

ISSN No. 1978-2713

Lingkungan Tropis

Edisi Khusus Agustus 2007
Buku 2

Editor
Priana Sudjono
Setyo S. Moersidik
Djoko M. Hartono
Sulistyoweni



Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia

ISSN 1978-2713
Lingkungan Tropis
Edisi Khusus Agustus 2007

Lingkungan Tropis Edisi Khusus Agustus 2007
Buku 2

Edisi Khusus 2007 berisi makalah Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi 2007, diselenggarakan atas kerjasama dengan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, di kampus Universitas Indonesia, Depok, Tanggal 20 Juni 2007. Makalah dalam Edisi Khusus 2007 telah diperiksa oleh sekurang-kurangnya dua ahli pada bidangnya.

Editor: Priana Sudjono, Setyo S. Moersidik, Djoko M. Hartono, dan Sulistyoweni

Lingkungan Tropis adalah publikasi ilmiah Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI)

Dipublikasikan oleh:

Lingkungan Tropis, Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI)

Alamat Redaksi

Jalan Merdeka 2 Bandung – 40132, Telp/Fak. (022) 2534166

e-mail : memteq@bdg.centrin.net.id

ISSN No. 1978 - 2713

Panitia
Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi 2007

Pelindung

Ketua Umum IATPI
Dekan Fakultas Teknik UI
Dekan Pascasarjana UI

Penanggung Jawab

Dr. Ir. Priana Sudjono, MS., DiplEng (IATPI-Pusat)

Komite Pelaksana

Dr. Ir. Djoko M. Hartono, SE., MEng (Ketua/UI-PSTL)
Dr. Tri Budhi Soesilo, MSi (Wk. Ketua/UI-PSIL)
Ir. Agus Subyakto, MT (ISTN)

Komite Ilmiah

Prof. Dr. Ir. Sulistyoweni (Ketua/UI-PSTL)
Dr. Ir. Setyo S. Moersidik (Wk. Ketua/UI-PSIL)
Ir. Aboejoewono Aboeprajitno (IATPI)
Ir. Achmad Setjadipradja, MM. (IATPI Jabar)
Prof. Dr. Harun Sukarmadijaya, MSc (ITB)
Dr. M. Hasroel Thayib (UI)
Prof. Dr. Ir. Soepangat Soemarto, MSc (Trisakti)
Ir. Hj. Ratnaningsih, MS (Trisakti)
Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi (ITS)
Prof. Dr. Haryoto Kusnoputranto (UI)
Prof. Retno Soetaryono, SH, MSi (UI)
Prof. Dr. Herman Haeruman (IPB)
Dr-Ing. Misri Gozan (UI)

Daftar Isi

Panitia
Indeks Nama Pemakalah
Kata Pengantar

Buku 2

| MANAJEMEN SUMBER DAYA BERKELANJUTAN | Halaman |
|--|----------------|
| VARIABILITAS MUSIMAN ARUS DI TELUK JAKARTA Hadikusumah | 305-309 |
| PENGARUH SUHU, SALINTAS DAN SILIKAT TERHADAP KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI PERAIRAN DIGUL LAUT ARAFURA, PAPUA Marojahan Simanjuntak | 311-318 |
| KUALITAS PERAIRAN BELITUNG BARAT DALAM KAITANNYA DENGAN BUDIDAYA BIOTA LAUT Marojahan Simanjuntak | 319-326 |
| PERSEPSI MASYARAKAT TENTANG TRANSPORTASI BERKELANJUTAN DI KOTA SEMARANG Prioutomo Puguh Putranto, Ardi Pradana, Djoko Setijowarno dan Rudatin Ruktiningsih | 327-338 |
| PENGARUH PEMBORAN PANAS BUMI (Geothermal) TERHADAP HUTAN DAN AIR DI BEDUGUL-BALI I Made Adhika | 339-346 |
| STUDI SPASIAL KEMAMPUAN RESAP AIR HUJAN DI KECAMATAN KLOJEN KOTA MALANG Sri Utami | 347-358 |
| KAJIAN AWAL POTENSI DAMPAK RENCANA PENGOPERASIAN AIR LAUNCH SYSTEM TERHADAP LINGKUNGAN ATMOSFER Lilik Slamet S, Hendarman, Hendra Sumpena, Agung Haryanto, dan Mahmud | 359-366 |
| KAJIAN MUKA AIR TANAH (MAT) PADA DAERAH RENCANA LOKASI TPA KURUP, KABUPATEN OGAN KOMERING ULU, MENGUNAKAN METODA GEOLISTRIK TAHANAN JENIS Eddy Ibrahim dan Robiyanto H.S. | 367-375 |

