

**SKRIPSI**

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI BAKTERI  
LIPOLITIK (*Bacillus cereus*) TERHADAP POPULASI  
BAKTERI DALAM PROSES BIOREMEDIASI  
LIMBAH SBE (*SPENT BLEACHING EARTH*)**

***THE EFFECT OF VARIOUS CONCENTRATION OF LIPOLYTIC  
BACTERIA (*Bacillus cereus*) TO THE BACTERIA POPULATION  
AS BIOREMEDIATION AGENT ON SBE (*SPENT  
BLEACHING EARTH*) WASTE***



**Rinto Riansyah  
05071381419151**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

## SUMMARY

**RINTO RIANSYAH.** *The Effect of Various Concentration of Lipolytic Bacteria (*Bacillus Cereus*) to the Bacteria Population as Bioremediation Agent on SBE (Spent Bleaching Earth) Waste.* (Supervised by **Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S.** dan **Ir. Siti Nurul Aidil Fitri, M.Si.**)

The research was conducted to study of lipolytic bacteria *Bacillus cereus* population on SBE media inoculated with various concentrations of *B. cereus* lipolytic bacteria. SBE waste sampling is conducted at PT. Tunas Baru Lampung Tbk Palembang Branch, at the time of CPO was clearing process and SBE waste out of the exhaust chimney. The treatment of inoculant concentration of lipolytic bacteria were P0 = 0 mL kg<sup>-1</sup>, (as control), P1 = 25 mL kg<sup>-1</sup>, P2 = 50 mL kg<sup>-1</sup>, P3 = 75 mL kg<sup>-1</sup>, P4 = 100 mL kg<sup>-1</sup>, P5 = 125 mL kg<sup>-1</sup>. The calculated of bacteria population was performed by dilution of SBE treatment result by at least six series of dilutions (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup>), the number of bacteria colonies was calculated every week from 1<sup>st</sup> until 4<sup>th</sup> week was during the bioremediation process for each treatment. The data obtained were analyzed by F test and continued by Duncan test. The results showed that the population of *Bacillus cereus* lipolytic bacteria increased in the first week (1<sup>st</sup> week) and decreased in the last week (4<sup>th</sup> week). The concentration 25 mL kg<sup>-1</sup> of *Bacillus cereus* lipolytic bacteria inoculum have could to used as an sbe waste bioremediation agent.

Key words: *Bioremediation, Spent Bleaching Earth, Bacillus cereus.*

## RINGKASAN

**RINTO RIANSYAH.** Pengaruh Berbagai Konsentrasi Bakteri Lipolitik (*Bacillus cereus*) terhadap Populasi Bakteri dalam Proses Bioremediasi Limbah SBE (*Spent Bleaching Earth*) (Dibimbing oleh **Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S.** dan **Ir. Siti Nurul Aidil Fitri, M.Si.**)

Penelitian dilakukan untuk mempelajari populasi bakteri lipolitik *B. cereus* pada media SBE yang diinokulasi dengan berbagai konsentrasi bakteri lipolitik *B. cereus*. Pengambilan sampel limbah SBE dilakukan di PT. Tunas Baru Lampung Tbk Cabang Palembang, pada saat proses penjernihan CPO berlangsung dan limbah SBE keluar dari cerobong pembuangan. Perlakuan konsentrasi inokulan bakteri lipolitik yaitu  $P_0 = 0 \text{ mL kg}^{-1}$  (sebagai kontrol),  $P_1 = 25 \text{ mL kg}^{-1}$ ,  $P_2 = 50 \text{ mL kg}^{-1}$ ,  $P_3 = 75 \text{ mL kg}^{-1}$ ,  $P_4 = 100 \text{ mL kg}^{-1}$ ,  $P_5 = 125 \text{ mL kg}^{-1}$ . Perhitungan populasi bakteri dilakukan dengan pengenceran SBE hasil perlakuan sebanyak minimal enam seri pengenceran ( $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}$ ), jumlah koloni bakteri dihitung per minggu dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4 selama proses bioremediasi berlangsung untuk setiap perlakuan. Kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil analisis menunjukkan populasi bakteri lipolitik *Bacillus cereus* mengalami peningkatan pada minggu pertama (minggu 1) dan penurunan pada minggu terakhir (minggu 4). Konsentrasi inokulum bakteri lipolitik *Bacillus cereus*  $25 \text{ mL kg}^{-1}$  sudah dapat digunakan sebagai agen bioremediasi limbah SBE.

