

BIOREMEDIASI LIMBAH PEMBORAN MINYAK DI JOB PERTAMINA – PETROCHINA EAST JAVA TUBAN - JAWA TIMUR

Ai Siti Patimah

Jurusan Teknik, Universitas Negeri Papua

Jl. Gunung salju Amban, Manokwari

Email.fatimah13lee@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dalam skala lapangan dengan metoda analisis deskriptif komparatif. Teknik bioremediasi yang digunakan adalah land farming. Sukowati #4,#6, dan #7. Bioremediasi dilakukan dengan mencampurkan lumpur minyak dan tanah untuk mengurangi kadar air dari lumpur. Selain itu ditambahkan pula kompos untuk memperbaiki porositas tanah, end-product berperan sebagai bulking agent dan sumber nutrisi tambahan bagi mikroorganisme dalam melakukan degradasi. Lumpur minyak yang menjadi obyek penelitian berasal dari sumur -PetroChina Tuban Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektifitas *indigeneous* dari ketiga sumur pemboran, mengetahui penyebab penurunan degradasi sumur Sukowati#4 lebih cepat dibanding Sukowati#6 dan Sukowati #7 serta manfaat bioremediasi bagi masyarakat. Faktor yang mempengaruhi kinerja mikroorganisme dalam proses penurunan degradasi minyak bumi adalah *end-product*, kompos, dan pupuk organik. Hasil olahan bioremediasi dapat dimanfaatkan untuk masyarakat sekitar sebagai tanah urug atau sebagai bahan membuat batu bata. Semakin lama waktu yang diberikan maka degradasi TPH menjadi semakin baik, hal ini ditandai dengan semakin kecil konsentrasi TPH pada akhir pengolahan.

Kata kunci : Bioremediasi, degradasi, lumpur minyak, TPH, *indigeneous*.

Abstract

The research has been conducted in field scales with comparative descriptive analysis method, using land farming bioremediation process by mixing oil sludge and soil to reduce water content in mud. To fix the soil porosity compost has been added, this become the end-product bulking agent as well as nutrient sources for degradation microorganism. The sludge came from Sukowati #4,#6, and #7 oil well JOB Pertamina – PetroChina Tuban, East Java. The goals of the research are to study indigenous microorganism from the wells, to understand the degradation differences between wells, and the benefits of bioremediation for the society. The factors that influenced the microorganism oil degradation performance are end-product compost, and organic fertilizer. The society could use the bioremediation water for land filling and bricks. The more time material given for the material to degrade the better the result

Keywords : Bioremediasi, degradasi, lumpur minyak, TPH, *indigeneous*.

1. PENDAHULUAN

Teknik pengolahan limbah jenis Bahan Beracun Berbahaya (B3) dengan bioremediasi umumnya menggunakan mikroorganisme sebagai agen bioremediator. Salah satu aplikasi teknologi ini adalah untuk pemulihan lingkungan akibat pencemaran minyak bumi dari aktifitas pemboran minyak. Jenis limbah yang dihasilkan oleh aktifitas tersebut salah satunya adalah lumpur minyak (*Oil Sludge*). Bioremediasi dilakukan dengan mencampurkan lumpur minyak dan tanah. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kadar air dari lumpur. Selain itu ditambahkan pula kompos untuk memperbaiki porositas tanah. *End-product* berperan sebagai *bulking agent* dan sumber nutrisi tambahan bagi mikroorganisme dalam melakukan degradasi. Lumpur minyak yang

menjadi obyek penelitian berasal dari sumur Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7 di JOB Pertamina – PetroChina Tuban. Sedangkan mikroorganisme pendegradasi hidrokarbon merupakan mikroorganisme *indigenous* yang telah ada dalam lumpur minyak (*Oil Sludge*).

Perbandingan ketiga sumur (Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7) dari aplikasi teknologi bioremediasi yang dilakukan di JOB Pertamina - PetroChina menunjukkan bahwa kinerja proses cukup optimum. Salah satunya dari waktu yang diperlukan untuk mencapai kondisi yang ditetapkan oleh peraturan yang berlaku, keputusan menteri lingkungan hidup no 128 tahun 2003. Penelitian ini dilakukan terhadap kemampuan konsorsium bakteri lokal (*indigeneous*) dengan memberikan perlakuan yang sesuai dengan kondisi fisik lingkungan di

lapangan. Perlakuan pada ketiga sumur (Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7) sama dengan bahan yang digunakan OBM (Oil Based Mud) ditambahkan pada tanah terkontaminasi minyak, 2 macam nutrisi (nutrisi organik : kotoran kambing dan nutrisi anorganik : TSP), tanah yang dipergunakan merupakan tanah hasil olahan bioremediasi *end-product*. Teknik bioremediasi yang dipergunakan adalah *land farming*, teknik ini mencakup menyebarkan tanah yang terkontaminasi minyak bumi di atas *site treatment* (perlakuan) untuk menurunkan konsentrasi polutan dengan memanfaatkan aktifitas metabolisme mikroba dalam kondisi lingkungan yang terkontrol. *Land treatment* dilakukan pada lapisan kedap air untuk mencegah kontaminan tersebar. Pengolahannya dilakukan dengan menambah air, nutrisi dan oksigen.