| | |
|---|---------|
| DINAMIKA KEDALAMAN MUKA AIR TANAH DAN KARAKTERISTIK TANAH GAMBUT DEKAT SALURAN DRAINASE EKS PROYEK LAHAN GAMBUT SEJUTA HEKTAR DI KALIMANTAN TENGAH Andrie Elia, Fengky F. Adji, Aswin Dj. Usup, Budya Satata, and Tony Wahyudi | 377-394 |
| PEMETAAN PENCEMARAN INSEKTISIDA ORGANOFOSFAT PADA TANAH DI DAERAH PERTANIAN SEBAGAI INFORMASI TINGKAT PENCEMARAN INSEKTISIDA DI SEKITAR DAS CITARUM HULU Marrisa Silvia W Girsang, Katharina Oginawati, Moch.Irsyad, dan Poerbandono | 395-408 |
| POTENSI DAN PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN BAGI PEMBANGKITAN ENERGI LISTRIK DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR C.Y. Eka Kelana Manek | 409-418 |
| PENERAPAN PRINSIP 15 R DALAM MENUJU PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN Otto S.R. Ongkosongo | 419-434 |
| KOMPUTASI, PERANGKAT LUNAK DAN PERMODELAN LINGKUNGAN | |
| ANALISIS PERUBAHAN CURAH HUJAN DI INDONESIA BERBASIS HASIL LUARAN MODEL SIRKULASI UMUM (GCM) Sinta Berliana Sipayung | 435-442 |
| DISTRIBUSI EVAPOTRANSPIRASI PADA JENIS PENUTUP LAHAN DI MEDAN DENGAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFI Laras Tursilowati | 443-452 |
| TRANSPORT ORGANOFOSFAT DALAM TANAH PERTANIAN PADA DAERAH BERKEMIRINGAN CURAM Laharko, Priana Sudjono, dan Katharina Oginawati | 453-462 |
| EROSI DARI LAHAN PERTANIAN KEMIRINGAN CURAM DI DAS CITARUM ATAS Kharistya Amaru dan Priana Sudjono | 463-469 |

TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN

- KEMAMPUAN ADSORPSI SERBUK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*)
UNTUK MENURUNKAN KONSENTRASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)
Harmin Sulistiyaning Titah 471-478
- KONDISI DAN POLA PENGGUNAAN WC-UMUM:STUDI KASUS DI
KOTA BANDUNG 479-488
J. Tri Astuti dan Neni Sintawardani
- PENGELOLAAN ABU LIMBAH MEDIS PADAT RUMAH SAKIT HASIL
PROSES INSINERASI 489-498
Indriani dan Tri Padmi Damanhuri
- STUDI DEGRADASI KLOOROLIGNIN MENGGUNAKAN PROSES
PHOTO-FENTON 499-506
Etih Hartati
- STUDI PENGOLAHAN ZAT WARNA RHEMAZOL BRILLIANT
ORANGE 3R MENGGUNAKAN PHOTOKATALIS 507-517
Etih Hartati
- PEMANFAATAN LIMBAH BIOMASSA CANGKANG KAKAO DAN
KEMIRI SEBAGAI BAHAN BAKAR BRIKET 519-527
Harwin Saptoadi, Moch. Syamsiro, dan Bisrul Hapis Tambunan
- PEMANFAATAN MIKROFUNGSI AKUATIK (*ACREMONIUM*
STRICTUM DAN *MUCOR HIEMALIS*) DALAM MEREDUKSI
KANDUNGAN MINYAK NABATI LIMBAH CAIR 529-537
Dewa Ayu Devit W., Surantiningsih, Sigid Haryadi, dan Hefni Effendi
- MULTI PURPOSE DEEP TUNNEL (MPDT):
GREEN INFRASTRUCTURE UNTUK PENGELOLAAN SDA DAN
PENANGANAN KEMACETAN LALU LINTAS SECARA
TERINTEGRASI BAGI KOTA METROPOLITAN JAKARTA 538-549
Firdaus Ali
- PENYISIHAN ORGANIK DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN (RPH) DAN INDUSTRI TAHU DENGAN
MENGGUNAKAN ANAEROBIC BAFFLED REACTOR (ABR) 551-560
Leila Yuniarti dan Prayatni Soewondo

