

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI YANG BERPOTENSI SEBAGAI  
REMEDIATOR TANAH TERCEMAR OLEH OLI BEKAS KENDARAAN  
BERMOTOR**

**SKRIPSI**

*disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana sains*

*Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi*



oleh:

Indri Berliani

NIM 1500864

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2019**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI YANG BERPOTENSI SEBAGAI  
REMIATOR TANAH YANG TERCEMAR OLEH OLI BEKAS  
KENDARAAN BERMOTOR**

Oleh

Indri Berliani

Skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Biologi Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Indri Berliani 2019

Universitas Pendidikan Indonesia 2019

Agustus 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang

skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

INDRI BERLIANI

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI YANG BERPOTENSI SEBAGAI  
REMIATOR TANAH TERCEMAR OLEH OLI BEKAS KENDARAAN  
BERMOTOR**

Disetujui dan disahkan oleh

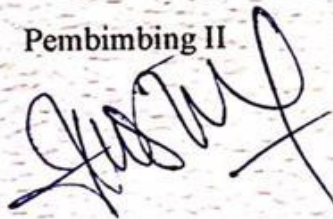
Pembimbing I



Dr. Wahyu Surakusumah, M.T

NIP. 1972123011999031001

Pembimbing II

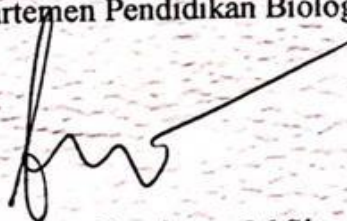


Dr. Hj. Peristiwa, M.Kes

NIP. 196403201991032001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Biologi



Dr. Bambang Supriatno, M.Si

NIP. 196305211088031002

# **ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI YANG BERPOTENSI SEBAGAI REMEDIATOR TANAH TERCEMAR OLEH OLI BEKAS KENDARAAN BERMOTOR**

## **ABSTRAK**

Pencemaran minyak bumi di lahan dan perairan menimbulkan masalah serius bagi lingkungan sekitarnya. Pencemaran minyak bumi dapat berasal dari proses penambangan di darat dan lepas pantai, limbah hasil pengolahan, kecelakaan kapal pengangkut minyak bumi, atau dari sisa pencucian minyak dari kapal dan pencemaran oleh oli bekas kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mikroba dari kelompok fungi yang berpotensi mendegradasi hidrokarbon dari lahan tercemar oleh oli bekas kendaraan bermotor. Penelitian yang telah dilakukan adalah isolasi, seleksi, dan identifikasi fungi potensial pendegradasi hidrokarbon pada tanah tercemar oli bekas kendaraan bermotor di daerah Singapura, Tasikmalaya. Fungi dikembangbiakan secara bertahap dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang telah dicampur dengan *chloramphenicol* dan selanjutnya menggunakan media *Stone Mineral Salt Solution* (SMSS) yang ditambahkan 1% oli bekas kendaraan bermotor. Hasil isolasi diperoleh 4 isolat fungi yang tumbuh pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Ciri-ciri setiap isolat dibandingkan berdasarkan kunci determinasi pada *Introductory Mycology Fourth Edition*, *Moulds Isolation, Cultivation, Identification*, *Smith's Introduction to Industrial Mycology Seventh Edition*. Isolat A merupakan genus *Penicillium*, isolat B merupakan genus *Aspergillus*, isolat C merupakan genus *Trichoderma* dan isolat D merupakan genus *Mucor*. Seleksi pertumbuhan dan kemampuan isolat dalam mendegradasi hidrokarbon dilakukan dengan inokulasi isolat dalam media *Stone Mineral Salt Solution* (SMSS) yang ditambahkan 1% oli bekas kendaraan bermotor. Dari 4 isolat fungi hanya 3 yang menunjukkan kemampuan pendegradasi hidrokarbon ditandai dengan tumbuh dalam media yang mengandung oli bekas kendaraan bermotor, 3 isolat yang sudah teridentifikasi yaitu *Penicillium* (Kode isolat A), *Aspergillus* (Kode isolat B), dan *Trichoderma* (Kode isolat C).