Indigenus sebagai pendegradasi yang mampu menurunkan laju TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*), BTEX (*Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylenes*) sesuai baku mutu KepMen Lingkungan Hidup No. 128 Tahun 2003 Tentang Tatacara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi Oleh Minyak Bumi Secara Biologis, mengisyaratkan bahwa konsentrasi maksimum TPH awal didalam tanah terolah (berat kering) sebelum proses pengolahan lumpur minyak secara biologis adalah tidak lebih dari 15% atau 150.000 mg/kg. Sementara itu, hasil akhir pengolahan lumpur minyak secara biologis dianggap mencapai ambang batas yang dapat diterima lingkungan bila mencapai maksimum 1% atau 10.000 mg/kg, konsentrasi Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) didalam tanah terolah (berat kering). KLH menetapkan waktu maksimum pengolahan secara biologis dalam menurunkan kadar TPH sampai memenuhi kriteria yang dipersyaratkan adalah selama 8 bulan.

2. TUJUAN

Kondisi lingkungan teknologi bioremediasi umumnya jauh berbeda dengan kondisi di laboratorium maupun *land farming*. Konfirmasi kendala-kendala yang mungkin dihadapi dengan adanya perbedaan lingkungan mikro dan makro diperlukan untuk mendapatkan kinerja proses bioremediasi yang optimum sehingga mencapai target yaitu ketetapan yang diberlakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (Kep Men LH No. 42/MENLH/10/1996). Tentang baku mutu limbah cair untuk Kegiatan Eksplorasi dan

Produksi Migas dan SK Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor lainnya di Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan untuk melihat fenomena aktifitas konsorsium bakteri *indigenus* dalam degradasi senyawa hidrokarbon minyak bumi. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan:

1. Mengkaji efektifitas penggunaan *indigenus* dalam proses bioremediasi dari ketiga sumur pemboran minyak (Sukowati #4, Sukowati #6 dan Sukowati #7).

2. Mengetahui pengaruh perbandingan penambahan *end-product* terhadap penurunan mikroorganisme, pada proses bioremediasi lumpur (*sludge*) pemboran minyak sumur Sukowati #4 lebih cepat dibanding Sukowati #6 dan Sukowati #7.

3. Mengetahui keefektifan dampak positif bioremediasi untuk masyarakat sekitar lokasi pemboran.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah : *Oil Based Mud* (OBM) dari eksplorasi pemboran Minyak. *Oil Based Mud* sebagai limbah pemboran yang akan diproses dengan cara bioremediasi *ex-situ land farming*. Daerah penelitian tersebut tepatnya berada di lokasi penelitian terletak di wilayah JOB Pertamina-PetroChina East Java Tuban Jawa Timur. Merupakan pusat kegiatan administrasi dan produksi seluruh lapangan Tuban.

Analisis Data :

Analisis tujuan 1:

Cara untuk menganalisis tujuan pertama adalah dengan menggunakan analisis deskriptif pada variabel dependen yaitu Parameter dari ketiga sumur Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7 dalam proses bioremediasi, dilihat dari tabel 3.6. Perbandingan bahan dari ketiga sumur dan tabulasi 3.7. jenis parameter yang akan di uji dari Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7.

Analisis tujuan 2:

Cara untuk menganalisis tujuan kedua adalah dengan menggunakan analisis deskriptif komparatif dari ketiga sumur Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7 dalam bentuk grafik visualisasi, sehingga diketahui seberapa besar pengaruh waktu bioremediasi terhadap degradasi TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*), BTEX (*Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xilim*) PAH (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbon*), TCLP

(*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) dari Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7, Hipotesa dapat dikatakan terbukti, bila terjadi penurunan kandungan minyak bumi (*Total Petroleum Hydrocarbon*, TPH) dari tiap-tiap sumur sampai sama dengan atau lebih kecil dari 1%. Hal ini akan membuktikan pengaruh bioremediasi terhadap degradasi TPH dengan menggunakan *end-product* dan mikroorganisme dari alam (*indigeneous*) mampu atau tidak mendegradasi tanah terkontaminasi minyak bumi, yang akan membuktikan efektifitas penggunaan *end-product* dan mikroorganisme dari alam (*indigeneous*) dalam pengolahan lumpur minyak dengan cara bioremediasi.

