda, remis, serta ikan (Ouyang, 2006 dan Sack *et. al.*, 1997). Untuk melihat potensi bakteri sebagai pendegradasi senyawa PAH maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah bakteri dari ekosistem laut dan tanah juga mampu melarutkan fosfat sekaligus dapat mendegradasi senyawa fenantren.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengisolasi bakteri dari ekosistem laut dan tanah sawah yang dapat melarutkan fosfat dan mendegradasi fenantren.
2. Mengisolasi DNA bakteri laut dan tanah sawah yang berpotensi untuk melarutkan fosfat dan mendegradasi senyawa fenantren.
3. Mengetahui kemampuan bakteri apabila diaplikasikan langsung ke tanaman padi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap bakteri-bakteri pelarut fosfat ini, dapat diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Bakteri laut yang berasal dari Laut Kepulauan Raja Ampat, bakteri laut dari Kolom Reaktor dan bakteri yang berasal dari tanah sawah hasil isolasi, memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat dan mendegradasi senyawa fenantren.
2. Bakteri terpilih yang mampu melarutkan fosfat adalah P4 Sand C 12/13, P5 SW 12/11, P8 Sand C 12/11, kolom IB dan T2P dengan kadar fosfat terlarut berturut-turut 4,231; 4,464; 4,445; 4,390; 4,282 ppm.
3. Selain dapat melarutkan fosfat, bakteri P4 Sand C 12/13, P5 SW 12/11, P8 Sand C 12/11, kolom IB dan T2P juga dapat mendegradasi fenantren dengan indeks kemampuan pendegradasi berturut-turut 1.6; 2.3; 2.4; 2.9; dan 2.9.
4. Dari hasil isolasi DNA dapat diketahui jenis bakteri yang memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat, yaitu bakteri dari kolom reaktor adalah Kolom IB sebagai *Enterobacter aerogenes* dan bakteri dari tanah sawah T2P adalah *Pseudomonas huttiensis*. Sedangkan bakteri yang berasal dari laut telah diketahui namanya P4 Sand C 12/13 sebagai *Alteromonas, sp*; sedangkan P5 SW 12/11, P8 Sand C 12/11 adalah bakteri yang sama yaitu *Alcanivorax sp.*
5. Bibit tanaman padi yang ditumbuhkan di dalam *carrier* yang mengandung bakteri dapat tumbuh lebih baik dibandingkan dengan bibit tanaman padi yang tumbuh di dalam *carrier* tanpa bakteri. Hal ini menandakan proses bioaugmentasi berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1 Made Sudiana, Sri Widawati, Arif Nurkanto. 2008. Aktivitas Pelarutan Fosfat oleh Aktinomisetes yang Diisolasi dari Waigeo, Kepulauan Raja Ampat, Papua Barat. Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIP), Cibinong-Bogor 16911.
- Mohammad Mujib, Dwi Setyati, Satty Arimurti. 2008. Efektivitas Bakteri Pelarut Fosfat dan Pupuk P terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Masam. Jurusan FMIPA Universitas Jember Volume 9 (Hal 87-90)
- Ok-Ryul Song<sup>1</sup>, Seung-Jin Lee<sup>1</sup>, Yong-Seok Lee<sup>1</sup>, Sang-Cheol Lee<sup>1</sup>, Keun-Ki Kim<sup>2</sup>, Yong-Lark Choi<sup>1</sup>. 2007. Solubilization of Insoluble Inorganic Phosphate by *Burkholderia cepacia* Da23 Isolated From Cultivated Soil. Department of Biotechnology, Faculty of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, Busan, Korea
- Richard g, Von tigerstrom. 1984. Production of Two Phosphatases by Lysobacter Enzymogenes and Purification and Characterization of the Extracellular Enzyme. Department of Microbiology, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
- Rodney F. Smith, Dianna Blasi, Sandra L. Dayton. 1973. Phosphatase Activity Among Candida Species and Other Yeasts Isolated from Clinical Material. Division of Microbiology, Shriners Burns Institute, University of Texas Medical Branch, Galveston, Texas
- Shekhar Nautiyal. 1998. An Efficient Microbiological Growth Medium for Screening Phosphate Solubilizing Microorganisms. Received in Revised Form Agricultural Microbiology Division, National Botanical Research Institute, Rana Pratap Marg, P.B. No. 436, Lucknow 226 001, India
- S.N. Sahu, B.B. Jana. 1999. Enhancement of the Fertilizer Value of Rock Phosphate Engineered Through Phosphate-Solubilizing Bacteria. *Aquaculture and Applied Limnology Research Unit, Department of Zoology, University of Kalyani, Kalyani 741 235, West Bengal, India*