

## Quick Solution Bencana Tumpahan Minyak Mentah Melalui Aplikasi Ecoenzim Produk Fermentasi Sampah Kulit Nanas Sebagai Katalis Remediasi Pada Metode Biostimulasi

Karin Alifia Rachmadani<sup>1</sup>, Lailatus Fitri<sup>2</sup>, Nynda Ayu Nadira Savitri<sup>3</sup>, Nur Fatimah Azzahra H<sup>4</sup>, Ayu Dewi Wulandari<sup>5</sup>, Aisyah Hadi Ramadani<sup>6\*</sup>

<sup>123456</sup> Prodi Biologi, FSTP, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Lamongan, Indonesia

[karinalifia28@gmail.com](mailto:karinalifia28@gmail.com) (1), [lailafisafitri@gmail.com](mailto:lailafisafitri@gmail.com) (2), [nyndaayu190@gmail.com](mailto:nyndaayu190@gmail.com) (3), [zahrafatimah20023@gmail.com](mailto:zahrafatimah20023@gmail.com)(4), [ayud29966@gmail.com](mailto:ayud29966@gmail.com) (5), [aisyahramadani47@gmail.com](mailto:aisyahramadani47@gmail.com) (6)

### ABSTRAK

Kasus bencana tumpahan minyak di perairan sering terjadi di Indonesia. Pada tahun 2019-2022 di Indonesia memiliki kasus hamper 31 kasus tumpahan minyak. Oleh karena itu, inovasi teknik pendegradasi minyak yang cepat dan ramah lingkungan sangat urgent untuk segera dikaji. Minyak dapat terdistribusi secara luas karena sifat minyak dengan berat jenis lebih ringan dari air. Menyelesaikan permasalahan minyak selama ini ada 3 yaitu secara kimia, fisika dan biologi. Metode fisika dengan metode oil skimmer. Metode biologi dengan bioremediasi memanfaatkan mikroorganisme dalam mendegradasi minyak. Ecoenzim atau enzim sampah (garbage enzyme) adalah laruta ,ultienzim yang minimal terdiri dari protease, lipase dan amylase. Jenis enzim yang tergantung oleh bahan dasar yang digunakan. Ecoenzim terbentuk setelah tiga bulan melalui proses fermentasi. Pemberian ecoenzim pada badan air ketika proses remediasi akan mempengaruhi secara signifikan pH, koloni bakteri, TPH, dan viskositas baik dengan metode diam maupun shaker. Perlakuan metode diam yang efektif dalam mengurangi TPH pada A5B2 dan A6B2, untuk pengurangan viskositas A3B2, A4B2, dan A5B2. Pada metode shaker perlakuan yang efektif pada parameter TPH dan viskositas yaitu A5B1 dan A6B1. Konsentrasi ecoenzyme sebanyak 10% v/v dan 15% v/v merupakan takaran paling efektif untuk meremidasi kontaminasi minyak mentah 150ppm dan 200ppm.

**Kata Kunci** : Minyak Mentah, Ecoenzim, Bioremediasi dan Nanas

### ABSTRACT

Cases of oil spills in the waters often occur in Indonesia. In 2019-2022, Indonesia had nearly 31 cases of oil spills. Therefore, it is urgent that the innovation of oil-degrading techniques that are fast and environmentally friendly is urgently needed to be studied. Oil can be widely distributed because of the nature of oil with a density lighter than water. So far, there are 3 solutions to oil problems, namely chemical, physical and biological. Physical method with oil skimmer method. Biological methods with bioremediation utilize microorganisms in degrading oil. Ecoenzyme is a multienzyme solution consisting of at least proteases, lipases and amylase. The type of enzyme depends on the base material used. Ecoenzymes are formed after three months through the fermentation process. Ecoenzymes are made from vegetable and fresh fruit waste, for example with pineapple peel waste. The application of ecoenzymes to water bodies during the remediation process will significantly affect pH, bacterial colonies, TPH, and viscosity with both stationary and shaker methods. The steady method treatment is effective in reducing TPH in A5B2 and A6B2, for viscosity reduction A3B2, A4B2, and A5B2. In the shaker method, the treatments that were effective in reducing TPH and viscosity parameters were A5B1 and A6B1. Ecoenzyme concentrations of 10% v/v and 15% v/v were the most effective doses to remediate 150ppm and 200ppm crude oil contamination.