Analisis tujuan 3

Cara untuk menganalisis tujuan ketiga adalah dengan menganalisis manfaat hasil proses bioremediasi oleh masyarakat diperoleh dengan indepth interview pada petugas lapangan lokasi pemboran minyak dan penduduk sekitar lokasi pemboran. Hasil olahan bioremediasi dianggap bermanfaat, apabila tanah hasil olahan digunakan oleh penduduk sekitar untuk kegiatan non pertanian.

4. TINJAUAN PUSTAKA

Degradasi minyak bumi dapat dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan alga biru. Mikroorganisme ini mampu menguraikan komponen minyak bumi karena kemampuannya mengoksidasi hidrokarbon dan menjadikan hidrokarbon sebagai donor elektronnya. Mikroorganisme ini berpartisipasi dalam pembersihan tumpahan minyak dengan mengoksidasi minyak bumi menjadi gas karbon dioksida (CO₂). Sebagai contoh, bakteri pendegradasi minyak bumi akan menghasilkan bioproduk seperti asam lemak, gas, surfaktan, dan biopolimer yang dapat meningkatkan porositas dan permeabilitas batuan reservoir formasi klasik dan karbonat apabila bakteri ini menguraikan minyak bumi.

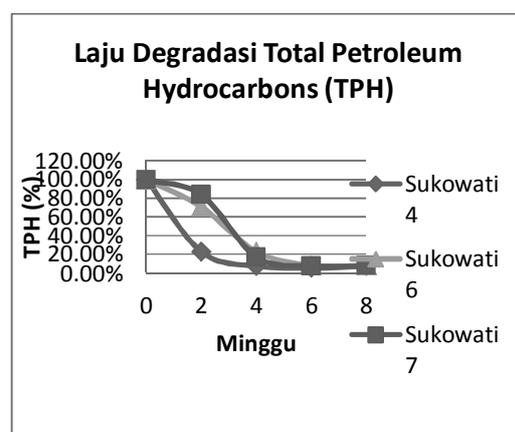
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian bioremediasi lumpur minyak (*oil sludge*) dengan *indigeneous* dan *end-product* menunjukkan penurunan TPH (*Total Petroleum Hydrokarbon*) dan efektifitas *indigeneous* berbeda-beda dalam proses bioremediasi setelah dilakukan pengukuran parameter dan perbandingan dari ketiga sumur pemboran

minyak Sukowati #4, Sukowati #6 dan Sukowati #7 dengan menggunakan analisis deskriptif komparatif terhadap tabel dan grafik berikut:

Tabel 1. Laju Degradasi TPH pada Sampel sumur pemboran minyak Sukowati #4, #6, dan #7

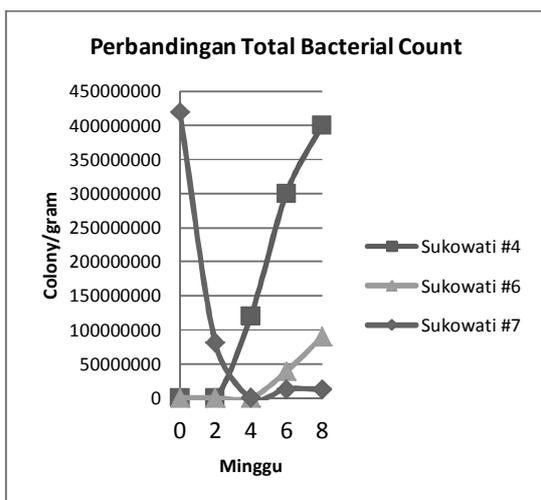
Sumur	Minggu				
	0	2	4	6	8
S #4	100.00%	22.85%	7.34%	5.17%	7.66%
S#6	100.00%	70.69%	22.85%	8.16%	7.99%
S#7	100.00%	83.49%	17.20%	7.40%	7.68%



Gambar 1. Laju Degradasi TPH pada Sampel sumur pemboran minyak Sukowati #4, #6, dan #7.

Ketiga grafik di atas menunjukkan pola yang serupa, yaitu mula-mula terjadi penurunan drastis kadar TPH dan kemudian kadar TPH cenderung stabil atau berfluktuasi pada kisaran tertentu. Perbandingan nilai TPH (*Total Petroleum Hydrokarbon*) dari ketiga sumur pemboran minyak dengan prosentase penambahan *end-product* sampai dengan minggu ke-8 adalah sebagai berikut :

Laju degradasi TPH dari ketiga sumur tidak terlepas dari jumlah perkembangbiakan mikroorganisme sebagai berikut:



Gambar 2. Perbandingan Total Bacterial Count pada Sampel sumur pemboran minyak Sukowati # 4, #6, dan #7

Laju pertumbuhan mikroorganisme tertinggi pada ketiga sumur pada minggu ke-8 adalah pada sampel dari sumur Sukowati #4. Berikutnya disusul oleh sampel dari Sukowati #6 dan #7. Pertumbuhan mikroorganisme yang berbeda ini menyebabkan penurunan TPH yang berbeda pula.

