

# *Prosiding*

## **SEMINAR NASIONAL DAN RAPAT TAHUNAN BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN BKS – PTN WILAYAH BARAT TAHUN 2012**

**Tema:**

**“PENINGKATAN PRESISI MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN”**

**Sub Tema:**

**“PENINGKATAN KETAHANAN PANGAN DAN ENERGI NASIONAL  
MELALUI PERAN IPTEK DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM”**

*Medan, 3 - 5 April 2012*



### **Volume 3**

Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, MS | Prof. Dr. Ir. Rosmayati, MS | Dr. Ir. Lollie Agustina P. Putri, MSi | Dr. Ir. Ristika Handarini, MP  
Siti Latifah, S.Hut, MSi, PhD | Dr. Ir. Ma'ruf Tafsir, MSi | Ir. Razali, MP | Ir. T. Sabrina, M.Agr.Sc. PhD  
Dr. Ir. Hamidah Hanum, MP | Dr. Ir. Elisa Julianti, Msi | Ir. Jonatan Ginting, MS | Ir. T. Irmansyah, MP | Ir. Fauzi, MP



*Diselenggarakan:*  
**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**



**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL DAN RAPAT TAHUNAN  
BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN  
BKS – PTN WILAYAH BARAT  
TAHUN 2012**

**Volume 3**

**Tema:**

**“PENINGKATAN PRESISI MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN”**

**Sub Tema:**

**“PENINGKATAN KETAHANAN PANGAN DAN ENERGI NASIONAL  
MELALUI PERAN IPTEK DAN MITIGASI PERUBAHAN IKLIM”**

**Medan, 3 – 5 APRIL 2012**

**Editor :**

**Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, MS  
Prof. Dr. Ir. Rosmayati, MS  
Dr. Ir. Lollie Agustina P. Putri, MSi  
Dr. Ir. Ristika Handarini, MP  
Siti Latifah, S.Hut, MSi, PhD  
Dr. Ir. Ma’ruf Tafsir, MSi  
Ir. Razali, MP  
Ir. T. Sabrina, M.Agr.Sc. PhD  
Dr. Ir. Hamidah Hanum, MP  
Dr. Ir. Elisa Julianti, MSi  
Ir. Jonatan Ginting, MS  
Ir. T. Irmansyah, MP  
Ir. Fauzi, MP**

**Penyelenggara :**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**



**SUPPORTED BY :**



**USU Press**

*Art Design, Publishing & Printing*

Gedung F, Pusat Sistem Informasi (PSI) Kampus USU  
Jl. Universitas No. 9  
Medan 20155, Indonesia

Telp. 061-8213737; Fax 061-8213737

[usupress.usu.ac.id](http://usupress.usu.ac.id)

© USU Press 2012

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN 979 458 608 0

*Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)*

Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS – PTN Wilayah Barat Tahun 2012 Volume 2/ Editor Darma Bakti [et.al.].—Medan: USU Press, 2012

xvii, 342 p.; ilus.: 29,2 cm

Bibliografi

ISBN: 979-458-608-0

Dicetak di Medan, Indonesia

**SUSUNAN PANITIA**  
**SEMINAR NASIONAL DAN RAPAT TAHUNAN (SEMIRATA)**  
**BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN BKS PTN WILAYAH BARAT**  
**TAHUN 2012 DI FAKULTAS PERTANIAN USU**

**Steering Committee:**

Ketua : Prof. Dr. Ir. Darma Bakti, MS. (Dekan FP-USU)  
Sekretaris : Dr. Ir. Hasanuddin MS. (PD I FP-USU).  
Anggota : Prof. Dr. Ir. Sumono, MS.  
Ir. Isman Nuriadi.  
Prof. Dr. Ir. Zulkifli Nasution, MSc., Ph.D.  
ir. Yusuf Husni.

**Organizing Committee:**

Ketua : Ir. Jonatan Ginting, MS. .  
Sekretaris : Dr. Lisnawita, SP., MSi.  
Bendahara : Ir. Fauzi, MP.

Wakil Ketua : Ir. T. Irmansyah, MP.  
Wakil Sekretaris : Ir. Bintang Sitorus, MP.  
Wakil Bendahara : Ir. Eva Sartini Bayu, MP.

**BAGIAN-BAGIAN:**

- I. KESEKRETARIATAN DAN HUMAS
  1. Ir. R. Edhy Mirwandhono, MSi. (Koordinator).
  2. Dr. Agus Purwoko, S. Hut., MSi.
  3. Dr. Ir. Diana Chalil, MP.
  4. Nelly Anna, S. Hut., M.Si.
  5. Evalina Herawati, S. Hut., MSi.
  6. Tati Vidiana Sari, SPt., MP.
  