**Keywords** : Crude Oil, Ecoenzyme, Bioremediation, Pineapple

## **I. PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Kasus bencana tumpahan minyak di perairan sering terjadi di Indonesia. Pada tahun 2019-2022 di Indonesia memiliki kasus hamper 31 kasus tumpahan minyak data tersebut berhasil dikumpulkan berdasarkan berbagai sumber berita di Indonesia. Oleh karena itu, inovasi teknik pendegradasi minyak yang cepat dan ramah lingkungan sangat urgent untuk segera dikaji. Minyak dapat terdistribusi secara luas karena sifat minyak dengan berat jenis lebih ringan dari air. Kandungan minyak mentah terdiri dari hidrokarbon aromatic, paraffin, dan sikloparafin yang mana sebageian besar bersifat toksik terhadap biota terutama pada ikan dan lingkungan (Helle *et al.*, 2020; Langangen *et al.*,2017). Permasalahan minyak selama ini diselesaikan dengan 3 yaitu secara kimia, fisika dan biologi. Metode fisika dengan metode *oil skimmer*. Metode biologi dengan bioremediasi memanfaatkan mikroorganisme dalam mendegradasi minyak. Namun bioremediasi dengan menggunakan bakteri cenderung tidak stabil, harus spesifik, lama dan terlalu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan (Darmayanti dan Afianti, 2017). Bioremediasi tidak hanya dengan bakteri, akan tetapi dapat juga dengan enzim sesuai dengan Bulai et al., (2021) yang menggunakan biokatalik untuk mengatasi kontaminasi minyak di tanah dengan larutan ecoenzim dari limbah jeruk dan semangka. Ecoenzim juga telah digunakan untuk menjernihkan air kolam yang tercemar minyak dari ledakan depot minyak Balongan dan Cilacap milik PT Pertamina (Nurhidayat, Pres.com, 2021), akan tetapi belum ada saintifikasi mengenai konsentrasi dan mekanisme ecoenzyme dalam mendegradasi minyak dari terapan ini. Ecoenzim atau enzim sampah (*garbage enzyme*) adalah laruta multienzim yang minimal terdiri dari protease, lipase dan amylase. Jenis enzim yang tergantung oleh bahan dasar yang digunakan. Ecoenzim terbentuk setelah tiga bulan melalui proses fermentasi menggunakan limbah padat organik dan dapat dijadikan sebagai solusi pontesial untuk mengelolah air limbah (Hemalatha dan Visantini, 2020). Econzim dibuat dari limbah sayuran segar, misalnya dengan limbah kulit nanas. Nanas mengalami penumpukan diperkebunan dan di industry sekitar. Penggunaan kulit nanas mengurangi pencemaran terhadap lingkungan (Roni,2020).

### **2. Perumusan Masalah**

Penggunaan ecoenzim sebagai penghilang lapisan minyak telah dilakukan oleh masyarakat namun belum ada bukti empiris yang bersifat saintifik dalam membuktikan keefektifan dari aplikasi tersebut. Penelitian ini akan membahas bagaimana proses dari remediasi kontaminasi minyak mentah oleh ecoenzyme, dan penelusuran konsentrasi ecoenzim paling efektif untuk remediasi kontaminasi minyak mentah dengan metode biostimulasi.

### **3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini dapat mengetahui enzim yang aktif sebagai katalis dalam eceenzim limbah kulit nanas, mengetahui proses remediasi kontaminasi minyak mentah oleh ecoenzim dan konsentrasi ecoenzim yang paling efektif untuk remediasi kontaminasi minyak mentah dengan metode biostimulasi.

### **4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini sebagai solusi mengatasi kontaminasi minyak di air secara cepat dan ramah lingkungan. Selain itu juga akan diperoleh suatu takaran minimal dalam pengaplikasian ecoenzym untuk perbaikan kualitas air.

