

Pemanfaatan bakteri pemecah minyak dalam proses bioremediasi : studi kasus pengolahan tanah terkontaminasi minyak minas SBU, PT. Caltex Pasific Indonesia, Riau

Dessy Yoswaty, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=73066&lokasi=lokal>

Abstrak

Kegiatan industri migas sangat potensial menyebabkan pencemaran air, tanah, dan udara. Minyak yang merembes ke dalam tanah dapat menyebabkan tertutupnya suplai oksigen dan meracuni mikroorganisme tanah sehingga mengakibatkan kematian mikroorganisme tersebut. Tumpahan minyak di lingkungan dapat mencemari perairan dan tanah hingga ke daerah sub-surface dan lapisan aquifer air tanah.

Bioremediasi memainkan peranan penting yang makin meningkat pada remediasi lingkungan tercemar polutan organik dan telah diterima secara luas sebagai teknologi inovatif. Bioremediasi adalah suatu teknologi aplikasi proses biologis untuk melenyapkan bahan kimia beracun dan berbahaya dari lingkungan dengan melibatkan agen biologis seperti tanaman, mikroorganisme, dan enzim tanaman/mikroorganisme.

Untuk mengatasi pencemaran limbah minyak, maka diperlukan suatu cara penanggulangan yang efisien, efektif, ekonomis, dan tidak merusak lingkungan. Penelitian ini akan menguji sejauhmana keefektifan pemanfaatan bakteri pemecah minyak dalam proses bioremediasi. Dengan demikian, diharapkan dapat diperoleh jenis bakteri yang dapat mendegradasi minyak bumi secara cepat sehingga tidak lagi berperan sebagai pencemar di lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah: (a) memperoleh jenis bakteri pemecah minyak yang mampu mendegradasi senyawa hidrokarbon dalam proses bioremediasi; (b) mengetahui pengaruh jenis bakteri, pH, dan waktu degradasi terhadap pertumbuhan bakteri pemecah minyak dan proses bioremediasi; (c) membandingkan pertumbuhan bakteri pemecah minyak dalam mendegradasi tanah terkontaminasi minyak dan tanah tidak terkontaminasi minyak; (d) mengetahui kondisi lingkungan yang optimum bagi pertumbuhan bakteri; dan (e) mengetahui alternatif penanggulangan pencemaran minyak bumi dalam upaya pengelolaan lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh: (a) informasi dasar tentang pemanfaatan bakteri pemecah minyak dalam proses bioremediasi sehingga akan menjadi pertimbangan bagi penelitian selanjutnya; (b) bakteri pemecah minyak dalam penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan di lapangan dalam proses bioremediasi; dan (c) upaya pengelolaan lingkungan yang tepat untuk mengatasi pencemaran limbah minyak.

Hipotesis yang diajukan adalah: (a) jenis bakteri, pH, dan waktu degradasi berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri pemecah minyak dan proses bioremediasi; (b) kondisi tanah terkontaminasi minyak dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri pemecah minyak daripada tanah tidak terkontaminasi minyak.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, dimana sampel tanah terkontaminasi minyak dan tanah

tidak terkontaminasi minyak diperoleh dari lokasi 9C-68, Minas SBU, PT. CPI, Riau. Sampel bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* diperoleh dari Laboratorium Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April-September 2001.

Analisis kandungan minyak total (TPH) dan kromatogram dilakukan di Environmental and Technology Support Laboratory, PT. CPI, Duri. Analisis kualitas tanah (tekstur tanah, N, P, dan K), kualitas air (pH, DO, CO₂, BOD₅, dan COD), dan mikrobiologi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI.

Data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengukuran secara langsung di Laboratorium. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, studi pustaka, dan sebagainya. Data primer dan data sekunder ini kemudian dianalisis secara deskriptif yaitu dilakukan uji statistik ANAVA untuk menguji keberartian variabel pada perlakuan.