- II. PENERIMA TAMU
  1. Nini Rahmawati, SP., MSi. (Koordinator).
  2. Ir. Yaya Hasanah, MSi.
  3. Kemala sari Lubis, SP., MP.
  4. Ir. Meiriani, MP.
  5. Ir. Rosita Sipayung, MP.
  6. Ir. Mariati, MSc.
  7. Oding Affandi, S. Hut., MP.
  8. Ir. Ratna Lahay, MP.
  9. Ridwanti Batubara, S. Hut., MP.
  
- III. AKOMODASI DAN TRANSPORTASI:
  1. Usman Budi, SPt. MSi. (Koordinator).
  2. Afifuddin Dalimunte, SP. MP.
  3. Fery Ezra T. Sitepu, SP. MSi.
  4. Ir. Emmy Harso K., MSc.
  5. Mariani br Sembiring SP. MP.
  6. Achwil Putra Munir, STP., MSi.

#### IV. TEMPAT DAN PERLENGKAPAN

1. Ir. Edi Susanto, MSi. (Koordinator).
2. Ir. Syarifuddin, MP.
3. Ir. Ismed Suhaidi, MSi.
4. Dr. Delfian, SP., MP.
5. Lukman Adlin Harahap, STP., MSi.
6. Dr. Ir. Salmiah, MS.
7. Ir. Tri Hesti Wahyuni, MSc.
8. Ir. Masnin.
9. Andre Pratama.
10. Tonimin.

#### V. PERSIDANGAN DAN MAKALAH

1. Prof. Dr. Ir. Rosmayati, MS. (Koordinator)
2. Prof. Dr. Ir. Zulfikar Siregar, MP.
3. Dr. Ir. Ma'ruf Tafsin, MSi.
4. Dr. Ir. Hamidah Hanum, MP.
5. Dr. Ir. Elisa Juljanti, MSi.
6. Rahmawati, S. Hut., MSi., Ph.D.
7. Dr. Deni Elfiati, SP. MP.

#### VI. PUBLIKASI DAN DOKUMENTASI

1. Luthfi Hakim, S. Hut. MSi. (Koordinator).
2. Ir. Hardy Guci, MS.
3. Pindi Patana, S. Hut. MSc.
4. Lukman Adlin Harahap, STP., MSi.
5. Rusdi Leidonald, SP., MSc.
6. Tito Sucto, S. Hut., MSi.

#### VII. PROSIDING

1. Prof. Dr. Ir. Abdul Rauf, MP. (Koordinator).
2. Dr. Ir. Ristika Handarini, MP.
3. Siti Latifah, S. Hut. MSi. PhD.
4. Ir. T. Sabrina, MAgr. Sc. PhD.
5. Dr. Ir. Satia Negara, MEc.
6. Dr. Ir. Lollie Agustina P. Putri, MSi.
7. Dr. Luthfi Aziz M. Siregar, SP., MSc.
8. Dr. Ir. Ma'ruf Tafsin, MSi.
9. Ir. Razali, MP.

#### VIII. DANA DAN SPONSOR

1. Ir. Iskandarini, MM. (Koordinator).
2. Dr. Ir. Nurzainah Ginting, MSc.
3. Dr. Ir. Tavi Supriana, MS.
4. Ir. Sinar Indra Kesuma, MSi.
5. Ir. Syukri.
6. Ir. Syahrial Oemry, MS.
7. Ir. Thomson Sebayang, MSi.
8. Ir. Armyn Hakim Daulay, MBA.
9. Ir. M. Mozart B. Darus, MSc.
10. Ir. Syarifuddin Ilyas.
11. Dr. Ir. Edy Batara Mulya Siregar, MS.

## KATA PENGANTAR

Fakultas Pertanian USU kali ini dipercaya sebagai tuan rumah Rapat Tahunan Dekan Fakultas Pertanian Indonesia wilayah Barat yang salah satu tujuannya adalah untuk tukar menukar informasi ilmiah yang diadakan setiap tahun. Disamping itu, para dekan mencoba membicarakan masalah-masalah yang dihadapi PT masing-masing yang berhubungan dalam pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi.

Fakultas Pertanian USU kali ini sebagai penyelenggara mengambil tema "Pertanian Presisi menuju Pertanian Berkelanjutan" dengan mengusung sub tema "Peningkatan Ketahanan Pangan dan Energi Nasional Melalui Peran IPTEK dan Mitigasi Perubahan Iklim". Tema ini dianggap penting karena paling tidak 10 tahun ke depan kita masih berkecukupan bagaimana ketersediaan pangan dan ketahanan energi nasional tetap terjamin baik kuantitas maupun kualitasnya. Keinginan untuk mencapai stabilitas pangan menghadapi berbagai tantangan diantaranya perubahan iklim dan menurunnya kemampuan sumber daya alam dan lingkungan dalam meningkatkan produksi.

