

MIPA

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



PENGARUH PEMBERIAN NUTRIEN PADA KOMPOSISI KOMUNITAS MIKROBIA SELAMA PROSES BIOREMEDIASI TANAH LUMPUR LAPINDO BRANTAS

Oleh :

**Drs. Djumadi, M.Kes.
Mukhlissul Faatih, S.Si., M.Biotech.
Endang Setyaningsih, M.Si.**

DIBIYAI DIREKTORAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL RI
DENGAN SURAT PERJANJIAN NOMOR: 089/SP2H/PP/DP2M/III/2010
TERTANGGAL 01 MARET 2010

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
OKTOBER 2010**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : PENGARUH PEMBERIAN NUTRIEN PADA
KOMPOSISI KOMUNITAS MIKROBIA
SELAMA PROSES BIOREMEDIASI
TANAH LUMPUR LAPINDO BRANTAS

2. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Drs. Djumadi, M.Kes.

b. Jenis Kelamin : Laki-laki

c. NIK : 807

d. Jabatan Struktural : Kasubag Penalaran Mahasiswa UMS

e. Jabatan Fungsional : Lektor

f. Bidang/Keahlian : Biologi Molekuler

g. Fakultas/Prodi : FKIP/Pend. Biologi

h. Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta

i. Tim Peneliti :

| No | Nama | Bidang Keahlian | Fakultas/Prodi. | Perguruan Tinggi |
|----|-------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1. | Drs. Djumadi, M.Kes. | Biologi Molekuler | FKIP/Pend. Biologi | UMS |
| 2. | Mukhlissul Faatih, S.Si.,M.Biotech. | Bioteknologi | FKIP/Pend. Biologi | UMS |
| 3. | Endang Setyaningsih, M.Si. | Bioteknologi | FKIP/Pend. Biologi | UMS |

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian

a. Jangka waktu : 2 tahun

b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 86.100.000,00

c. Biaya yang disetujui tahun 2010 : Rp. 30.800.000,00

Surakarta, 25 Oktober 2010

Mengetahui,
Dekan FKIP – UMS,

Ketua Peneliti,

Dra. Sofyan Anif, M.Si. .
NIK. 547

Drs. Djumadi, M.Kes.
NIK. 807

Menyetujui,
Ketua LPPM UMS,

Dr. Harun Joko Prayitno, M.Hum
NIP. 132 049 998

RINGKASAN

Pencemaran tanah lumpur Lapindo Brantas oleh minyak bumi menyebabkan perubahan terhadap keseimbangan lingkungan tanah yang pada akhirnya dapat menimbulkan kerugian terhadap manusia. Adanya pencemaran minyak yang diikuti dengan rendahnya proses perombakan akan menimbulkan beberapa akibat terhadap lingkungan. Akibat terpenting adalah menurunnya kadar oksigen dan kenaikan kadar CO₂ yang akan menyebabkan lingkungan menjadi anaerob. Tanah merupakan lingkungan yang kaya akan mikrobia. Mikrobia yang hidup dan berperan di lingkungan terkontaminasi hidrokarbon sebagian besar adalah bakteri. Tingkat perombakan hidrokarbon oleh mikroorganisme dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan. Jika keberadaan faktor-faktor tidak mendukung, maka daya rombaknya sedikit. Kemampuan sel mikroorganisme untuk melanjutkan pertumbuhannya sampai minyak bumi didegradasi secara sempurna bergantung pada pasokan oksigen dan nitrogen sebagai sumber nutrisi yang mencukupi. Remediasi minyak bumi dengan pasokan nutrisi campuran N dan P akan mempercepat proses biodegradasi hidrokarbon minyak bumi dan pasokan nutrisi campuran N dan P akan meningkatkan dinamika komunitas bakteri pendegradasi minyak bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pasokan nutrisi campuran N dan P pada tanah tercemar minyak bumi terhadap biodegradasi minyak bumi dan dinamika komunitas bakteri tanah (independent culture) secara umum, khususnya komunitas bakteri pendegradasi minyak bumi. Metode penelitian dengan percobaan mezokosmos yaitu mengambil tanah dari jeluk 25cm dan mencampurnya dengan lumpur minyak bumi yang diambil dari Lapindo Brantas Jawa Timur. Inkubasi tanah tercemar dilakukan selama 12 minggu. Perlakuan dengan kontrol tanpa penambahan nutrisi N dan P, kedua dengan pasokan nutrisi N dan P sekali dilakukan pada awal perlakuan dan pasokan nutrisi berulang dilakukan setelah pengambilan cuplikan tiap 4 minggu sekali dengan dosis yang sama seperti pasokan sekali setiap penambahan. Analisis yang dilakukan adalah analisis sisa kandungan minyak dengan Soxhlet, pengukuran pH, analisis jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi dilakukan

menggunakan metode NPM. Analisis molekuler cuplikan tanah dan kultur biakan MMBH pada minggu ke-8 dan minggu ke-12 menggunakan metode RISA.