LINGKUNGAN DAN SISTEM SOSIAL

- ANALISIS SEBARAN AMONIA DI PESISIR PERAIRAN UTARA BANTEN 561-568
Diana Hendrawan, Bambang Iswanto, dan Andini Kurniawati
- PENGARUH SIRKULASI MASSA AIR TERHADAP PENYEBARAN PLANKTON DI PERAIRAN SIMELUE, ACEH 2006 569-577
Nurhayati
- PENGELOLAAN PERLINDUNGAN CAGAR ALAM GUNUNG PAPANDAYAN 579-588
Musyarofah Zuhri dan Endah Sulistyawati
- KAPITAL SOSIAL DAN PEMELIHARAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI DI TIMOR 589-594
Yanuaris Koli Bau
- UJI TOKSISITAS PADA LUMPUR LIMBAH COOLANT DENGAN MENGGUNAKAN METODE STATIC BIOASSAY DENGAN HEWAN UJI IKAN NILA 595-604
Dodi Mulyadi , Eka Wardhani, dan Reta Novardiani
- METODE PELATIHAN VISUAL KINESTETIK MENGENAI PENGELOLAAN SAMPAH DOMESTIK BAGI IBU RUMAH TANGGA DI PERMUKIMAN URBAN (STUDI KASUS DI DESA GADOBANGKONG KECAMATAN NGAMPRAH KABUPATEN BANDUNG; KELURAHAN CIBEUNYING KALER KECAMATAN CIMENYAN KABUPATEN BANDUNG) 605-621
Tri Yunia Metya dan Benno Rahardyan
- PENYEHATAN LINGKUNGAN**
- PROFIL TINGKAT RADIOAKTIVITAS ALAM DI LINGKUNGAN TERESTERIAL CALON TAPAK PLTN, SEMENANJUNG MURIA 623-629
Heni Susiati dan Syarbaini
- KUALITAS LINGKUNGAN UDARA CALON TAPAK PLTN MURIA DITINJAU DARI KONDISI RADIOAKTIFITAS DALAM PARTIKEL DEBU 631-638
Heni Susiati dan Syarbaini
- PENGARUH PAPARAN SUHU EKSTREM PANAS DI LINGKUNGAN KERJA TERHADAP KESEHATAN PEKERJA INDUSTRI BAJA 639-646
Hayyu Rakhmia, Tresna Dermawan Kunaefi , dan Katharina Oginawati

ABSTRAK MAKALAH DIPRESENTASIKAN DALAM SEMINAR NASIONAL PENELITIAN LINGKUNGAN DI PERGURUAN TINGGI 2007 DAN AKAN DITERBITKAN DALAM BERBAGAI MAJALAH ILMIAH

PENGEMBANGAN INSTITUSI UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH KOTA DENGAN MENGGUNAKAN METODE ISM (INTERPRETATIVE STRUCTURAL MODELLING) STUDI KASUS DI JAKARTA SELATAN

Kholil

PENGOLAAN AIR GAMBUT MELALUI PROSES HIBRID ADSORPSI MEMBRAN ULTRAFILTRASI MENGGUNAKAN TANAH LEMPUNG GAMBUT SEBAGAI ADSORBEN

Mahmud, Badaruddin Mu'min, dan Suprihanto Notodarmodjo

PENGARUH OZONASI PADA KOAGULASI LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL

Misri Gozan dan Gunawan Hutapea

DINAMIKA PARTISIPASI PESANGGEM DALAM PELESTARIAN HUTAN (KASUS PENGELOLAAN HUTAN BAMBU DI DESA SUMBERAGUNG, KECAMATAN NGANTANG, KABUPATEN MALANG)

S. Mundzir

HUBUNGAN SELF PURIFICATION SUNGAI DENGAN BESAR BEBAN LIMPASAN AIR LIMBAH YANG DI BUANG KE SUNGAI

Nieke Karnaningroem dan Aditya Maharani

ALIRAN MATERI KE DAN DARI DKI JAKARTA

Otto S.R. Ongkosongo

KONDISI EKOLOGIK FITOPLANKTON DAN ZOOPLANKTON DI PERAIRAN P. SIMEULUE, NAGRO ACEH DARUSSALAM, JUNI 2006

Quraisyin Adnan

PENGARUH EMISI CO₂ DARI SEKTOR PERUMAHAN PERKOTAAN TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN GLOBAL

Siti Zubaidah Kurdi

PENGELOLAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DI RUMAH SUSUN SEDERHANA (RUSUNA) DI INDONESIA-STUDI KASUS RUSUNA KEBON KACANG-TANAH ABANG, JAKARTA PUSAT