## II. METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian aplikasi ecoenzim untuk remediasi minyak mentah dilaksanakan dua lokasi. Pengambilan sampel minyak di Tuban sedangkan sampel air di Pantai Jenu Tuban dan eksperimen di Laboratorium Biologi, Universitas Muhammadiyah Lamongan. Penelitian berlangsung selama 4 bulan selama bulan mei-agustus 2022.

### Rancangan Penelitian atau Model

Metode penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji yang dilakukan meliputi uji karakteristik enzim dan uji efektivitas kinerja ecoenzim secara in vitro yang diaplikasikan pada air yang diberi kontaminan minyak mentah. Adapun desain penelitian yang dilakukan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Desain penelitian

No	Variasi Kadar Kontaminasi & Ecoenzim (A)	Variasi Perlakuan (B)	
		Shaker (B1)	Diam (B2)
1.	0 ppm dan tanpa ecoenzim	A1B1	A1B2
2.	50 ppm dan tanpa ecoenzim	A2B1	A2B2
3.	50 ppm dan ecoenzim 2,5%	A3B1	A3B2
4.	100 ppm dan ecoenzim 5%	A4B1	A4B2
5.	150 ppm dan ecoenzim 10%	A5B1	A5B2
6.	200 ppm dan ecoenzim 15%	A6B1	A6B2
7.	0 ppm dan ecoenzim 15%	A7B1	A7B2

Tiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dan pengamatan dilakukan pada hari ke-7,14, dan 21.

### Bahan dan Peralatan

Alat-alat yang diperlukan kertas label,botol sampel,pisau,ember,sarung tangan, tali rafia, plastik, baskom, pengaduk, kertas saring, telenan, saringan, fisikometer, PH meter, spektrofotometer, parameter air, shaker dan rotary evaporator. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Bahan yang digunakan untuk pembuatan ecoenzim adalah kulit buah nanas, air, dan gula. Bahan untuk uji analisa yaitu air yang tidak terkontaminasi minyak mentah dan minyak.

### Tahapan Penelitian

Variabel Bebas : Ecoenzim. Variabel Terikat : (1) Minyak (parameter yang diukur : viskositas dan TPH); (2) Air (parameter yang diukur : PH, DO, Suhu, Mikroba Air, Salinitas. Variabel Terkontrol : (1) lokasi asal sampel air; (2) lokasi asal minyak mentah.

**Tahapan Fermentasi** : Pengambilan limbah nanas dan pembuatan ecoenzim selama 3 bulan.

**Tahapan Persiapan** : Pengambilan sampel air yang tidak terkontaminasi dan mengambil sampel minyak mentah

**Tahapan Perlakuan** : Sampel air dan minyak dimasukkan dalam erlemeyer steril kemudian ditambahkan kombinasi perlakuan dilakukan sesuai dengan rancangan penelitian. Pengamatan terhadap karakteristik air dan perubahan pada minyak dilaksanakan setiap hari ke-7,14, dan 21. Parameter air yang diukur meliputi pH, DO, Suhu, Mikroba, dan Salinitas. Pengukuran tersebut bertujuan untuk memonitor ada atau tidak pengaruh dari ecoenzim terhadap kondisi normal air laut. Parameter minyak yang diamati antara lain viskositas dan TPH.

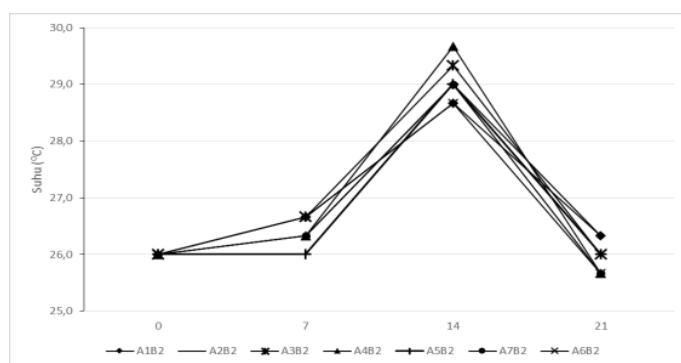
Alifia Rachmadani K, Fitri L, Ayu Nadira Sayitri N, Fatimah Azzahra H N, Dewi Wulandari A, Hadi Ramadani A : Quick Solution Bencana Tumpahan Minyak Mentah Melalui Aplikasi Ecoenzim Produk Fermentasi Sampah Kulit Nanas Sebagai Katalis Remediasi Pada Metode Biostimulasi