Pasokan N dan P mampu mempercepat proses biodegradasi minyak bumi dalam tanah tercemar dibanding kontrol (tanpa nutrisi). Imbangan nisbah C : N : P = 300 : 10 : 1 telah memberikan kondisi mezokosmos yang lebih optimal dalam memacu aktivitas bakteri pendegradasi minyak bumi. Adanya pasokan nitrogen dan fosfor akan mempercepat pertumbuhan dan biodegradasi minyak bumi oleh bakteri. Berdasarkan waktu inkubasi, rerata jumlah bakteri yang tumbuh dalam tanah tercemar minyak bumi cenderung meningkat dengan lamanya waktu inkubasi. Berdasarkan hasil analisis, jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi yang tumbuh berkorelasi positif dengan kemampuan degradasinya.

Perlakuan nutrisi campuran berpengaruh nyata terhadap peningkatan macam dan jumlah bakteri dalam komunitas tanah tercemar minyak bumi yang diremediasi. Penambahan pasokan nitrogen dan fosfor anorganik akan meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas bakteri pendegradasi minyak. Pasokan nutrisi campuran berulang lebih baik dalam meningkatkan macam bakteri yang tumbuh dalam kultur biakan. Isolat-isolat unggulan yang potensial dalam mendegradasi tanah tercemar minyak bumi akan tumbuh dan bekerja dengan optimal setelah dilakukan pasokan nutrisi campuran N dan P. Kesimpulan dari penelitian ini adalah Pasokan nutrisi campuran N dan P mempercepat proses biodegradasi minyak bumi dan pasokan nutrisi campuran berulang memberikan hasil yang lebih baik dibanding pasokan nutrisi campuran sekali. Pasokan nutrisi campuran N dan P meningkatkan keragaman komunitas bakteri tanah yang tidak dibiakkan (*independent culture*) dan komunitas kultur biakan (*dependent culture*).

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum warrahmatullahi wabarrakatuh

Puji syukur kami panjatkan kepada Alloh SWT, karena atas segala nikmat dan karuniaNya kami dapat menyelesaikan penelitian maupun penulisan laporan Program Hibah Bersaing ini. Judul penelitian yang kami angkat mengenai pengaruh.pemberian nutrient pada komposisi komunitas mikrobia selama proses bioremediasi tanah lumpur Lapindo Brantas. Sekitar tahun 2006 terjadi semburan lumpur PT. Lapindo Brantas di Porong Sidoarjo Jawa Timur yang diduga kuat adalah hidro karbon yang merupakan salah satu unsur dari minyak dan gas. Kerusakan lingkungan akibat tumpahan minyak bumi di laut dan dataran mengakibatkan kerusakan lingkungan yang berbahaya bagi manusia dan ekosistem sekitarnya. Dalam penelitian ini dilakukan proses remediasi minyak bumi dengan pasokan nutrisi campuran N dan P yang akan mempercepat proses biodegradasi hidrokarbon minyak bumi dan pasokan nutrisi campuran N dan P akan meningkatkan dinamika komunitas bakteri pendegradasi minyak bumi.

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Dirjen Dikti Kementerian Pendidikan Nasional, khususnya Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M) yang telah memberikan pembiayaan bagi penelitian kami. Hal ini sangat membantu dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Bioteknologi UGM dan rekan-rekan sejawat yang telah membantu dan memfasilitasi kami dalam melakukan pengujian bioremediasi tanah lumpur Lapindo Brantas.

Sebagai penutup kata pengantar ini, tentunya masih banyak kekurangan dalam laporan penelitian ini, tiada sesuatu yang sempurna dan abadi di dunia ini, kami sangat berharap kritik dan saran untuk perbaikan maupun koreksi untuk keberlanjutan dan perbaikan penelitian ini. Atas segala kekurangan dan kekhilafan, kami menyampaikan permohonan maaf. Semoga Allah SWT selalu membimbing kita. Terima kasih.

Wassalaamu'alaikum warrahmatullohi wabarrakatuh

Djumadi
Mukhlissul Faatih
Endang Setyaningsih

DAFTAR ISI

| | | |
|--------------------|--|----|
| Halaman Pengesahan | ii | |
| Ringkasan | Iii | |
| Prakata | v | |
| Daftar Isi | Vii | |
| Daftar Tabel | ix | |
| Daftar Gambar | x | |
| BAB I | PENDAHULUAN | 1 |
| | A. Latar Belakang | 1 |
| | B. Tujuan Penelitian | 2 |
| | C. Pentingnya penelitian Dilakukan | 2 |
| BAB II | TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| | A Macam dan Proses Bioremediasi | 3 |
| | B Biodegradasi Minyak Bumi oleh Mikroorganisme | 3 |
| | C. .Monitroring Bakteri | 6 |
| | D. Identifikasi Bakteri dalam Kultur Biakan dan tanpa Biakan | 6 |
| | E. Analisis Repetitive Sequence PCR | 7 |
| | F. Sequencing gen 16S rDNA | 9 |
| BAB III | METODE PENELITIAN | 8 |
| | A. Bahan dan Alat Penelitian | 11 |
| | B. Prosedur Penelitian | 12 |
| | C. Parameter yang Diamati | 13 |
| | D. Analisis Data | 15 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN | 17 |
| | 1. Analisis awal Tanah Tercemar Lumpur Lapindo | 17 |
| | 2. Penambahan Nutrisi | 17 |
| | 3. Penghitungan pH tanah | 18 |
| | 4. Kandungan Hidrokarbon Minyak Bumi dalam Tanah | 20 |
| | 5. Jumlah Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon Minyak Bumi | 24 |