Kata kunci: Bioremediasi, Hidrokarbon, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*.

# ISOLATION AND IDENTIFICATION OF POTENTIAL FUNGI AS REMIEDIATORS OF CONTAMINATED SOIL FROM OIL WASTE OF VEHICLE

## ABSTRACT

Petroleum pollution in the land and waters creates serious problems for the surrounding environment. Petroleum pollution can originate from onshore and offshore mining processes, processing waste, oil vessel transport accidents, or from oil leaching residues from ships. This study aims to obtain superior indigenic microbes from a group of fungi that have the potential to degrade hydrocarbons from land polluted by used motor vehicle oil. The research that has been carried out is the isolation, selection, and identification of potential fungi for hydrocarbon degradation in motor oil-contaminated soils in Singaperna, Tasikmalaya. The fungus is propagated gradually in the media of *Potato Dextrose Agar* (PDA) which has been mixed with chloramphenicol and subsequently using *Stone Mineral Salt Solution* (SMSS) media which is added by 1% of used motor vehicle oil. The results of isolation obtained 4 fungi isolates that grow on *Potato Dextrose Agar* (PDA) media. The characteristics of each isolate were compared based on the key determination in *Introductory Mycology Fourth Edition, Molds Isolation, Cultivation, Identification, Smith's Introduction to Industrial Mycology Seventh Edition*. Isolate A is the genus *Penicillium*, isolate B is the genus *Aspergillus*, isolate C is the genus *Trichoderma* and isolate D is the genus *Mucor*. Growth selection and the ability of isolates to degrade hydrocarbons were carried out by inoculating isolates in the Stone Mineral Salt Solution (SMSS) medium added 1% of used motor vehicle oil. From 4 fungi isolates, only 3 showed hydrocarbon degradation ability, 3 isolates were identified namely *Penicillium* (Code isolate A), *Aspergillus* (Code isolate B), and *Trichoderma* (Code isolate C). Three fungi isolates can grow well in media containing used motor vehicle oil. The results of the mushroom growth curve in the three isolates did not experience the lag phase (adaptation phase) because the previous medium provided the same environmental conditions.

Keywords: Bioremediation, Hydrocarbons, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*.

## DAFTAR ISI

<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Pertanyaan Penelitian .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Manfaat Penelitian .....	4
1.7. Stuktur Organisasi.....	4
1.7.1. Bab I Pendahuluan .....	4
1.7.2. Bab II Kajian Pustaka .....	4
1.7.3. Bab III Metode Penelitian.....	5
1.7.4. Bab IV Temuan dan Pembahasan.....	5
1.7.5. Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi .....	5
<b>BAB II FUNGI PENDEGRADASI SENYAWA HIDROKARBON .....</b>	<b>6</b>
2.1. Mikroorganisme Pendegradasi Senyawa Hidrokarbon .....	6
2.1.1 <i>Penicillium</i> .....	8
2.2.2. <i>Aspergillus</i> .....	9
2.2.3. <i>Trichoderma</i> .....	10
2.2. Isolasi Fungi.....	11
2.2.1. <i>Spread Plate Method</i> (Cara tebar/sebar).....	13
2.2.2. <i>Streak Plate Method</i> .....	13
2.2.3. <i>Pour Plate Method</i> .....	14
2.3. Pengamatan Fungi dan Identifikasi .....	14
2.4. Kurva Pertumbuhan Fungi.....	15
2.7.1. Kosentrasi Substrat .....	16
2.7.2. Sumber Nitrogen.....	16