**Tahap Analisis Data :** Data yang diperoleh kemudian diuji statistik dengan ANOVA apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dan uji Duncan pada taraf 5%. Penyimpulan hasil riset ecoenzim yang terbuat dari limbah kulit nanas sebagai pengurugai kontaminasi minyak diambil dari hasil uji hipotesis ( $H_0$  : ecoenzim limbah kulit nanas tidak berpengaruh terhadap degradasi minyak mentah di air ;  $H_1$ : ecoenzim limbah kulit nanas berpengaruh terhadap degradasi minyak mentah di air).

### III. HASIL PENELITIAN

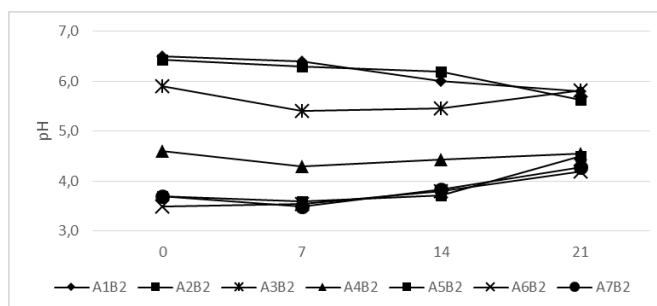
#### Perhitungan Variasi Perlakuan Diam

Hasil dari perhitungan variasi perlakuan diam pada hari ke-7,14 dan 21 pada ecoenzim yang telah diberikan kontaminasi minyak mentah dengan beberapa variasi kadar kontaminasi 0, 50, 100, 150 dan 200 ppm dicantumkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik suhu pada variasi perlakuan diam

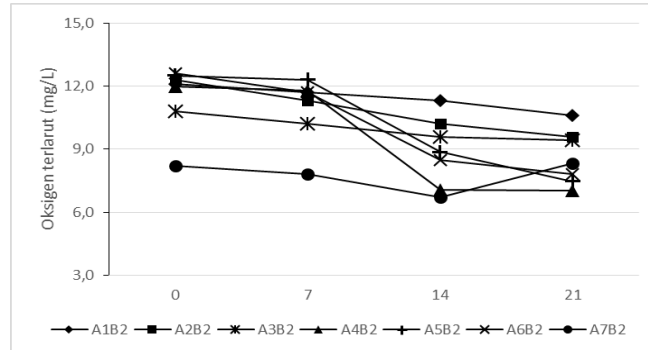
Dari hasil grafik suhu perlakuan diam mengalami kenaikan pada pengamatan ke-14 sangat signifikan. Sedangkan suhu permukaan pada air laut memiliki kisaran 0-30°C (Hutabarat,1994). Pada hasil penelitian ini memiliki data suhu aman dari batas air laut yang dikemukakan oleh Hutabarat. Kenaikan suhu terjadi diasumsikan bahwa proses remediasi minyak mentah oleh ecoenzyme sedang berjalan maksimal



Gambar 2 Grafik pH perlakuan variasi diam

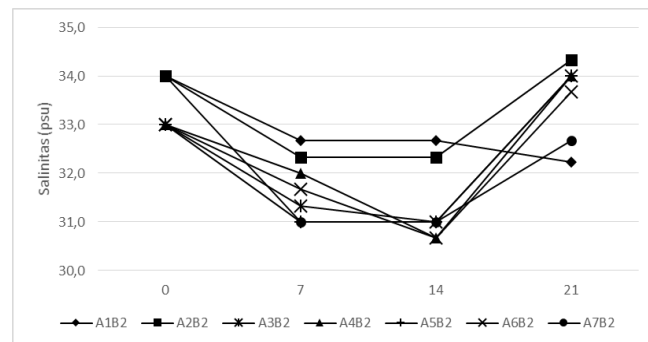
Hasil grafik pada gambar2. pH perlakuan variasi diam pada perlakuan dengan penambahan ecoenzyme mengalami penurunan pH namun setelah proses remediasi berlangsung selama 21 hari pH kembali mengalami kenaikan. Konsentrasi ecoenzyme yang digunakan berpengaruh pada penurunan pH. Konsentrasi yang cukup tidak menurunkan pH secara drastis terdapat pada perlakuan A3B2 dan A4B2. Batas pada pH air laut antara 6.0 – 8,5. Perubahan pH dapat mempunyai akibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara

langsung maupun tidak langsung (Odum, 1993). Sedangkan pada pengamatan perlakuan variasi diam memiliki pH yang masih cukup aman untuk di lautan.