Kata Kunci : Bioremediasi, Limbah SBE, *Bacillus cereus*.

**SKRIPSI**

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI BAKTERI  
LIPOLITIK (*Bacillus cereus*) TERHADAP POPULASI  
BAKTERI DALAM PROSES BIOREMEDIASI  
LIMBAH SBE (*SPENT BLEACHING EARTH*)**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Rinto Riansyah  
05071381419151**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI BAKTERI  
LIPOLITIK (*Bacillus cereus*) TERHADAP POPULASI  
BAKTERI DALAM PROSES BIOREMEDIASI  
LIMBAH SBE (*SPENTH BLEACHING EARTH*)**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

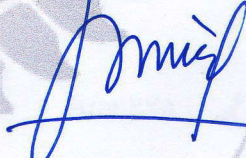
Oleh :

**Rinto Riansyah**  
05071381419151

Indralaya, Desember 2017  
Pembimbing II


Pembimbing I

  
**Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S.**  
NIP. 196408041989032002

  
**Ir. Siti Nurul Aidil Fitri, M.Si.**  
NIP. 196701111991032002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



  
**Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.**  
NIP 196012021986031003

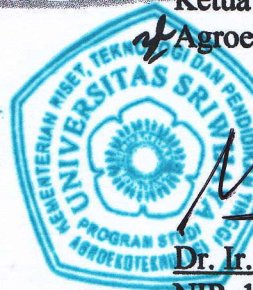
Skripsi dengan berjudul "Pengaruh Berbagai Konsentrasi Bakteri Lipolitik (*Bacillus cereus*) terhadap Populasi Bakteri dalam Proses Bioremediasi Limbah SBE (*Spent Bleaching Earth*)" oleh Rinto Riansyah telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Desember 2017 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji

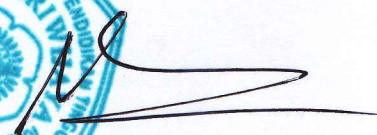
Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S. Ketua (  )  
NIP. 196408041989032002
2. Ir. Siti Nurul Aidil Fitri, M.Si. Sekretaris (  )  
NIP. 196701111991032002
3. Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P. Anggota (  )  
NIP. 196204211990031002
4. Dr. Ir. Abdul Madjid Rohim, M.S. Anggota (  )  
NIP. 196110051987031023
5. Dr. Momon Sodik Imanuddin, S.P., M.Sc. Anggota (  )  
NIP. 197110311997021006

Indralaya, Desember 2017

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Agroekoteknologi



  
Dr. Ir. Munandar, M.Agr.  
NIP. 196012071985031005

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rinto Riansyah  
NIM : 05071381419151  
Judul : Pengaruh Berbagai Konsentrasi Bakteri Lipolitik (*Bacillus cereus*)  
Terhadap Populasi Bakteri Dalam Proses Bioremediasi Limbah  
SBE (*Spent Bleaching Earth*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2017



Rinto Riansyah

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama Rinto Riansyah dilahirkan di Desa Lumpatan pada tanggal 17 Oktober 1994, merupakan anak pertama dari lima bersaudara. Orang tua bernama Heryanto dan Emilda Susanti.

Riwayat pendidikan penulis menempuh pendidikan dasar di MIN Lumpatan Kecamatan Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTS N Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin dan lulus pada tahun 2010. Kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di MAN Model Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin dan lulus pada tahun 2014.

Penulis dipercaya menjadi Asisten Dosen Praktikum untuk mata kuliah Dasar-dasar Ilmu Tanah dan Asisten Kesuburuan Tanah pada tahun 2015 sampai 2017 kemudian pada tahun 2017 penulis dipercaya menjadi koordinator Asisten Dosen untuk mata kuliah Teknologi Pupuk dan Pemupukan, Asisten Bahan Pembenh Tanah dan Asisten Analisis Tanah Air dan Tanaman.