Seminar kali ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa solusi terhadap persoalan pertanian dalam arti luas yang dihadapi pemerintah sebagai pengambil kebijakan dan para pelaku pertanian (pengusaha, pekebun, petani perternak, pemerhati lingkungan serta masyarakat luas). Banyak hal baru yang ditemukan oleh para peneliti (dosen dan mahasiswa) dari berbagai perguruan tinggi pertanian di Indonesia yang ditampilkan dalam seminar kali ini. Perguruan tinggi dalam menjalankan misinya, khususnya misi kedua yaitu melakukan penelitian terkendala dengan alokasi dana yang sangat terbatas tetapi masih dapat menghasilkan penelitian yang membanggakan. Hal ini dibuktikan setiap kali ajang seminar tahunan ilmu pertanian dilaksanakan banyak karya-karya baru yang muncul. Kali ini ada 208 hasil penelitian dosen dan 10 hasil penelitian mahasiswa yang ditampilkan dalam seminar ini. Minat para dosen di berbagai PT pertanian Indonesia dalam khususnya wilayah barat dalam meneliti perlu diapresiasi terutama para peneliti muda kita.

Semoga karya-karya yang ditampilkan dalam seminar ini bermanfaat bagi pembangunan bangsa dan Negara Indonesia khususnya dalam upaya kita untuk menghindari krisis pangan danantisipasi yang tepat terhadap perubahan iklim dan mitigasi. Semoga Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa selalu memberikan kekuatan dan kemampuan bagi kita dalam melahirkan ide cemerlang di masa mendatang.

Medan, 3 April 2012

Dekan Fakultas Pertanian USU



**Prof. Dr. Ir. Darma Bakti Nasution, MS**

## POTENSI BAKTERI INDIGEN DALAM BIOREMEDIASI LINGKUNGAN YANG TERCEMAR LIMBAH MINYAK BUMI DI SUMATERA SELATAN\*

Adipati Napoleon

Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya  
 Jl. Palembang – Prabumulih KM 32 Inderalaya OI, 30622 Sumatera Selatan  
 Telp. 62-711-580460, Fax 62-0711-580460, 62-0711-580276  
 E-mail : [a\\_napoleon214@yahoo.com](mailto:a_napoleon214@yahoo.com)

Penelitian yang bertujuan untuk melihat potensi bakteri indigen perombak hidrokarbon dalam limbah minyak bumi di Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakan di Beberapa sumur minyak bumi di Sumatera Selatan. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah Jurusan Tanah dan laboratorium Kimia analisa Jurusan MIPA Kimia Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan bulan November 2011. Penelitian ini menggunakan metode survay dan dilanjutkan pengujiannya di lapangan dengan jumlah pit sebanyak 5 buah. Setelah didapatkan kultur murni konsorsium bakteri indigen yang didapatkan dari berbagai sumur minyak bumi di Sumatera Selatan lalu dilakukan pengujian kemampuannya di lapangan. Berdasarkan hasil analisis awal, kandungan TPH pada pit percobaan masih sangat tinggi dengan rata-rata 29,35%. Setelah dilakukan pencampuran dengan tanah terkontaminasi minyak, *bulking agent* (sekam padi), kotoran ayam, dan pupuk NPK, maka terjadi penurunan konsentrasi TPH hingga 13,74%. Konsentrasi ini merupakan konsentrasi TPH awal limbah untuk dibioremediasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 isolat murni konsorsium indigen, yaitu *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Nocardia*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*. Konsorsium tersebut mampu menurunkan konsentrasi TPH dari rata-rata 29,35%, menjadi rata-rata 0,70 % yang telah sesuai dengan nilai baku mutu yang dipersyaratkan oleh pemerintah melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 128 Tahun 2003, yaitu 1%; nilai rasio C dan N yaitu dari 22,65% menjadi 12,40%; dengan rata-rata pH sebesar 6,3, dan total logam berat (Pb, As, Cd, Cu, Hg, Zn, Cr) telah di bawah baku mutu lingkungan.

Kata kunci : *Bioremediasi*, *TPH*, *Konsorsium*

### I. PENDAHULUAN

Minyak dan gas bumi (selanjutnya disebut migas) merupakan sumber daya alam strategis dan komoditas penting bagi negara karena memiliki peranan yang sangat besar dalam perekonomian nasional. Pengelolaan sumber daya alam ini harus dapat dilaksanakan secara bijaksana, mengingat sumber daya alam ini merupakan sumber daya alam yang tidak dapat terbarukan, dalam rangka pembangunan yang berkelanjutan demi kemakmuran dan kesejahteraan rakyat. Dengan meningkatnya kegiatan pengusahaan minyak dan gas bumi, maka dampak negatif yang ditimbulkan dari usaha ini harus dapat dikelola secara komprehensif, sehingga dampak negatif tersebut terhadap lingkungan dapat diminimalkan.

Salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan migas adalah berupa *sludge* minyak. Limbah *sludge* minyak sampai saat ini masih merupakan masalah yang dihadapi oleh sebagian besar perusahaan migas. Sulitnya penanganan limbah ini terutama disebabkan oleh: jumlahnya yang relatif besar, serta sifat dan karakteristik limbah yang berdasarkan peraturan tergolong limbah B3. Beberapa sumber yang potensial dari limbah *sludge* ini adalah berasal dari kegiatan pembersihan tangki (*tank cleaning*), fasilitas pengolahan limbah cair, *oil cather* atau dari lahan yang terkontaminasi minyak bumi.

Limbah *sludge* minyak yang dihasilkan biasanya hanya ditimbun pada kolam-kolam (*pit*) sementara menunggu pengolahan lebih lanjut. Penimbunan *sludge* minyak bumi yang tidak memenuhi ketentuan peraturan pengelolaan limbah B3 dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dalam jangka panjang, terutama dampak berupa pencemaran tanah, air tanah dan badan air di sekitar lokasi.

Kendala yang dihadapi oleh perusahaan migas terhadap limbah *sludge* minyak pada umumnya adalah ketidaktersediaan metode pengolahan yang efektif dan efisien serta keterbatasan agen hayati (mikroorganisme tanah) yang mangkus dapat membioremediasis limbah *sludge* minyak tersebut.

Jenis mikroorganisme yang sudah diketahui dapat memecah hidrokarbon dengan berat molekul rendah antara lain *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, kelompok bakteri cocci, dan beberapa kapang berfilamen. Senyawa hidrokarbon dengan berat molekul tinggi dapat didegradasi oleh berbagai kelompok bakteri seperti *Carcynobacterium*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, kelompok *Khamir*, *Candida*, *Rhodotorula*, dan beberapa kelompok kapang.

02	09	01	12	01	01	00	16	9
Publikasi	Prodi	Fiditiasi	Penulis	Tahun	Sumber	Dana	Nonno	Urut

Adapun kelompok bakteri yang dapat mendegradasi senyawa hidrokarbon aromatik adalah *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Nocardia*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter* (Alexander, 1997).

Sumatera selatan yang memiliki jenis tanah yang khas (dominan Ultisol dan Inceptisol) akan memiliki jenis mikroorganisme terutama bakteri yang spesifik juga. Penelitian ini untuk melihat seberapa besar potensi bakteri indegen dalam membioremediasi tanah yang telah tercemar *sludge* minyak bumi.

## II. PELAKSANAAN PENELITIAN

### A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi sumur minyak mentah di Sumatera Selatan yang tanahnya tercemar *sludge* minyak mentah. Penelitian ini dilaksanakan dari Juni sampai dengan November 2011.

### A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam melakukan pekerjaan ini adalah coll bex dan ice pack, alat alat untuk isolasi dan perbanyak bakteri, bioreactor, gembor. Terpal, cangkul, aerator, kantong plastik, kertas label, sarung tangan steril, karet, Alat pelindung diri), Pompa udara, dan seluruh peralatan untuk analisis.

Bahan yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah contoh tanah yang diambil dari tanah-tanah terkontaminasi minyak bumi pada sumur-sumur di Sumatera Selatan (Muara Enim, OKU, Prabumulih, dan Banyuasin), media SBS, pasir, pupuk kandang, pupuk NPK, minyak mentah, *bulking agent*, dan seluruh bahan yang digunakan untuk keperluan analisis.

### B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di lapangan (*Field Research*) yang dilakukan pada 3 Kabupaten dan 1 kotamadya sumur minyak mentah yang ada di Sumatera Selatan, pit percobaan, kemudian *sludge* minyak dan tanah terkontaminasi dimasukkan ke dalam pit tersebut, lalu diberi *bulking agent*, dan bakteri perombak hidrokarbon, yang diisolasi dan diperbanyak dari lapangan. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara acak selanjutnya dilakukan analisa TPH, Rasio C dan N, pH dan TCLP.

### C. Cara kerja

#### 1. Penyiapan lokasi pengolahan

Lokasi pengambilan contoh tanah di beberapa lokasi sumur minyak mentah di Sumatera Selatan (Muara Enim, OKU, Prabumulih, dan Banyuasin). Lokasi ini ditentukan berdasarkan persyaratan yang tercantum dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 128 tahun 2003.