**Gambar 3** Grafik oksigen terlarut (DO) perlakuan variasi diam

Grafik DO (gambar 3) perlakuan variasi diam memiliki data yang cenderung turun. Pada umumnya kadar DO nilainya kisaran 6-14 ppm. Nilai DO di permukaan air laut termasuk dalam kadar tercemar ringan apabila kadarnya adalah 5 mg/l dan masuk dalam kategori tercemar berat apabila kadar <2 mg/l (Andara *et al.*, 2014; Depasquale *et al.*, 2015). Penggunaan ecoenzyme dalam air laut untuk meremediasi minyak menurunkan kadar DO namun masih dalam rentang kadar normal dalam perairan. DO yang cenderung turun diasumsikan karena adanya aktivitas pertumbuhan bakteri dari ecoenzyme yang menggunakan kandungan oksigen dalam air untuk proses metabolisme.

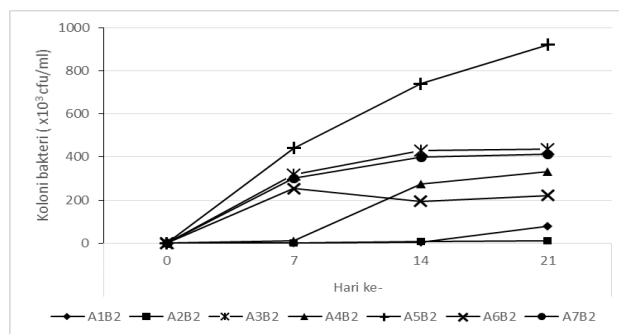


**Gambar 4.** Grafik salinitas perlakuan variasi diam

Hasil parameter salinitas (gambar 4) menunjukkan tren menurun pada pengamatan hari ke 7 namun di hari ke 21 beberapa perlakuan mengalami peningkatan salinitas. Salinitas air laut dipengaruhi oleh kandungan mineral yang ada di dalam air. Ambang normal salinitas air laut skitar 29-38 psu, sehingga pada penelitian ini pemberian ecoenzyme meskipun menurunkan salinitas namun masih dalam batas ambang normal. Penurunan salinitas dapat dipengaruhi oleh menurunnya kadar oksigen, pH dan suhu.

Pengamatan total mikroba pada air laut yang diberi ecoenzim untuk meremediasi minyak ditampilkan pada gambar5.

Alifia Rachmadani K, Fitri L, Ayu Nadira Sayitri N, Fatimah Azzahra H N, Dewi Wulandari A, Hadi Ramadani A : Quick Solution Bencana Tumpahan Minyak Mentah Melalui Aplikasi Ecoenzim Produk Fermentasi Sampah Kulit Nanas Sebagai Katalis Remediasi Pada Metode Biostimulasi