2.7.3. pH atau Keasaman .....	17
2.7.4. Kelembapan udara atau kadar air.....	17
2.7.5. Temperatur Inkubasi .....	17
2.7.6. Penyinaran .....	17
2.7.7. Ketersediaan oksigen .....	17
2.8. Tanah .....	17
2.8.1. Pencemaran Tanah.....	18
2.8.2. Pencemaran Tanah oleh Oli.....	19
2.9. Bioremediasi .....	20
2.9.1. Biostimulasi .....	21
2.9.2. Bioaugmentasi .....	21
2.10. Biodegradasi .....	21
2.11. Mekanisme Fungi dalam Degradasi Hidrokarbon.....	22
2.11. Penelitian Terdahulu yang Relevan .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1. Jenis Penelitian .....	28
3.2. Waktu Penelitian dan Lokasi Penelitian .....	28
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian.....	28
3.4. Alat dan Bahan Penelitian .....	28
3.5.1. Tahap Persiapan.....	29
3.5.1.1. Pembuatan Media <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA).....	29
3.5.1.2. Pembuatan Media <i>Potato Dextrose Broth</i> (PDB).....	29
3.5.1.3. Pembuatan Media <i>Stone Mineral Salt Solution</i> (SMSS) .....	29
3.5.1.3. Pembuatan NaCl 0.85% .....	30
3.5.2. Tahap Penelitian .....	30
3.5.2.1. Pengambilan Sampel .....	30
3.5.2.2 Isolasi Fungi.....	30
3.5.2.3. Skrining Fungi Pendegradasi Oli.....	31
3.5.2.4. Identifikasi Isolat Fungi .....	32
3.5.2.5. Pembuatan <i>Slide Culture</i> .....	32
3.5.2.6. Kurva Tumbuh Fungi .....	33
3.6. Analisis Data.....	33
3.7. Alur Penelitian .....	34
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>

4.1. Kurva Pertumbuhan Fungi.....	34
4.1.1. <i>Penicillium</i> .....	34
4.1.2. <i>Aspergillus</i> .....	35
4.1.3. <i>Trichoderma</i> .....	36
4.2. Isolasi Fungi dari Tanah Bengkel .....	37
4.2. Karakteristik Isolat Fungi yang Ditemukan.....	37
4.2.1. Isolat A.....	51
4.2.2. Isolat B.....	52
4.2.3. Isolat C.....	52
4.2.4. Isolat D.....	53
4.3. Skrining Fungi Pendegradasi Senyawa Hidrokarbon .....	54
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>58</b>
5.1 Simpulan .....	58
5.2. Implikasi .....	58
5.3. Rekomendasi .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Data Pengukuran Diameter Koloni (dalam cm).....	36
Tabel 4.2 Data Pengamatan Karakteristik masing-masing Isolat .....	37
Tabel 4.3 Isolat Fungi yang diperoleh dari Tanaha yang Tercemar Oli Bekas Kendaraan Bermotor .....	44
Tabel 4.4 Rerata Diameter Koloni Isolat pada Medium SMSS.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Morfologi <i>Penicillium sp</i> .....	8
Gambar 2.2. Morfologi <i>Aspergillus sp</i> .....	9
Gambar 2.3. Morfologi <i>Trichordema sp</i> .....	10
Gambar 2.4. <i>Teknik Spread plate</i> .....	13
Gambar 2.5. Tipe goresan kuadran .....	14
Gambar 2.6. <i>Pour plate method</i> .....	14
Gambar 2.7. Kurva pertumbuhan fungi .....	16
Gambar 4.1. Kurva pertumbuhan <i>Penicillium</i> pada media PDB .....	34
Gambar 4.2. Kurva pertumbuhan <i>Aspergillus</i> pada media PDB .....	35
Gambar 4.3. Kurva pertumbuhan <i>Trichoderma</i> pada media PDB.....	39
Gambar 4.4. Sel fungi yang tumbuh dalam media PDA setelah 48 jam.....	40
Gambar 4.5. Isolat-isolat fungi yang telah diisolasi.....	41
Gambar 4.6. Hifa bersepta dan membentuk konidium .....	41
Gambar 4.7. Hifa bersepta dan koloni bercabang .....	42
Gambar 4.8. Konidiofor memiliki banyak cabang.....	42
Gambar 4.9. Sporangia bulat.....	43