#### 2. Isolasi dan Perbanyak bakteri perombak hidrokarbon

Contoh tanah diambil dari beberapa titik (sumur minyak mentah) di Sumatera selatan. Penentuan titik tersebut berdasarkan kandungan TPH pada tanah yang telah terkontaminasi minyak mentah. Pengambilan contoh tanah dilakukan secara aseptik dan dibawa dalam coolerbox. Isolasi dilakukan dalam media SBS yang diperkaya dengan minyak mentah, lalu dilanjutkan dengan pemurnian dan perbanyak. Isolat murni ini kemudian diaplikasikan ke lapangan untuk pengujian kehandalannya dalam merombak minyak mentah.

#### 3. Pengujian kehandalan Isolat dalam degradasi hidrokarbon

##### a. Analisis tanah terkontaminasi minyak

Sebelum melakukan pengolahan tanah terkontaminasi minyak dengan metode bioremediasi, dilakukan analisis terhadap tanah yang akan diolah untuk mengetahui komposisi dan karakteristiknya.

##### b. Minimasi kandungan TPH pada tanah terkontaminasi

Berdasarkan hasil pemeriksaan konsentrasi maksimum TPH awal sebelum proses pengolahan biologis adalah tidak lebih dari 15 % bila konsentrasi TPH lebih dari 15 % perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut. Tata kerja yang dilakukan untuk menurunkan kadar TPH hingga kurang dari 15 % adalah

dengan jalan pengadukan dan pencampuran *sludge* yang telah dicampur dengan tanah yang tercemar dengan tanah yang bukan top soil.

**c. Pengolahan dengan cara Bioremediasi**

Pengolahan dengan cara bioremediasi meliputi ; pembuatan sel pengolahan dan pencampuran, aplikasi isolat murni hasil perbanyakan dalam bioremediasi, pembalikan longgokan tanah, penyiraman, pengambilan sampel material olahan, Pemantauan dan Pengaturan pH, Nutrisi dan Kelembaban.

**4. Analisis Laboratorium dan Peubah yang Diamati**

Metoda analisis yang dibutuhkan untuk menganalisis parameter yang akan diamati akan dilakukan sesuai dengan persyaratan dalam pengolahan limbah minyak secara biologis (KepMenLH No. 128/2003). Adapun peubah yang diamati dapat dilihat pada tabel 1 :

**Tabel 1. Peubah yang diamati.**

NO	PARAMETER	PERIODE PEMANTAUAN	METODE ANALISIS
1	TPH	2 minggu	Gravimetri
2	pH	2 minggu	pH meter
3	C-Organik	2 minggu	Black
4	N-Total	2 minggu	Kjedahl
5	TCLP	Akhir pekerjaan	AAS

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Isolasi Bakteri Perombak Hidrokarbon**

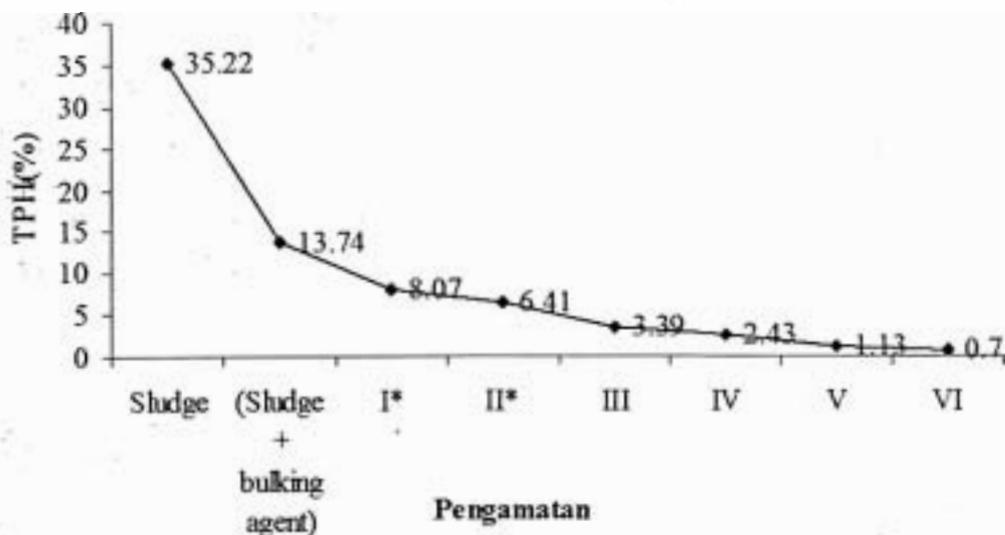
Hasil isolasi bakteri dari kabupaten Muara Enim, kabupaten OKU Timur, Kodya Prabumulih, dan kabupaten Banyuasin menunjukkan didapat spesias sebagai berikut : *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Carcynobacterium*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Candida*, *Rhodotorula*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Nocardia*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*. Setelah konsentrasi minyak mentah dinaikkan mencapai 35% pada media SBS, hanya tertinggal 6 spesies saja, yaitu : *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Nocardia*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*. Keenam spesies inilah untuk kemudian dianggap isolat unggul indigen Sumatera Selatan, yang aplikasinya dilakukan secara konsorsium pada tanah yang tercemar minyak mentah.

