



# Bioremediasi dalam Penambangan Minyak Mentah

**Metode bioremediasi bersifat organik dan terbukti aman serta efektif untuk membersihkan tanah yang terpapar minyak mentah dan minyak lainnya dari sisa pengolahan berbagai industri.**

## Apakah Bioremediasi?

Bioremediasi mengacu pada segala proses yang menggunakan mikroba atau enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroba tersebut untuk membersihkan atau menetralkan bahan-bahan kimia dan limbah secara aman.

Metode bioremediasi bersifat organik dan terbukti aman serta efektif untuk membersihkan tanah yang terpapar minyak mentah, dalam kaitannya dengan proses eksplorasi dan produksi migas. Selain untuk proses eksplorasi minyak dan gas, bioremediasi telah digunakan di berbagai aplikasi industri, misalnya untuk membersihkan minyak baik di dalam dan sekitar pabrik-pabrik amunisi, fasilitas petrokimia, tangki penyimpanan bawah tanah, rel kereta, dan kapal laut.

## Cara Kerja Bioremediasi

Mikroba yang hidup di tanah dan air tanah memakan senyawa minyak. Setelah senyawa minyak dimakan, proses pencernaan pada mikroba tersebut secara alami mengubah senyawa minyak menjadi air dan gas yang tidak berbahaya. Proses bioremediasi mengembalikan tanah ke bentuk asalnya, sehingga aman untuk digunakan di berbagai jenis lingkungan.

## Kenapa Bioremediasi Aman?

Bioremediasi sepenuhnya menggunakan mikroba yang secara alami dapat hidup di tanah dan mikroba tersebut tidak membahayakan lingkungan. Mikroba diberi nutrisi berupa pupuk yang lazim digunakan di taman dan lahan kebun agar tumbuh sehingga bisa mempercepat proses remediasi. Tidak ada tambahan bahan kimia berbahaya selama proses bioremediasi.

## Metode Umum

Berdasarkan lokasi bioremediasi, ada dua metode yang biasanya digunakan dalam bioremediasi:

**In-Situ:** Metode ini memproses materi yang terpapar minyak di lokasi yang bersangkutan dan biasanya digunakan pada kondisi ketika tidak mungkin memindahkan tanah dari lokasi. Namun metode *in-situ* dinilai kurang efektif untuk eksplorasi dan produksi minyak mentah karena lokasi yang terpapar minyak mentah tidak dapat digunakan sampai proses bioremediasi selesai dilaksanakan. Selain itu proses bioremediasi memerlukan irigasi dan *aerasi* tanah secara teratur selama periode waktu tertentu. *Aerasi* tanah di dalam dan sekitar lokasi produksi minyak mentah merupakan hal yang sulit, bahkan kadangkala tidak mungkin untuk dilakukan tanpa menghentikan produksi. Dengan demikian, metode ini dapat menyebabkan hilangnya kapasitas produksi minyak dari lokasi yang bersangkutan dalam jangka waktu yang lama.

**Ex-Situ:** Dalam metode ini, materi yang terpapar minyak mentah digali dan dikirim dengan aman ke lokasi yang secara khusus dirancang untuk mengolah dan membersihkan tanah tersebut secara efektif dan efisien. Lokasi pengolahan terdiri atas beberapa sel pengolahan yang secara berkala dilakukan proses penyiraman dan pembajakan untuk memastikan *aerasi* berjalan dengan baik. Antara aktivitas irigasi dan *aerasi*, lokasi ditingkatkan agar mikroba dapat bekerja untuk memakan senyawa minyak. *Ex-situ* adalah metode yang terbukti efektif untuk pengolahan tanah terpapar minyak mentah karena metode ini memungkinkan pengolahan tanpa mengganggu proses produksi.

## Pengolahan di Fasilitas Bioremediasi Tanah



### Siklus Bioremediasi

Satu kali siklus bioremediasi yang efektif memerlukan waktu maksimal 8 bulan sebagaimana diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 128/2003. Jenis dan jumlah materi yang akan dibersihkan, konsentrasi paparan rata-rata, kondisi cuaca selama pengolahan dan pilihan tempat pengolahan menentukan waktu dan keberhasilan bioremediasi.

Pengelolaan yang efektif dan efisien dalam program bioremediasi dapat mempercepat proses dan menghasilkan tanah yang bersih dan aman dalam siklus 3-4 bulan. Lokasi pengolahan dan kapasitasnya didisain dan dibangun secara terencana untuk mampu menampung dan mengolah volume tanah yang mungkin terpapar dalam periode mendatang.

### Standar Pengujian Tanah

Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) adalah prosentase kandungan minyak mentah pada tanah yang terpapar untuk menentukan tingkat aman bagi lingkungan. Di Indonesia, bioremediasi dianggap sebagai proses yang efektif untuk mengolah tanah terpapar minyak dengan TPH maksimal 15%. Hal ini ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 128/2003.

Pengujian dilakukan secara periodik selama siklus pengolahan untuk parameter TPH dan pH. Saat hasil pengujian TPH tanah sudah kurang atau sama dengan 1%, tanah dapat dipindahkan dari lokasi pengolahan dan dinyatakan aman untuk lingkungan.

### Teknologi yang Diakui Dunia

Bioremediasi dianjurkan sebagai metode yang aman dan efektif oleh badan-badan lingkungan hidup di seluruh dunia, termasuk *Canadian Environmental Quality Guidelines*, *Canada-Wide Standards for Petroleum Hydrocarbons in Soil* dan *US Environmental Protection Agency*. Negara-negara Uni Eropa menerapkan *Dutch Standard* untuk bioremediasi.

\*\*\*\*

#### Referensi:

- Kepmen Lingkungan Hidup 128/2003
- Bess, R., Dasmadji, Nasrun, D., *Bioremediation Methodology of Oil Waste in CPI Sumatran Operation*, IPA Paper – 23<sup>rd</sup> annual convention, October 1994
- Dasmadji, Simatupang, R. Zulfan, Dikri, A., *Bioremediation Process For Crude Oil Contaminated Soil – a field scale application*, IPA Paper – 6<sup>th</sup> annual convention, May 1998.
- McMillen, Sara, *A Summary of the DOE/PERF*, Bioremediation Workshop in Houston, Texas, May 30, 2002.
- Rumbiyanti, E., Hermiani, F., Aji, BS., Nugraha Septa., *COCS Clean Up with Bioremediation: A Case Study and Implementation in Minas Field, Indonesia*, SPE Kuala Lumpur, 2005.
- McGraw, Rene, McMillen, Sara, *Bioremediation & Environmentally Acceptable Endpoints For PT CalTex Pacific Indonesia Crude Oils in Soil At Upstream Exploration and Production Sites*, 2000.

#### Policy, Government & Public Affairs

Chevron IndoAsia Business Unit  
Sentral Senayan Tower I  
Jl. Asia Afrika 8, Jakarta 10270  
Tel 62 21 5731020  
Tel 62 21 5731030