Dalam bidang organisasi penulis dipercaya menjadi Kepala Divisi Badan Intelegent Mentoring (BIM) di Badan Wakaf dan Pengkajian Islam (BWPI) pada tahun 2015/2016 serta pernah menjabat sebagai komisi satu di Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Fakultas Pertanian pada tahun 2015/2016.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Berbagai Konsentrasi Bakteri Lipolitik (*Bacillus cereus*) Terhadap Populasi Bakteri dalam Proses Bioremediasi Limbah SBE (*Spent Bleaching Earth*)”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada suri tauladan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat serta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Ucapan terimakasih yang terdalam penulis haturkan kepada dosen pembimbing, **Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S.** dan **Ir. Siti Nurul Aidil Fitri, M.Si** yang telah berkenan membimbing dan mengarahkan, serta meluangkan waktu, pikiran, tenaga dengan penuh kesabaran dan keikhlasan, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Ibu Maria Lusia, S.P. berjudul “Bioremediasi Limbah SBE (*spent Bleaching Earth*) menggunakan Bakteri Lipolitik (*Bacillus cereus*) dengan Variasi Volume Inokulum”

Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada dosen penguji **Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P., Dr. Ir. Abdul Madjid Rohim, M.S.** dan **Dr. Momon Sodik Imanuddin, S.P., M.Sc.** atas peran dan partisipasinya dalam mensukseskan selesainya skripsi ini, kemudian penulis ucapkan terimakasih kepada Alm. Bapak Dr. Munawar, M.Si yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung, semoga amal ibadah beliau diterima oleh Allah SWT. Dan tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan do’a hingga selesainya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis ucapkan banyak terimakasih.

Indralaya, Desember 2017

Penulis

Universitas Sriwijaya

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Hipotesis.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Limbah SBE.....	3
2.2. Bioremediasi .....	6
2.3. Bakteri Lipolitik.....	7
2.4. Bakteri <i>Bacillus cereus</i> . .....	9
BAB 3. METODELOGI PENELITIAN .....	10
3.1. Tempat dan Waktu .....	10
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Metode Penelitian.....	10
3.4. Cara Kerja .....	11
3.5. Pengamatan .....	15
3.6. Analisis Data .....	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Karakteristik Limbah SBE ( <i>Spenth Bleaching Earth</i> ) .....	17
4.2. Simulasi pH pada Limbah SBE .....	18
4.3. Pertumbuhan dan Waktu Generasi Terpendek Bekteri Lipolitik <i>Bacillus cereus</i> .....	20
4.4. Populasi Bekteri Lipolitik <i>Bacillus cereus</i> pada Limbah SBE .....	22
4.5. Grafik Populasi Bakteri Lipolitik <i>Bacillus cereus</i> setiap minggu pada limbah SBE.....	24
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.3. Trigliserida pada minyak kelapa sawit.....	8
Gambar 4.1. Pertumbuhan dan waktu generasi terpendek <i>Bacillus cereus</i> . ...	19
Gambar 4.2. Populasi <i>Bacillus cereus</i> (log konsentrasi bakteri ) pada limbah SBE setiap minggu selama 4 minggu Gambar.....	23