Isolat bakteri *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, dan kultur campuran (*Pseudomonas fluorescens* T *Bacillus subtilis*) dapat digunakan dalam proses bioremediasi. Namun, bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada pH 8 lebih cepat mendegradasi senyawa hidrokarbon pada tanah terkontaminasi minyak dengan laju biodegradasi sebesar 96,1 ppm/hari dan persentase penurunan sebesar 91,51%.

Kultur campuran pada pH 7 merupakan isolat dengan aktivitas metabolisme yang lebih tinggi dilihat dari total bakteri pemecah minyak, baik pada tanah terkontaminasi minyak maupun tanah tidak terkontaminasi minyak. Berdasarkan hasil kerjanya, kedua bakteri ini bersifat sinergisme.

Perlakuan kontrol (B0) mempunyai pH lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya, baik pada tanah terkontaminasi minyak maupun tanah tidak terkontaminasi minyak. Kegiatan bakteri pemecah minyak dalam mendegradasi senyawa hidrokarbon menyebabkan penurunan pH.

Waktu degradasi berpengaruh terhadap total bakteri, dimana semakin lama waktu degradasi, maka semakin tinggi total bakteri sampai batas tertentu sebelum terjadi fase kematian. Waktu degradasi juga berpengaruh terhadap persentase degradasi senyawa hidrokarbon, dimana kandungan TPH yang terendah terdapat pada minggu II (T2). Proses bioremediasi ini telah berlangsung dengan baik karena kandungan TPH telah mencapai 1% atau kurang dari 10.000 ppm.

Pada tanah terkontaminasi minyak terdapat total bakteri pemecah minyak yang lebih tinggi dibandingkan tanah tidak terkontaminasi minyak. Bakteri pemecah minyak memanfaatkan senyawa hidrokarbon sebagai sumber energi dan sumber karbon sehingga meningkatkan pertumbuhan bakteri tersebut.

Untuk penelitian selanjutnya, maka perlu dilakukan penelitian proses bioremediasi di lapangan yang terkontaminasi minyak. Penelitian juga perlu dilakukan mengenai jenis bakteri pemecah minyak lainnya yang mampu mendegradasi hidrokarbon dalam limbah minyak sehingga dapat dilakukan proses pembiakan dan pembuatan isolat untuk tujuan komersial. Untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh mengenai proses bioremediasi, maka perlu diteliti faktor-faktor lain yang belum diamati dalam penelitian ini seperti

kandungan bahan organik, anorganik, dan unsur hara tanah.

Upaya pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan konsep minimisasi limbah baik secara langsung maupun tidak langsung. Namun, tindakan pencegahan lebih berharga daripada penanggulangan terhadap terjadinya pencemaran limbah minyak di lingkungan. Pengelolaan lingkungan dapat terlaksana dengan baik apabila didukung oleh kesadaran dan peran serta masyarakat. Disamping itu, perlu dilengkapi dengan peraturan hukum yang berlaku.

<hr>

The Utilization of Hydrocarbon Degradation Bacteria in Bioremediation Process (A Case Study in Processing of Contaminated Ground Oil in Minas SBU, PT. Caltex Pasific Indonesia, Riau)Migas industry activity is very potential to cause water, ground, and air pollution. The infiltration of oil into ground layer will cover the oxygen supply, poison and kill the ground microorganism. Oil spilled into environment also pollute the aquatic environment, sub surface area of ground and aquifer layer of ground water.

Bioremediation plays an important role in remediation of polluted environment by organic pollutant and has been widely accepted as an innovative technology. Bioremediation is an applied biological process technology to disappear poison and dangerous substances from the environment with involves biological agents such as plant, microbial and plant/microbial enzymes.

To overcoming of earth oil pollution, an efficient, effective, economics, and not damage environment method is needed. This research will test how the effective the utilization of hydrocarbon degradation bacteria in bioremediation process. So hopefully it can find type of bacteria that able to degrade hydrocarbon compound so quickly until it can not participate as a polluter in environment.