**B. Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)**

Tanah yang akan diuji berasal dari Pertamina UBEP Benakat yang merupakan campuran antara *sludge* minyak dan tanah terkontaminasi minyak, dengan TPH awal rata-rata 35,22 (berkisar antara 21,54% hingga 48,91%). Setelah dilakukan pencampuran dengan tanah terkontaminasi minyak, *bulking agent* (pada pekerjaan ini digunakan sekam padi ), kotoran ayam, dan pupuk NPK, maka terjadi penurunan konsentrasi TPH hingga 13,74%. Konsentrasi ini merupakan konsentrasi TPH awal limbah untuk dibioremediasi. Berdasarkan hasil keputusan Menteri Lingkungan Hidup no 128 Tahun 2003 yaitu bahwa konsentrasi TPH awal sebelum di bioremediasi adalah tidak lebih dari 15 %. Bila konsentrasi TPH lebih dari 15 % maka perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Setelah aplikasi isolat unggulan indigen asal Sumatera Selatan, maka terlihat penurunan kandungan TPH yang tajam (Gambar 1).

## DINAMIKA PENURUNAN TPH

Gambar 1. Dinamika penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon*

Dari gambar di atas terlihat bahwa penurunan konsentrasi TPH menurun sangat tajam pada minggu pertama, yaitu dari 13,74% (sebelum aplikasi bakteri perombak hidrokarbon) menjadi 8,07% (terjadi penurunan konsentrasi TPH sebesar 5,67%). Penurunan TPH yang tajam juga terjadi pada minggu ke II dan ke III. Penurunan ini disebabkan aktivitas bakteri Perombak hidrokarbon yang sangat tinggi pada minggu-minggu pertama (ini menunjukkan bahwa bakteri berada pada fase pertumbuhan Eksponensial). Tingginya aktivitas bakteri perombak hidrokarbon ini diikuti dengan banyaknya sumber energi bagi bakteri. Pada fase ini dibutuhkan energi yang cukup besar, dimana energi ini didapatkan oleh bakteri dari senyawa *Hidrokarbon* pada minyak.

Pada minggu ke IV dan ke V, proses penurunan TPH tidak begitu nyata, ini disebabkan karena bakteri berada pada fase stasioner, yaitu fase dimana pertumbuhan tidak terhenti, tetapi laju pertumbuhan kira-kira nol atau laju pertumbuhan sama dengan laju kematian. Pada fase ini kondisi lingkungan bakteri harus betul-betul mendekati optimum, dimana hal yang paling pokok adalah keadaan aerasi dan drainase (tata udara dan tata air) karena bakteri ini tergolong ke dalam bakteri aerob yaitu bakteri yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya.

Pada pengamatan ke VI, terjadi penurunan konsentrasi TPH hingga rata-rata 0,70 %. Hal ini berarti bahwa kandungan tersebut telah berada di bawah baku mutu yang dipersyaratkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 128 Tahun 2003. Kegiatan bioremediasi yang dilakukan pada Pertamina Bisnis Unit Benakat telah berhasil.