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Karakteristik residu CPO dari SBE.....	5
Tabel 4.1. Analisis limbah SBE .....	16
Tabel 4.2. Hasil uji Duncan pengaruh dosis kapur kalsit (CaCO <sub>3</sub> ) terhadap derajat keasamaan limbah SBE.....	18
Tabel 4.3. Waktu Generasi Terpendek <i>Bacillus cereus</i> .....	20
Tabel 4.4. Populasi bakteri lipolitik <i>Bacillus cereus</i> pada setiap perlakuan pada minggu ke-1, 2, 3 dan 4 setelah aplikasi.....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bagan penelitian .....	30
Lampiran 2. Komposisi medium.....	30
Lampiran 2.1 Komposisi medium NA ( <i>Nutrient Agar</i> ) .....	30
Lampiran 2.2. Komposisi medium NB ( <i>Nutrient Broth</i> ) .....	30
Lampiran 2.3. Komposisi mineral medium.....	30
Lampiran 3 Hasil uji F pengaruh dosis kapur kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) terhadap derajat keasaman pH.....	31
Lampiran 4. Hasil uji F populasi bakteri <i>Bacillus cereus</i> pada minggu ke 1..	31
Lampiran 5. Hasil uji F populasi bakteri <i>Bacillus cereus</i> pada minggu ke 2..	31
Lampiran 6. Hasil uji F populasi bakteri <i>Bacillus cereus</i> pada minggu ke 3..	31
Lampiran 7. Hasil uji F populasi bakteri <i>Bacillus cereus</i> pada minggu ke 4..	31
Lampiran 8. Limbah SBE .....	32
Lampiran 9. Peremajaan bakteri <i>Bacillus cereus</i> .....	32
Lampiran 10. Pengapuran limbah SBE.....	32
Lampiran 11. Zona kuning pada medium mineral mengandung CPO dan <i>Bromthymol Blue</i> yang diaplikasikan bakteri <i>Bacillus cereus</i> .	33
Lampiran 12. Medium mineral mengandung CPO dan <i>Bromthymol Blue</i> yang tidak diaplikasikan bakteri <i>Bacillus cereus</i> .....	33
Lampiran 13. Pembuatan Inokulum .....	34
Lampiran 14. Aplikasi inokulum bakteri <i>Bacillus cereus</i> pada limbah SBE...	34
Lampiran 15. Populasi bakteri pada perlakuan $0 \text{ mL kg}^{-1}$ (sebagai kontrol)..	35
Lampiran 16. Populasi bakteri pada perlakuan $25 \text{ mL kg}^{-1}$ (P1) .....	35
Lampiran 17. Populasi bakteri pada perlakuan $50 \text{ mL kg}^{-1}$ (P2) .....	35
Lampiran 18. Populasi bakteri pada perlakuan $75 \text{ mL kg}^{-1}$ (P3) .....	35
Lampiran 19. Populasi bakteri pada perlakuan $100 \text{ mL kg}^{-1}$ (P4) .....	35
Lampiran 20. Populasi bakteri pada perlakuan $150 \text{ mL kg}^{-1}$ (P5) .....	35

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elais guineensis* Jacq) merupakan komoditas utama perkebunan di Indonesia. Proses produksi minyak kelapa sawit terdiri dari beberapa tahapan untuk menghasilkan minyak yang jernih, salah satu tahapan yang dilakukan yaitu penjernihan atau tahap klarifikasi. Ayustaningwarno (2012), menyatakan bahwa tahap klarifikasi minyak kasar hasil ekstraksi memiliki komposisi 66% minyak, 24% air, dan 10% padatan bukan minyak *Non Oily solids* (NOS). Proses penjernihan CPO (*Crude Palm Oil*) menggunakan *bleaching earth*. *Bleaching earth* yang telah digunakan merupakan limbah yang perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Semakin banyak produksi minyak kelapa sawit yang digunakan maka limbah hasil penjernihan berupa *Spent Bleaching Earth* (SBE) yang dihasilkan juga banyak (Elyza, 2015).

Residu minyak pada SBE akan mengendap di permukaan dan menyebabkan kerusakan lingkungan. Limbah minyak kelapa sawit mempunyai kandungan minyak dengan berat jenis lebih kecil dari air maka minyak tersebut akan membentuk lapisan tipis mengakibatkan terbatasnya oksigen masuk dalam air. Oleh karena itu, diperlukan penanganan terhadap residu minyak yang terdapat dalam limbah SBE.

Menurut Swandi (2015), dalam limbah minyak sawit terdapat mikroorganisme yang mempunyai potensi melakukan hidrolisis terhadap lemak dan minyak. Bakteri yang digunakan dalam teknik bioremediasi limbah SBE adalah bakteri yang bersifat lipolitik. Hana (2010), mengemukakan bakteri lipolitik merupakan bakteri yang mampu menghidrolisis lemak. Pada proses bioremediasi SBE dipengaruhi oleh faktor lingkungan (pH, kelembaban, lama waktu inkubasi, nutrien, suhu) dan faktor internal (jumlah bakteri lipolitik). Bala *et al.* (2014), telah berhasil mengisolasi bakteri yang berasal dari limbah SBE yaitu *Bacillus cereus*, yang berpotensi dapat menurunkan kadar minyak yang terdapat dalam SBE.