The objectives of this research were: (a) to find type of hydrocarbon degradation bacteria that able to degrade hydrocarbon compound in bioremediation process; (b) to know the influence of bacteria type, pH, and degradation time on the growth of hydrocarbon degradation bacteria and bioremediation process; (c) to compare the growth of hydrocarbon degradation bacteria in degrading contaminated ground oil and uncontaminated ground oil; (d) to know the optimum environment condition for the bacteria growth; and (e) to know the alternatives to overcome earth oil spilled in environmental management efforts.

Accordance with the results of this research expected: (a) to give information about the utilization of hydrocarbon degradation bacteria in bioremediation process for become the basic considerations of further research; (b) hydrocarbon degradation bacteria on this research could be applied into environment in bioremediation process; and (c) the efforts of approsiate environmental management to overcome waste oil pollution.

Hypothesis of this research were: (a) type of bacteria, pH, and degradation time influence the growth of hydrocarbon degradation bacteria and bioremediation process; (b) contaminated ground oil condition could increase the growth of hydrocarbon degradation bacteria than uncontaminated ground oil.

This research was done by used of experimental method. Samples of contaminated and uncontaminated

ground oil were obtained from 9C-68 location, Oil area Minas SBU, PT. CPI, Riau. Samples *Pseudomonas* fluorescence and *Bacillus subtilis* were obtained from Food and Nutrient Laboratory, Bogor Agriculture Institute. The research was conducted on April-September 2001.

Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) and chromatography analysis were conducted at Environmental and Technology Support Laboratory, PT. CPI, Duri District. Analysis of ground quality (ground texture, IN, P, and K), water quality (pH, DO, CO₂, BOD₅, and COD) and microbiology were conducted at Food Microbiology Laboratory, Faculty of Fishery and Marine Science, University of Riau.

Data in this research were consisting of primary and secondary data. Primary data was obtained by directly measurement in laboratory. Secondary data was obtained by literature study, in interrelated office, and so on. These two types of data were analyzed descriptively with ANAVA statistical test to examine the variable significance in every treatment.

Isolated of *Pseudomonas* fluorescence, *Bacillus subtilis*, and mixture culture of (*Pseudomonas* fluorescence *Bacillus subtilis*) can be used in bioremediation process. But, *Pseudomonas* fluorescence bacteria at pH 8 can accelerate to degrade hydrocarbon compound in contaminated ground oil with biodegradation rate of 96,1 ppnrlday and decreasing percentage rate of 91,51%.

Mixture culture bacteria at pH 7 are isolate with higher metabolism activity viewed by total of hydrocarbon degradation bacteria, both in contaminated ground oil and in uncontaminated ground oil. According to its activity production, both bacteria have synergism characteristic.

Control treatment (BO) has pH value lower than the other treatment, both in contaminated ground oil and uncontaminated ground oil. The activity of hydrocarbon degradation bacteria to degrade hydrocarbon compound has decreased pH value.

Degradation time influenced bacteria total where longer of degradation time will increase the bacteria total until in fixed level before lethal phase occurs. Degradation time also influenced hydrocarbon compound degradation percentage where the lowest of TPH content found at second week (T₂). This bioremediation process occurred well because the TPH content has reached of 1% or less than 10.000 ppm.

In contaminated ground oil has higher total of hydrocarbon degradation bacteria than in uncontaminated ground oil. Hydrocarbon degradation bacteria used hydrocarbon compound as energy source and carbon source until increase that bacteria growth.

For the next research, it is necessary to search the bioremediation at polluted field of oil waste. Research is also necessary doing to the other types of hydrocarbon degradation bacteria that able to degrade hydrocarbon in oil waste so breeding process and isolate making could be done for commercial perspectives. To find entirely description of bioremediation process, it is necessary to search the other factors that still not observed and measured in this research such as organic, inorganic substance content, and ground nutrients.

Efforts of waste management can be done with waste minimization concept either directly or indirectly manners. But, prevention action is more valuable than to overcome oil waste pollution in environment. Environmental management will be well implemented if it is supported by awareness and participation of community. In addition, it should be provided by law regulations.