Sukowati #4 menunjukkan penurunan TPH terendah selain karena pertumbuhan mikroorganisme yang tinggi juga karena kandungan logam yang dimilikinya lebih kecil dibandingkan Sukowati #6 dan Sukowati #7. Perbandingan kandungan logam dari ketiga sumur tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Kandungan Logam pada OBM

Total Metals	Ket	UNIT	DL	S #4	S#6	S#7
Arsenic	As	mg/dryKg	1	ND	45	55
Barium**	Ba	mg/dryKg	20	ND	30	762
Cadmium* *	Cd	mg/dryKg	0,1	0,008	2,3	2,4
Chromium* *	Cr	mg/dryKg	1	ND	12	10
Copper**	Cu	mg/dryKg	0,2	0,01	83	218
Lead**	Pb	mg/dryKg	1	ND	127	342
Mercury	Hg	mg/dryKg	0,00 1	ND	1,19	2,03
Selenium	Se	mg/dryKg	1	ND	ND	61
Zinc**	Zn	mg/dryKg	0,1	0,053	133	162

Kandungan logam yang tinggi pada OBM masing-masing sumur, akan memberikan beban yang berbeda terhadap laju bioremediasi oleh mikroorganisme. Lumpur dari Sukowati #4 memiliki kandungan logam terkecil sehingga laju penurunan TPH lebih cepat dibandingkan lumpur dari dua sumur lainnya.

Manfaat Bioremediasi limbah pemboran minyak untuk masyarakat

Perbandingan manfaat hasil bioremediasi dari lumpur (*sludge*) pemboran minyak untuk masyarakat sekitar. Selama ini pandangan masyarakat umum terhadap pencemaran selalu identik dengan pengaruh logam berat dan B3, dampak terhadap kesehatan manusia, perubahan iklim dan kualitas udara, pencemaran badan air atau sungai dan perairan umum, dan lain-lain. Pengaruh buruk pencemaran pada tanah sangat kecil kemungkinannya untuk dihilangkan, namun dapat dikurangi atau diminimalkan. Oleh sebab itu, teknologi pengendalian pencemaran yang akan diterapkan harus mempunyai target yang jelas, sampai seberapa besar beban pencemaran yang diterima oleh tanah/lahan pertanian akan dikurangi atau diminimalkan.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil analisis dan pembahasan dapat diambil kesimpulan *Indigeneous* efektif mempercepat laju degradasi TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*), BTEX (*Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylem*) dari ketiga sumur pemboran minyak (Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7). Dengan Laju pertumbuhan mikroorganisme tertinggi pada ketiga sumur pada minggu ke-8 adalah pada sampel dari sumur Sukowati#4. Sukowati #4 menunjukkan penurunan TPH terendah selain karena pertumbuhan mikroorganisme yang tinggi juga karena kandungan logam yang dimilikinya lebih kecil dibandingkan Sukowati #6 dan Sukowati #7. Hasil bioremediasi dari lumpur minyak (*oil sludge*) sumur pemboran minyak (Sukowati #4, Sukowati #6, Sukowati #7) untuk masyarakat sekitar. Masyarakat sekitar umumnya memanfaatkan hasil bioremediasi lumpur (*sludge*) pemboran minyak sebagai tanah urug atau sebagai bahan untuk membuat batu bata. Sehingga dapat dikatakan bahwa secara umum masyarakat mau menerima lumpur hasil bioremediasi dengan baik, walaupun pemanfaatannya masih sangat minim. Oleh karena itu diperlukan peran dari perusahaan yang

lebih besar agar masyarakat lebih luas untuk menerima dan memanfaatkan lumpur limbah pemboran minyak hasil bioremediasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adoki, A. 2007. *Removal of Crude Petroleum Hydrokarbon by Heterotropic Bacterial in Soil Amanded with Nitrogeneous Fertilizer*. African Journal of Biotechnology Vol. 6 (13), pp 1529-1535, 4 Juli 2007.
- [2] Anonim. 2008. *Petunjuk Praktikum Analisa Tanah*. Laboratorium Geografi Tanah. Yogyakarta : Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- [3] Anonim. 1999. Total Petroleum Hydrocarbons (TPH), Tox FAQsTM, (http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts/123.html). Online: 03-12-2008.
- [4] Anonim. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 tahun 1999 *Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*.
- [5] Cookson Jr., Jhon T, 1995, *Bioremediation Engineering, Design and Application*, Mc Graw Hill Inc, United State Of America.