**Gambar 5.** Jumlah koloni bakteri pada air laut

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian aplikasi ecoenzyme sebagai solusi cepat dalam mengatasi pencemaran air akibat kontaminasi minyak mentah dapat disimpulkan efektif. Pemberian ecoenzim pada badan air ketika proses remediasi akan mempengaruhi secara signifikan pH, koloni bakteri, TPH, dan viskositas baik dengan metode diam maupun shaker. Perlakuan metode diam yang efektif dalam mengurangi TPH pada A5B2 dan A6B2, untuk pengurangan viskositas A3B2, A4B2, dan A5B2. Pada metode shaker perlakuan yang efektif pada parameter TPH dan viskositas yaitu A5B1 dan A6B1. Konsentrasi ecoenzyme sebanyak 10% v/v dan 15% v/v merupakan takaran paling efektif untuk meremediasi kontaminasi minyak mentah 150ppm dan 200ppm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andara, D.R., Haerudin dan Suryanto, A. 2014. Kandungan Total Padatan Tersuspensi, Serta Indeks Pencemaran Sungai Klampiasan di Kawasan Industri Candi Semarang. *Management of Aquatic Resources*. 3(3):177-187.
- Andriansyah, A. 2021. Kasus Tumpahan Minyak di Teluk Balikpapan, Koalisi Masyarakat Ajukan Kasasi. URL : <https://www.voaindonesia.com/a/kasustumpahan-minyak-di-teluk-balikpapan-koalisi-masyarakat-ajukankasasi/6003348.html> Diakses 21 Maret 2022.
- Arumingtyas, L. and D. Syahni. 2019. Tragedi Tumpahan Minyak Pertamina di Karawang, Horor bagi Manusia dan Lingkungan. URL: <https://www.mongabay.co.id/2019/07/30/tragedi-tumpahan-minyak-pertaminadi-karawang-horor-bagi-manusia-dan-lingkungan/> Diakses 22 Maret 2022
- Arvirianty,A. 2019. Montara sampai Karawang, 3 Kasus Tumpahan Minyak di Laut RI. URL : <https://www.cnbcindonesia.com/news/20190726143145-4-87852/montara-sampai-karawang-3-kasus-tumpahan-minyak-di-laut-ri>. Diakses 21 Maret 2022
- Bulai, I. S., H. Adamu, Y. A. Umar dan A. Sabo. 2021. Optimatization of Fruit Garbage Enzyme Requirements for Biocatalytic Remediation of Used Motor Oil-Contaminated Soil. *J. Korean Soc. Environ. Eng.* 43(4): 24-256.
- Gozali, I. 2020 Tumpahan Minyak Nyaris Setiap Tahun Terjadi di Pesisir Laut. URL : <https://www.portonews.com/2020/laporan-utama/tumpahan-minyaknyaris-setiap-tahun-terjadi-di-pesisir-laut/>. Diakses 22 Maret 2022.
- Hemalatha, M., & Visantini, P. 2020. Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 9-10 April 2019, Perak, Malaysia. 716 (012016). pp 1-6.

Alifia Rachmadani K, Fitri L, Ayu Nadira Sayitri N, Fatimah Azzahra H N, Dewi Wulandari A, Hadi Ramadani A : Quick Solution Bencana Tumpahan Minyak Mentah Melalui Aplikasi Ecoenzim Produk Fermentasi Sampah Kulit Nanas Sebagai Katalis Remediasi Pada Metode Biostimulasi

Hidayat, A. A. N.. 2022. Kasus Tumpahan Minyak Balikpapan, Pertamina Menang Gugatan Rp 1.5 T. URL : <https://bisnis.tempo.co/read/1553138/kasustumpahan-minyak-balikpapan-pertamina-menang-gugatan-rp-15-t>. Diakses 22 Maret 2022.

Hutabarat, Evans. Kunci Identifikasi Plankton. Jakarta: Universitas Indonesia.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. Perairan Kabupaten Karawang Terdampak Tumpahan Minyak. URL : <https://www.kkp.go.id/>. Diakses 21 Maret 2022.

Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi ketiga. Yogyakarta. Gajah Mada Universitypress.

Roni, K A, Tri S, Indra P dan Netty H. 2020. Peningkatan Kadar Bioetanol dari Kulit Nanas dengan Adsorben dari Limbah Katalis Bekas Cracking Pertamina RU III Plaju yang Teraktivasi secara Fisika. Majalah Teknologi Agro Industri. 12(1): 29-33.

Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. 2022. Pencemaran Minyak di Laut Lampung Terus Berulang, WALHI: Pemerintah Harus Usut Tuntas Pelaku Pencemaran. URL: [https://www.walhi.or.id/pencemaran-minyak-di-lautlampung-terus-berulang-walhi](https://www.walhi.or.id/pencemaran-minyak-di-lautlampung-terus-berulang-walhi-pemerintah-harus-usut-tuntas-pelaku-pencemaran) pemerintah-harus-usut-tuntas-pelaku-pencemaran. Diakses 22 Maret 2022.

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
30 Maret 2023	15 April 2023	01 Mei 2023	Ya