S. Kusumawati dan E.S. Soedjono

ALAT UKUR POKOK UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR DI PULAU KECIL Sensus Wijonarko

NERACA AIR UNTUK ORANG PULAU KECIL: SUATU KONSEP DAN INSTRUMEN
UNTUK PENGELOLAAN AIR

Sensus Wijonarko

PERBANDINGAN MODEL KUALITAS UDARA UNTUK MEMPREDIKSI KUALITAS
UDARA AMBIEN

Vera Surtia Bachtiar, Hazel Peace, dan Ken Hodgson

ANALISIS KONSENTRASI TSP DAN NOX DI UDARA AMBIEN JAKARTA

Zahra, A. Musadad, dan Muhasin

PEMANFAATAN MIKROFUNGSI AKUATIK (*ACREMONIUM STRICTUM* DAN *MUCOR HIEMALIS*) DALAM MEREDUKSI KANDUNGAN MINYAK NABATI LIMBAH CAIR

THE UTILIZATION OF AQUATIC MICROFUNGSI (*ACREMONIUM* *STRICTUM* AND *MUCOR HIEMALIS*) IN REDUCTION OF PLANT OIL CONCENTRATION IN WASTEWATER

Dewa Ayu Devit W.¹⁾, Surantiningih²⁾, Sigid Haryadi³⁾, dan Hefni Effendi⁴⁾

^{1, 2, 3)}Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan,
Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, IPB

⁴⁾Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) IPB

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan jenis *Acremonium strictum* dan *Mucor hiemalis* dalam mendegradasi minyak nabati. Mikrofungi akuatik (*A. strictum* dan *M. hiemalis*) memberikan pengaruh terhadap karakteristik kualitas air. Perlakuan konsentrasi minyak 200 ppm dan perlakuan *M. hiemalis* mengalami penurunan tertinggi kadar minyak dan lemak sebesar 73%, nilai COD sebesar 66,67%, dan kenaikan persen penutupan sebesar 65%. Perlakuan konsentrasi minyak 385,1 ppm dan perlakuan *M. hiemalis* mengalami penurunan tertinggi nilai COD sebesar 77,45%, dan peningkatan persen penutupan sebesar 54%. Perlakuan konsentrasi minyak 200 ppm dan perlakuan *A. strictum* mengalami kenaikan tertinggi nilai kekeruhan sebesar 54,25 NTU. Perlakuan konsentrasi minyak 385,1 ppm dan perlakuan *A. strictum* mengalami penurunan kadar minyak dan lemak sebesar 76,50% dan kenaikan tertinggi nilai kekeruhan sebesar 45,75 NTU. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua jenis mikrofungi tersebut dapat mereduksi kandungan minyak nabati dengan baik.

Kata kunci : *Acremonium strictum*, mereduksi, minyak nabati, *Mucor hiemalis*

Abstract : The aim of the research is to determine *Acremonium strictum* dan *Mucor hiemalis* ability in reduction of plant oil concentration in wastewater. Aquatic microfungi (*A. strictum* and *M. hiemalis*) could influence the water quality characteristic. The highest oil and grease concentration decreament occurred at 200 ppm oil treatment and *M. hiemalis* treatment as much as 73%, 66,67% COD. Coverage percentage increased about 65%. The highest COD decrease occurred at 385,1 ppm oil treatment and *M. hiemalis* treatment namely 77.45% and coverage percentage increased about 65%. The highest turbidity increase occurred at 200 ppm oil treatment and *A. strictum* treatment about 54.25 NTU. Meanwhile, the highest oil and grease concentration decrease occurred at 385,1 ppm oil treatment and *A. strictum* treatment about 76,50%. The highest turbidity increase occurred at 200 ppm oil treatment and *A. strictum* treatment about 54.25 NTU. The result of the research showed that both of aquatic microfungi could reduce plant oil concentration quite well.