| | | |
|-------|--|----|
| | 6. Dinamika Komunitas Bakteri Tanah | 27 |
| | 7. Keragaman Bakteri Pendegradasi Minyak Bumi | 30 |
| | 8. Isolat-Isolat Potensial Pendegradaasi Minyak Bumi | 33 |
| BAB V | SIMPULAN DAN SARAN | 40 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| | LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| TABEL | | HALAMAN |
|-------|---|---------|
| 1 | Hasil analisis awal tanah aerosol yang dicampur lumpur Lapindo | 17 |
| 2 | Hasil pengukuran pH selama masa inkubasi pada perlakuan pasokan nutrisi | 19 |
| 3 | Hasil analisis kandungan hidrokarbon | 21 |
| 4 | Nilai logaritmik jumlah bakteri pendegradasi minyak bumi selama masa inkubasi pada berbagai perlakuan | 25 |
| 5 | Kekeruhan relatif dari isolat-isolat hasil penapisan | 35 |

DAFTAR GAMBAR

| GAMBAR | | HALAMAN |
|--------|---|---------|
| 1 | Biodegradasi minyak bumi pada tanah yang diremediasi | 22 |
| 2 | Jumlah bakteri pendegradasi minyak dalam tanah tercemar minyak bumi yang diremediasi | 26 |
| 3 | Elektroforesis hasil RISA komunitas bakteri tanah (<i>independent culture</i>). A cuplikan tanah minggu ke-8; B cuplikan tanah minggu ke-12. Keterangan: M = marker ; A adalah kontrol ; B adalah cuplikan dengan nutrisi campuran sekali; dan C adalah cuplikan dengan nutrisi campuran berulang | 27 |
| 4 | Pola dendogram komunitas bakteri tanah minggu ke-8. Keterangan : A adalah kontrol; B adalah cuplikan dengan nutrisi campuran sekali; dan C adalah cuplikan dengan nutrisi campuran berulang | 28 |
| 5 | Pola dendogram komunitas bakteri tanah minggu ke-12. Keterangan : A adalah kontrol; B adalah cuplikan dengan nutrisi campuran sekali; dan C adalah cuplikan dengan nutrisi campuran berulang. | 28 |
| 6 | Elektroforesis hasil RISA komunitas bakteri kultur biakan. A cuplikan MMBH minggu ke-8; B cuplikan MMBH minggu ke-12. Keterangan: M = marker; A adalah kontrol; B adalah cuplikan dengan nutrisi campuran sekali; C adalah cuplikan dengan nutrisi campuran berulang. | 30 |
| 7 | Pola dendogram komunitas bakteri kultur biakan dari cuplikan MMBH minggu ke-8. Keterangan : A adalah kontrol; B adalah cuplikan dengan nutrisi campuran sekali; dan C adalah cuplikan dengan nutrisi campuran berulang. | 31 |
| 8 | Pola dendogram komunitas bakteri kultur biakan dari cuplikan MMBH minggu ke-12. Keterangan : A adalah kontrol; B adalah cuplikan dengan nutrisi campuran sekali; dan C adalah cuplikan dengan nutrisi campuran berulang | 31 |
| 9 | Pertumbuhan isolat-isolat bakteri tunggal pada medium MMBH yang ditambah minyak bumi | 34 |

sebagai satu-satunya sumber karbon. Keterangan :
A-X adalah nama isolat dan K(-) adalah kontrol
(tanpa isolat)

| | | |
|----|--|----|
| 10 | Hasil analisis REP-PCR isolat-isolat tunggal hasil penapisan. Keterangan : M adalah marker, A-X adalah nama isolat. | 35 |
| 11 | Dendogram variasi genetik dan kemampuan relatif dalam mendegradasi minyak bumi. Keterangan A-X adalah macam isolat. (+) adalah tingkat kekeruhan relatif isolat. | 37 |
| 12 | Elektroforesis hasil RISA dari kultur biakan minggu ke-8 (I) dan kultur tunggal (II). Keterangan : M adalah marker; A,B,E,K, N,R,S,X adalah isolat-isolat pengguna minyak bumi; 1 adalah kontrol; 2 adalah cuplikan dengan nutrien campuran sekali; dan 3 adalah cuplikan dengan nutrien campuran berulang | 38 |