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., & Blackwell, M. (1996) *Introductory Mycologi*. John Wiley & Sons, Singapore. p. 244 - 324.
- Al-Nasrawi., H. (2012). Biodegradation of Crude Oil by Fungi Isolated from Gulf of Mexico. *J Bioremed. Biodegrad* 3(4). 1000147.
- Arun K, Ashok M, Rajesh S. (2011). Crude oil PAH constitution, degradation pathway and associated bioremediation microflora: an overview. *International Journal Environmental Sciences*. 1(7): 1420-1439
- Aryani, S.W. (2012). Isolasi dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Selulase dari Kapang Selulolitik *Mucor* sp. B2. *Skripsi*. Program Studi S-1 Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Surabaya.
- Aryulina, D. 2004. *Biologi Jilid 3*. Erlangga. Jakarta
- Atagana, H.I. (2009), Biodegradation of PAHs by Fungi in Contaminated-Soil Containing Cadmium and Nickel Ions, *African Journal of Biotechnology*, 8(21), 5780–5789.
- Atlas, R. M. (1995). *Microbiology: Fundamentals and Applications*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Balai Karantina Ikan. (2011) . *Teknik Identifikasi Fungi Metode Slide Culture*. Balai Karantina Ikan Kelas II. Tanjung Emas. Semarang
- Balaji., V. Arulazhagan., P. Ebenezer., P. (2013). Enzymatic Bioremediations of Polyaromatic Hydrocarbons by Fungal Consortia Enriched from Petroleum Contaminated Soils and Oil Seeds. *Journal of Environmental Biology*. 35: 1-9.
- Basuki, witono. (2011). Biodegradasi limbah oli bekas oleh *lycinibacillus sphaericus* tcp c 2.1. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol 12 (2): 111-119
- Brock, T.D., Madigan, M.T., Martinko, J.M., & Parker, J. (1994). *Riologi of microorganism. Edition<sup>7</sup>*. Prentice hall. New Jersey.
- BSN. 2009. SNI 2332.7. (2009). *Cara Uji Mikrobiologi –Bag 7: Perhitungan Kapang dan Khamir pada Produk Perikanan*. Badan Standarisasi Nasional Jakarta.
- Cajthmal, T. (2008). Degradation of PAHs by ligninolytic enzymes of *Irpex lacteus*. *Folia Microbiology*. 53(4): 289-294.

- Carlile, M. J., S. C. Watkinson., dan Gooday, G. W. (1994). *The Fungi*. Academic Press, London :69.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, L.G. (2008). *Biologi Edisi Kelima-Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Chaney RL et al. (1995). Potential use of metal hyperaccumulators. *Mining Environ Manag.* 3:9-11.
- Cookson, J.T. 1995. *Bioremediation Engineering: Design and Application*. McGraw-Hill Inc., Toronto.
- Coyne, Mark S. 1999. *Soil Microbiology: An Exploratory Approach*. USA : Delmar Publisher.
- Crawford, R.L., dan Crawford, D.L. (1996). *Bioremediation: Principles and Applications*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. hal. 136-140.
- Damisa, D., Oyegoke, T.S., Ijah, U.J.J., Adobara, N.U., Bala, J.D., Abdulsalam, R. (2013). Biodegradation of petroleum by fungi isolated from unpolluted tropical soil. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology* (4)2:136-140.
- Darwis, A.A. dan T.C. Sunarti. (1992). *Teknologi Mikrobial*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dave, D., Ghaly, A.E. (2011). Remediation Technologies for Marine Oil Spills: A Critical Review and Comparative Analysis. *American Journal of Environmental Sciences.* 7(5): 423- 440.
- Deacon, J.W. (1997). *Modern Micology*. Blackwell Science. New York. 303 pp.
- Delira, RA., Alarcon, A., Ferrera, Cerrato R., Jose, J. (2012). Tolerance and Growth of 11 Trichoderma Strains to Crude Oil, Napthalene, Phenanthrene and Benzo[a]pyrene. *Journal of Enviroment Management.* 95: 5291-5299.
- Dibble, J.T., Bartha, R. (1979). The effect of environmental parameters on the biodegradation of oily sludge. *Applied Environmental Microbiology.* 37: 729-739.
- Dwidjoseputro. 2003. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Elmer, W.K., Gleen, D.R., Sara, E.W. (1978). *Practical Laboratory Mycologi 2<sup>nd</sup> Edition*. The Williams and wilkins co. United States of Amerika. 7-96p.
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Febrianto, Puput. (2017). Isolasi Fungi dari Tanah Bengkel Motor sebagai Pendegradasi Limbah Senyawa Hidrokarbon. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Gandjar, I., Samson, R.A, TweeVermeulen, KVN., Oetari, A., Santoso, I. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Gandjar, I., Sjamsuridzal, W., dan Oetari, A. (2006). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Goswami, B., dan Singh, B. (1990). Characterization and screening of bacteria from rhizosphere in rice grown in acidic soil from Assam. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2010; 48(1): 63-66.
- Hadioetomo RS. 1990. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Jakarta: Gramedia
- Hammel, K.E. (1992). Oxidation of Aromatic Pollutants by Lignin degrading Fungi and Theor Excracellular Peroxidases. *Metal Ions in Biological System*. 28-41-60.
- Hanafiah, K. A. (2007). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Hardjo,SS., N.S. Indrasti., B. Tajuddin. (1989). *Biokonveksi : Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB.
- Harley and Presscot. (2002). *Laboratory Exercise in Microbiology*. USA. McGrawHill Publisher, pp 116.
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet I, Lorito, M. (2004). Trichoderma species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature review, microbial*. Rev. 2 : 43-56.
- Herman, Goenadi, G.H. (1999). Manfaat dan Prospek Pengembangan Industri Pupuk Hayati di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Indonesia*.
- Jusfan, J. (1995). Peranan Mikroorganisme Dalam Mengelolah Limbah Untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan. *Pidato Pengukuhan Sebagai Guru Besar Tetap Dalam Ilmu Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang*.
- Jutono. (1980). *Pedoman praktikum Mikrobiologi umum (Untuk Perguruan Tinggi)*. Yogyakarta : UGM Press.
- Karwati. (2009). Degradasi Hidrokarbon Pada Tanah Tercemari Minyak Bumi Dengan Isolat A10 dan D8. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.