Key word : *Acremonium strictum*, *Mucor hiemalis*, plant oil, reduction.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengolahan limbah menggunakan agen biologis relatif lebih aman dan murah dibandingkan dengan pengolahan secara fisika dan kimia. Salah satu agen biologis yang belum cukup banyak dikaji kemampuannya dalam mendegradasi bahan organik adalah mikrofungi akuatik. Mikrofungi termasuk organisme heterotrof yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana guna mendapatkan makanan sebagai nutrisi pertumbuhannya. Salah satu komponen limbah cair organik yang juga tinggi kontribusinya terhadap penurunan kualitas perairan adalah minyak nabati. Keberadaan minyak goreng bekas di perairan dengan konsentrasi yang tinggi dapat mengganggu keseimbangan perairan yang nantinya juga berdampak terhadap kelangsungan kehidupan biota. Untuk mengatasi

permasalahan tersebut perlu adanya kajian mengenai pengolahan air limbah organik yang banyak mengandung minyak nabati. Pengolahan limbah menggunakan agen biologis merupakan cara yang baik dan sederhana dan dikenal sebagai bioremediasi. Proses bioremediasi didasari oleh dekomposisi bahan organik yang salah satunya dilakukan oleh mikrofungi sebagai mikroorganisme heterotrofik dan kemudai merubah bahan organik menjadi biomassa (Sige, 2005). Dalam penelitian ini diamati kemampuan isolat mikrofungi akuatik (*Acremonium strictum* dan *Mucor hiemalis*) dalam mereduksi kandungan minyak selama sembilan hari dan perkembangan dari mikrofungi tersebut.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, menyeleksi dan mengidentifikasi jenis mikrofungi yang terdapat didalam air limbah domestik yang mengandung minyak nabati tinggi serta menguji kemampuan mikrofungi yang diseleksi tersebut secara *ex situ* dalam menurunkan kandungan minyak nabati.

MIKROFUNGSI DAN KAITANNYA DENGAN MINYAK DAN LEMAK

Mikroba yang menyerang bahan pangan berlemak biasanya termasuk tipe mikroba non-pathogen. Bahan pangan berlemak dengan kadar gula yang tinggi lebih mudah ditumbuhi ragi dibandingkan dengan bakteri. Hidrolisa lemak oleh mikroba dapat berlangsung dalam suasana aerobik atau anaerobik. Lemak tidak mudah digunakan langsung oleh mikroba jika dibandingkan dengan protein dan karbohidrat. Walaupun demikian, banyak diantara jamur, bakteri dan ragi yang mampu memperoleh karbon dan energi dari persenyawaan lemak. Sejumlah organisme telah berhasil ditumbuhkan pada media buatan yang hanya mengandung lemak atau asam lemak dan garam mineral termasuk garam amonium atau nitrat sebagai sumber karbon. Kemungkinan semua mikroba yang menghasilkan enzim lipase dapat memetabolisir lemak dan tahap pertama dalam proses ini adalah dekomposisi gliserida menjadi gliserol dan asam lemak (Ketaren, 1986).

Mikroba juga dapat memecah rantai asam lemak bebas menjadi senyawa dengan berat molekul lebih rendah dan selanjutnya dioksidasi menghasilkan CO₂ dan H₂O. Organisme yang tumbuh dalam kondisi anaerobik pada media yang mengandung asam lemak akan mengubahnya menjadi CO₂ dan CH₄ (Ketaren, 1986). Lipid didegradasi menjadi asam lemak dan produk yang lain masuk kedalam metabolisme karbon di dalam sel (Johnson and Davenport, 1971).

Fungi adalah organisme yang bersifat heterotrof, dinding sel spora mengandung kitin, tidak berfotosintesis, tidak bersifat fagotrof, umumnya memiliki hifa yang ber dinding yang dapat multinukleat atau mononukleat dan memperoleh nutrien dengan cara absorpsi (Roosheroe and Wellizar, 2006). Fungi dapat menggunakan lipid (triaglisierol/triglisierida) dalam bentuk minyak dan lemak sebagai sumber karbon. Hidrolisis lipid memerlukan kerja enzim lipase dan mengubahnya menjadi diasilgliserol, monoasilgliserol, gliserol atau asam lemak (Cavalcanti *et al.*, 2005 *in* Roosheroe and Wellizar, 2006). Materi organik berupa lipid akan didegradasi oleh enzim lipase yang disekresikan fungi ke lingkungannya, sebelum molekul tersebut diangkut kedalam sel (Rapp and Backhaus, 1992 *in* Roosheroe and Wellizar, 2006).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama sembilan hari secara *ex situ* dan dilihat perkembangan/penurunan dari parameter-parameter yang diamati. Penelitian dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pendahuluan dan tahap penelitian utama.