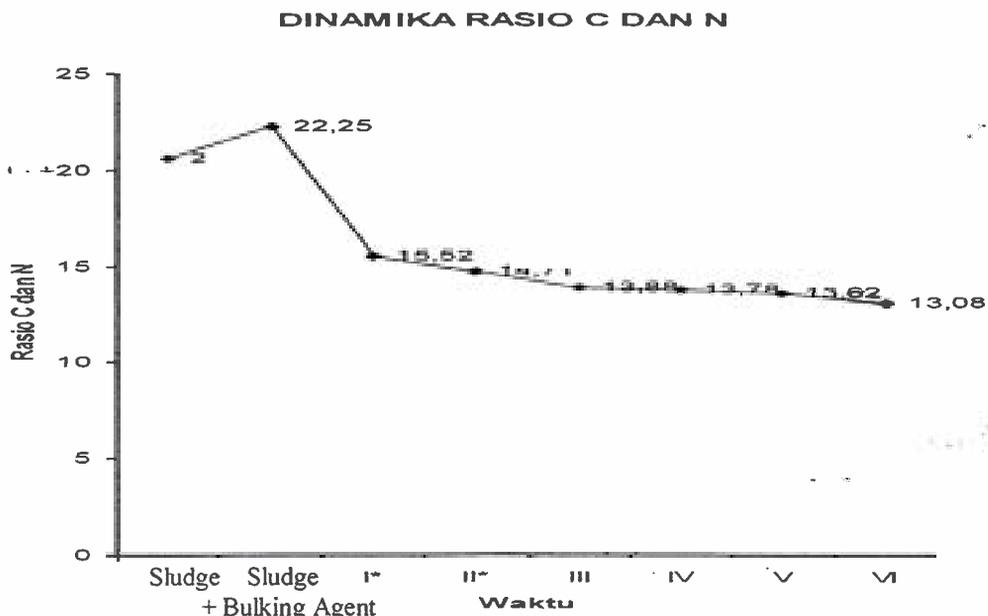
### C. Rasio C dan N

Berdasarkan hasil analisis C-organik dan N-total tanah, dapat dihitung rasio C dan N tanah. Nilai rasio C dan N tanah pada pekerjaan ini tertera pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa rasio C dan N pada awal pekerjaan, yaitu 20,59%. Kemudian naik menjadi 22,25%, naiknya rasio C dan N ini diakibatkan oleh penambahan sekam padi dan pupuk kandang. Diketahui bahwa sekam padi memiliki nilai rasio C dan N hampir mencapai 100 sehingga kebutuhan N untuk proses metabolisme mikroorganisme tanah juga meningkat (Soegiman, 1982). N yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk metabolismenya ini diserap dari tanah, sehingga ketersediaan N tanah berkurang. Hal inilah yang menyebabkan naiknya rasio C dan N tanah pada awal pemberian *bulking agent* (sekam padi).

Penurunan nilai rasio C dan N tanah pada Gambar 2 sudah cukup baik. Penurunan yang tajam terjadi pada pengamatan minggu pertama yaitu dari 22,25% Turun menjadi 15,52%. Penurunan ini diakibatkan karena pada minggu pertama ini mikroorganisme sedang dalam fase pertumbuhan, sel memperbanyak diri dengan cepat, sehingga mikroorganisme membutuhkan sumber energi yang besar.

Sumber energi itu berasal dari pupuk kandang dan pupuk NPK yang diberikan pada longgokan tanah yang akan dibioremediasi tanah. Penurunan rasio C dan N tanah ini sejalan dengan peningkatan jumlah total mikroorganisme tanah dan mendukung data penurunan konsentrasi TPH.



Gambar 2. Dinamika Rasio C dan N tanah

#### D. pH (Derajat Keasaman)

pH merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Nilai pH longgokan massa tanah yang dianalisis pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Nilai rata-rata pH tanah selama proses bioremediasi**

No	Pengamatan ke-	pH H <sub>2</sub> O
1	Sludge	4,01
2	(Sludge + bulking agent)	4,46
3	I	6,17
4	II	5,92
5	III	6,01
6	IV	5,99
7	V	6,13
8	VI	5,98

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai rata-rata pH adalah 6,0. Kondisi ini merupakan kondisi yang optimum bagi aktivitas mikroorganisme tanah (termasuk bakteri perombak hidrokarbon). Dengan baiknya reaksi tanah tersebut, maka aktivitas mikroorganisme tanah akan meningkat.

Nilai pH seperti ini diharapkan dapat meningkatkan aktivitas bakteri perombak hidrokarbon dalam mendegradasi senyawa minyak bumi, meningkatnya aktivitas bakteri perombak hidrokarbon ini akan diikuti dengan menurunnya konsentrasi TPH (Tabel 2), menurunnya rasio C dan N (Tabel 3).

#### E. TCLP

TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) merupakan salah satu parameter untuk menentukan karakteristik limbah beracun pada suatu bahan (LIPI, 2006). Pada penelitian ini penentuan TCLP dilakukan pada akhir pekerjaan.