Dalam proses bioremediasi yang berpengaruh terhadap lamanya proses diantaranya konsentrasi inokulum, populasi bakteri inokulum setelah diinokulasi dan aktivitas bakteri yang ditambahkan. Pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh konsentrasi inokulum bakteri lipolitik *B. cereus* terhadap populasi bakteri dalam media yang mengandung SBE pada beberapa waktu setelah inokulasi.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Pada konsentrasi inokulum lipolitik *B. cereus* berapakah yang paling efektif dalam meningkatkan populasi bakteri pada media yang mengandung limbah SBE?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari populasi bakteri lipolitik *B. cereus* pada media SBE yang diinokulasi dengan berbagai konsentrasi bakteri lipolitik *B. cereus*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai inokulum *B. cereus* yang mampu meningkatkan populasi bakteri sehingga dapat mengoptimalkan proses bioremediasi limbah SBE.

### **1.5. Hipotesis**

1. Diduga populasi bakteri lipolitik *B. cereus* pada limbah SBE tergantung pada konsentrasi inokulum *B. cereus*.
2. Diduga populasi bakteri lipolitik *B. cereus* akan mengalami peningkatan pada minggu pertama dan penurunan pada minggu terakhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F.N., Bambang, S. dan Yulia, N., 2015. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di entisol ngarangkah pawon, kediri. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 2(2): 237-244.
- Anggriani, R., Iskandar dan Ankiq, T., 2012. Efektivitas penambahan *Bacillus* sp. hasil isolasi dari saluran pencernaan ikan patin pada pakan komersial terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3): 75-83.
- Anisah, 2015. *Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda*, Skripsi. Universitas Muhammadiyah.
- Aryanti, E., Yulita dan Aulia, R.A., 2016. Pemberian beberpa amelioran terhadap perubahan sifat kimia tanah gambut. *Jurnal Agroteknologi*, 7(1): 19-26.
- Atlas, R.M., 2010. *Handbook of Microbiological Media. 4<sup>th</sup> Edition*. Washington, D.C: Taylor and Francis Group.
- Atmojo, S.W., 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. *Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah*. Universitas Sebelas Maret 4 Januari 2003.
- Ayustaningwarno, 2012. Proses pengolahan dan aplikasi minyak sawit merah pada industri pangan. *Jurnal Vitasphere*, 1(1): 1-11.
- Bala, J.D., Japareng, L. dan Norli, I., 2014. Biodegradation of palm oil mill effluent (POME) by bacterial. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(3): 2250-3153.
- Breed, R.S., Murray, E.G.D. dan Smith, N.R., 1957. *Bergeys Manual Determinative Bacteriology*. USA: Millin dan Wilkins Company.
- Damanhuri, E., 2010. *Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3)*. Bandung: Teknik Lingkungan ITB.
- Elyza, F., Nuni, G. dan Munawar., 2015. Identifikasi dan uji potensi bakteri lipolitik dari limbah SBE (*spent bleaching earth*) sebagai agen bioremediasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1): 12-18.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pengolahan pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 3-23.