- Kavitha., Jothimani., dan Rajannan. (2013). Empty Fruit Bunch- A Potential Organic Manure For Agriculture. *International Journal of Science, Environment and Technology*. Vol. 2, No 5, 2013, 930 – 937. ISSN 2278-3687.
- Kimball, John W. (1983). *Biologi, Jilid 1*, terj. Siti Soetarmi dan Nawangsari Sugiri, Bandung: Erlangga.
- Krisna. (2017). *Klasifikasi dan Morfologi Fungi Trichoderma*. [Online]. Tersedia: <https://bukuteori.com/2017/09/17/klasifikasi-dan-morfologi-fungi-trichoderma-viride-person/>. [13 Agustus 2019]
- Komarawidjaja, Wage. (2009). Karakteristik dan Pertumbuhan Konsorsium Mikroba Lokal dalam Media Mengandung Minyak Bumi. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 10 No. 1 Hal. 114 – 119
- Kusnadi., Syulasm, A., dan Hamdiyati, Y. (2005). *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Malloch, D. (1997). *Moulds, Isolation, Cultivation and Identification Methods*. Departement of Biology University of Toronto. Toronto. [Online]. Tersedia: <http://http://www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moulds/Moulds.html>.
- Leahy, Joseph G. dan Colwell, Rita R. 1990. Microbial Degradation Of Hydrocarbons In The Environment. *Microbiological Reviews*, Sept. 1990, Vol. 3 Hal. 305-315.
- Maren, A. (2002). *Aspergillus flavus*. [Online]. Tersedia: <https://www.emlab.com/resources/fungal-library/aspergillus-sp/>. [13 Agustus 2019].
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Munawar. (2007). Bioremediasi Tumpahan Minyak Mentah dengan Metode Biostimulasi Nutrien Organik di Lingkungan Pantai Surabaya Timur. *Berk. Penel. Hayati*. 13:6-7.
- Monsenzadeh, F., Rad., AC., Akbari, M. (2012). Evaluation of Oil Removal Efficiency and Enzymatic Activity in Some Fungul Strain for Bioremediation of Petroleum-Polluted Soils. *Iranian Journal of Enviromentl Health Sciences & Engineering*. 9(26): 3-8.
- Nazir, M. (1988). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Onions, A.H.S., Allsopp, D., Eggins, H.O.W. (1981). *Smith's Introduction to Industrial Mycology*. Seventh ed. Edward Arnold (Publisher) Ltd. London.