Hasil analisis terhadap konsentrasi logam berat (TCLP) yang terkandung pada longgokan massa tanah yang dibioremediasi menunjukkan bahwa semua logam berat (Cd, Cu, Pb, Zn, Cr, Hg, dan As) telah berada di bawah nilai baku mutu lingkungan. Total logam berat ini perlu dianalisis

karena total logam berat ini tergolong kedalam limbah bahan berbahaya dan beracun, dan juga merupakan salah satu tolok ukur dari keamanan longgokan massa tanah yang telah terkontaminasi dengan minyak mentah terhadap lingkungan. Dengan nilai-nilai seperti yang tertera pada Tabel 3 menunjukkan longgokan massa tanah tersebut dianggap aman bagi lingkungan. Hasil analisis tertera pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Kandungan Logam Berat

No.	Jenis Logam Berat	Satuan	Hasil Analisis (mg/kg)	BML
1	Pb	Mg/Kg	0,677	5
2	As	Mg/Kg	0,004	5
3	Cd	Mg/Kg	0,031	1
4	Cu	Mg/Kg	2,008	10
5	Hg	Mg/Kg	Ttd	0,2
6	Zn	Mg/Kg	9,032	50
7	Cr	Mg/Kg	0,232	5

Dengan nilai kandungan logam berat yang telah berada dibawah nilai baku mutu lingkungan , berarti longgokan massa tersebut telah dianggap aman untuk dapat digunakan berbagai kebutuhan. Hanya saja sebaiknya tidak digunakan untuk tanaman pangan, karena tidak dianjurkan di dalam Kep Menteri Lingkungan Hidup no 128 Tahun 2003.

#### BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Terdapat enam spesies bakteri perombak hidrokarbon pada minyak mentah indigen Sumatera Selatan yang merupakan konsorsium, yaitu ;*Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Nocardia*, *Acinetobacter*, *Arthrobacter*.
2. Konsorsium Bakteri indigen Sumatera selatan perombak hidrokarbon yang digunakan dapat menurunkan konsentrasi TPH dari rata-rata 13,74%, menjadi rata-rata 0,70 % terhitung 12 minggu setelah aplikasi. Nilai ini telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan oleh pemerintah melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 128 Tahun 2003, yaitu 1%.

##### B. Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah :

Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengeksplorasi mikroorganisme indigen lainnya guna inventarisasi Mikroorganisme yang mampu mendegradasi hidrokarbon pada minyak mentah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1997. *Introducing to Soil Microbiology*. 2<sup>nd</sup>. John Willey and Sons. Toronto. Hal 203-222.
- Anonim<sup>b</sup>. 2005. *Jenis Hidrokarbon*. Available in <http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrokarbon>. Diakses tanggal 30 Mei 2011.
- Atlas, R. M. & Bartha, R. 1993. *Microbial Ecology Fundamental and Applications 4<sup>th</sup> Ed*, Benjamin Cummings Publishing. An Imprint of Addison Wslwy Longman, Inc. hal 37-38.
- Colleran, . 1997. *Use of Bacteria in Bioremediation*. Dalam Sheehan. D. (ed). *Bioremediation Protokols*. Humana Press. Jersey. Hal 3-22
- Cookson, J. R. 1995. *Bioremediation Engginering*. Design & Aplication. Mcgraw-Hill, Inc. New York. Hal 27-395.
- Edward, Kardena. 2006. *Material Safety Data Sheet Petroleum Remediating Agent*. LAPI ITB.
- Harjati, Sri. 2006. *Definisi Mikromediasi dan Bioremediasi*. Available in [www.indo-biotech.com](http://www.indo-biotech.com). Diakses tanggal 23 Juni 2007.
- Lembaga Penelitian Dan Pemberdayaan Masyarakat (LPPM) ITB. 2006. Eksperimen Laboratorium Pengolahan Lumpur Minyak PT Exspan Nusantara Menggunakan Reaktor Batch. Pusat Penelitian Antar Universitas Bioteknologi Institut Tekonologi Bandung. Bandung.

- Portier, R.J. 1991. applications of adapted Micro-organisms for Site remediation of contaminated soils and ground water. In biological wastes. Ed. A. M. Martin. Elsevier Aplied Science. London. Pp. 247-259.
- Silia, S.B. 2003. Environmental Application of Biotechnology. Foundation for Biotechnology Awareness and Education (FBAE). [www.fbae.org](http://www.fbae.org).
- Soegiman . Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 1982.



# SERTIFIKAT

Diberikan Kepada :

**A. NAPOLEON**



Sebagai  
Pemakalah

Pada Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan  
BKS-PTN Wilayah Barat Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian

Tema :

“ PERTANIAN PRESISI MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN “

Sub Tema :

“ Peningkatan Ketahanan Pangan dan Energi Nasional Melalui Peran Iptek dan Mitigasi Perubahan Iklim “

Medan/Samosir, 2-5 April 2012



Rector  
Universitas Sumatera Utara

Prof. Dr. dr. Syahril Pasaribu, DTM&H., M.Sc.,(CTM),Sp.A (K)



Dean  
Fakultas Pertanian - USU

Prof. Dr. Ir. Dama Bakti MS



Ketua Panitia  
SEMIRATA BKS-PTN BARAT

Ir. Jonatan Ginting, MS