- Fauziah N. Prima., dan R. Safitri. 2011. Pembuatan Starter Inokulum Jamur *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus oligosporus* dan *Trichoderma viride* untuk Bibit Fermentasi Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*). (Dokumentasi Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Unpad).
- Hana, S.A., 2010. *Penyelamatan Tanah, Air dan Lingkungan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Hogg, S. 2005. *Essential Microbiology*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Kheang, L.S., Choo, Y.M., dan Ma, A.N., 2007. Residual oil from spent bleaching earth (SBE) for biodiesel and bio lubricant applications. *MPOB*, 367: 1511-7871.
- Kheang, S.L, Cheng, S.F., Choo, Y.M, dan Ma, A.N., 2006. A study of residual oils recovery from spent bleaching earth: their characteristics and applications. *American Journal of Applied Sciences*, 3(10): 2063-2067.
- Krisyanti, S. dan Sukandar, 2011. Recovery minyak dari limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) spent bleaching earth dengan metode ekstraksi pelarut. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 17(1): 35-46.
- Munir, E., 2006. *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Naryaningsih, A., 2005. *Keefektifan Bacillus cereus (Frankland and Frankland) ATCC 11778 (Bakteri Gram Positif) dan Pseudomonas aeruginosa (Schroeter) ATCC 27853 (Bakteri Gram Negatif) Sebagai Bioakumulator Kadmium*, Tesis. Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Diponegoro.
- Nasution, Z.E., 2003. Manfaat dari beberapa jenis bleaching earth terhadap warna CPO (*crude palm oil*). *Jurnal Sains Kimia*, 7(2): 31-35.
- Pasaribu, N., 2004. *Minyak Buah Kelapa Sawit*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S., 2010. *Dasar-Dasar Microbiology I*. Diterjemahkan oleh. Hadioetomo, R.S., Teja, I., S.S, Tjitrosomo dan Sri, L.A. Jakarta: UI-Press.
- Puspitasari, D.J. dan Khaeruddin., 2016. Kajian bioremediasi pada tanah tercemar pestisida. *Jurnal Kovalen*, 2(3): 98-106.

- Putri, M.D., Firdaus, A. dan Zulkifliani., 2013. *Bioremediasi Tanah yang Terkontaminasi Minyak Bumi dengan Metode Bioventing terhadap Penurunan Kadar Total Petroleum Hydrocarbon dan Btek*, Skripsi. Depok: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Riniarti, D., Any, K. dan Bambang, U., 2012. Pengaruh bahan organik, pupuk p dan bakteri pelarut fosfat terhadap keragaman tanaman kelapa sawit pada ultisol. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 12(3): 187-195.
- Roehati, E., 2009. Karakterisasi biodegradasi polimer. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, Yogyakarta: 16 Mei 2009.
- Sharma, R., Chisti, Y. dan Banerjee, U.C., 2001. Production, purification, characterization and applications of lipases. *J Biotech Adv*, 19(2): 627-662.
- Sholikah, U., dan Nengah, D.K., 2015. Uji potensi genera *Bacillus* sebagai bioakumulator merkuri. *Paper*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 1-7.
- Sudrajat, D., Nana, M. dan Tri, R.D.L., 2015. Isolasi dan aplikasi mikroba indigen pendegradasi hidrokarbon dari tanah tercemar minyak bumi. *Prosiding Pertemuan dan persentasi ilmiah – penelitian dasar ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir 2015*, Batan: Pusat sains dan teknologi Akselator.
- Sugiyarto, L., 2015. Pengenalan laboratorium kultur jaringan tumbuhan pembuatan media dan metode strerilisasi. *Jurdik Biologi*. FMIPA UNY: 1-8.
- Suriani, S., Soemarno dan Suharjono., 2013. Pengaruh suhu dan pH terhadap laju pertumbuhan lima isolat bakteri anggota genus *Pseudomonas* yang diisolasi dari ekosistem sungai tercemar deterjen di sekitar kampus universitas brawijaya. *Jurnal PAL*. 3(2): 59-62.
- Susanti, E. V. H., 2003. Isolasi dan karakterisasi protease dari *Bacillus subtilis* 1012M15. *Jurnal Biodiversitas*, 4(1): 12-17.
- Swandi, M.K., Periadnadi dan Nurmiati., 2015. Isolasi bakteri pendegradasi limbah cair industri minyak sawit. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 4(1): 71-76.
- Tambun, R., 2002., *Proses Pembuatan Asam Lemak Secara Langsung dari Buah Kelapa Sawit*. Universitas Sumatera Utara: e-USU Respository.
- Vidali, M., 2011. Bioremediation an overview. *Pure Appl Chem*, 73: 1163–1172.

Zulaika, E., Umi, S. dan Yulianto, A.D., 2012. Potensi bakteri *Bacillus* sebagai agensia bioremediasi limbah industri yang mengandung merkuri. *Seminar pemetaan potensi dan inovasi ilmu pengetahuan, teknologi, seni dan budaya (IPTEKSB)*, Surabaya: Ristek ITS.