- Narasimha, G., Sridevi, A., Buddolla, Viswanath., Subhosh, Chandra., Rajasekhar, Reddy. (2006). Nutrient effect on production of celuilolytic enzymes by *Aspergillus niger*. *J. Biotechnology*. 5 (5): 472-476.
- Pelczar, M.J. & E.C.S. Chan. (1986). Penterjemah Ratna Siri Hadioetomo dkk. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 1*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Periadnadi, Yolantika H., & Nurmiati. (2015). Isolasi Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*. 153-157 (ISSN : 2303-2162)
- Potin, O., Rafinc, C., Veigner. (2004). Bioremediation of an aged polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contaminated soil by Filamentous Fungi Isolated from the soil. *International Biodeterior.Biodegradation*. 54:45- 52.
- Postlethwait dan Hopson. 2006. *Modern Biology*. Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Rahayu, K. 1988. *Bahan Pengajaran Mikrobiologi Pangan PAU Pangan dan Gizi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Pratiwi, D.A., Maryati, Bambang, S. 2006. *Biologi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Samson. (1996). *Introduction to Food-borne Fungi (Fifth ed)*. Centraal bureau Voor Schimmelcultures.
- Sarief, E. S., (1986). *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.
- Saravanan, R., Sivakumar, T. (2013). Biodiversity and Biodegradation Potentials of Fungi Isolated From Marine System of East Coast of Tamil Nadu, India. *International Journal Curvent Microbiology Applied Sciences*. 2(7): 192-201.
- Sasmitamihardja, D. (1990). *Dasar- dasar Fisiologi Tumbuhan*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bandung: ITB
- Sharah, A., Rahman K., Desmelati. (2015). Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Ikan Peda Kembung (*Rastrelliger sp.*). *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Vol 2 (2): 1-8.
- Squires VR. (2001). Soil pollution and remediation: issues, progress and prospects. Di dalam: Prosiding Workshop Vegetation Recovery in Degraded land Areas. Kalgoorlie, Australia, 27 Okt-3 Nov 2001. hlm 11-20.
- Subowo, G. (2010). Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Vol. 4 No. 1, Juli 2010

- Susilo, Y.E.B. (2003). Menuju Keselarasan Lingkungan: Memahami Sikap Teologis Manusia Terhadap Pencemaran Lingkungan. Averroes Press. Malang.
- Sutedjo, M.M., Kastasapoetra, A.G., Sastroatmodjo, D.S. (1996). *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Tjandrawati, T. (2003) Isolasi dan Karakteristik Sebagai Kitinase *Trichoderma viride*, TNJ 63. *Jurnal Natural Indonesia*. ISSN 1414-9373.
- Tortella, G.R., dan Diez, M.C. (2005), Fungal Diversity and Use in Decomposition of Environmental Pollutants. *Critical Reviews in Microbiology*. 31(4), 197-212.
- USEPA. (2003). *Aerobic Biodegradation of Oily Wastes. A Field Guidance Book for Federal on-scene Coordinator*. United State Environmental Protection Agency.
- Volk, W.A and M.F. Wheeler. (1993). *Mikrobiologi Dasar*. Edisi Kelima. Jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Webster, J., & Weber, R.W.S. (2007). *Interoduction to Fungi. Third Edition*. New York: Cambridge University Press.
- William. (2001). *Penicillium*. [Online]. Tersedia: [http://labmed.ucsf.edu/education/residency/fung\\_morph/fungal\\_site/subpages/penicillium1sp.html](http://labmed.ucsf.edu/education/residency/fung_morph/fungal_site/subpages/penicillium1sp.html). [13 Agustus 2019]
- Zhendi, Wang., Hollebone, B.P., Fingas, M., Fieldhouse, B., Sigouin, L., Landriault, M. Smith, P., Noonan, J., Thouin, G. (2003). Characteristics of Spilled Oils, Fuels, and Petroleum Products: 1. Composition and Properties of Selected Oils. EPA/600/R-03/072.