A. Tahap Pendahuluan

a. Persiapan media agar (*Potatoes Dextrose Broth/PDA*)

Media PDA (39 gr) dilarutkan dalam aquades (1 liter). Media PDA yang telah dilarutkan beserta cawan petri disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121-145 °C selama ±15 menit. Kemudian 15 ml PDA dituangkan pada masing-masing cawan petri dan biarkan 5-10 menit sampai media menjadi padat.

b. Isolasi mikrofungi

Sampel dikoleksi dari daun, batu dan ranting yang terdapat pada selokan tempat pembuangan limbah kantin. Kemudian dikerik dengan jarum ose, dan ditumbuhkan pada media agar, lalu diinkubasi pada suhu kamar 27 °C. Setelah 2-5 hari dilakukan pengamatan terhadap mikrofungi yang tumbuh.

c. Seleksi Mikrofungi

Setelah 2-5 hari ditanam, mikrofungi yang tumbuh masih heterogen. Mikrofungi yang tumbuh dominan diseleksi dan disubkultur agar tumbuh homogen. Kegiatan subkultur dilakukan berulang (bertahap) sampai mendapatkan mikrofungi yang tumbuh satu jenis (homogen). Kegiatan subkultur untuk mendapatkan isolat murni bisa dilakukan 2-3 kali.

d. Identifikasi Mikrofungi

• Pembuatan slide kultur

Pembuatan slide kultur bertujuan untuk mendapatkan preparat mikrofungi yang akan diidentifikasi dibawah mikroskop. Bagian bawah cawan petri diberi alas kertas saring. Pipa berbentuk V diletakkan di atas kertas saring, kemudian diletakan gelas obyek dan gelas penutupnya di atasnya, lalu disterilisasi di autoklaf pada suhu 121 - 145 °C selama ±15 menit. Setelah dingin, di atas gelas obyek diberi setetes media PDA yang steril. Mikrofungi diinokulasi pada permukaan agar menggunakan jarum ose. Diteteskan 5 - 7 ml gliserol 10% steril ke atas kertas saring. Kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 3 - 5 hari.

• Pengamatan

Struktur mikrofungi yang tumbuh homogen diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x10 atau 10x40. Secara makroskopik diamati warna koloni yang tampak, baik tampak atas maupun sebaliknya. Secara mikroskopik diamati bentuk sporangium/konidium serta keadaan septa menggunakan mikroskop. Pemotretan secara mikroskopis dilakukan untuk mengetahui warna, tipe percabangan hifa, ada tidaknya septa, serta bentuk dan alat reproduksi mikrofungi.

e. Penentuan perbandingan konsentrasi media PDA dengan aquades

Untuk mendapatkan perbandingan yang sesuai agar pertumbuhan mikrofungi yang digunakan dalam penelitian tetap baik, maka dibuat tiga taraf perbandingan antara media dengan aquades. Perbandingan yang dibuat untuk media dengan aquades adalah 1 : 3, 1 : 5, 1 : 9 dan 1 : 13. Setelah inokulasi mikrofungi dan diamati selama sembilan hari, seluruh permukaan erlenmeyer tertutup koloni *A. strictum* dan *M. hiemalis* untuk ketiga taraf perbandingan konsentrasi. Persen penutupan pada taraf 1 : 3 dan 1 : 5 tidak jauh berbeda, sehingga ditetapkan perbandingan media dengan aquades sebesar 1 : 5 yang akan digunakan dalam penelitian utama agar penggunaan media PDB dapat dikurangi.

f. Penentuan konsentrasi minyak dan lemak dalam air limbah kantin

Isolat yang digunakan dalam penelitian diisolasi langsung dari limbah cair yang mengandung minyak. Penentuan kadar minyak dalam air limbah diperlukan sebagai standar

dalam penentuan konsentrasi minyak pada penelitian utama. Konsentrasi minyak yang diperoleh dari air limbah kantin adalah 385,1 ppm.

B. Tahap Penelitian Utama/Tahap Pelaksanaan

a. Inokulasi mikrofungi ke dalam media minyak

Aquades dan media PDB dengan perbandingan konsentrasi 5:1 ditambahkan minyak dengan dua taraf konsentrasi yaitu 200 ppm dan 385,1 ppm. Sebanyak $\frac{1}{4}$ bagian cawan petri yang telah ditumbuhi isolat mikrofungi dimasukkan ke dalam toples yang telah berisi media PDB dan minyak. Sebagai kontrol, setiap perlakuan konsentrasi minyak dilakukan tanpa penambahan mikrofungi. Mikrofungi yang diuji adalah *A. strictum* dan *M. hiemalis*.

b. Pengamatan mikrofungi secara visual dan analisis kualitas air

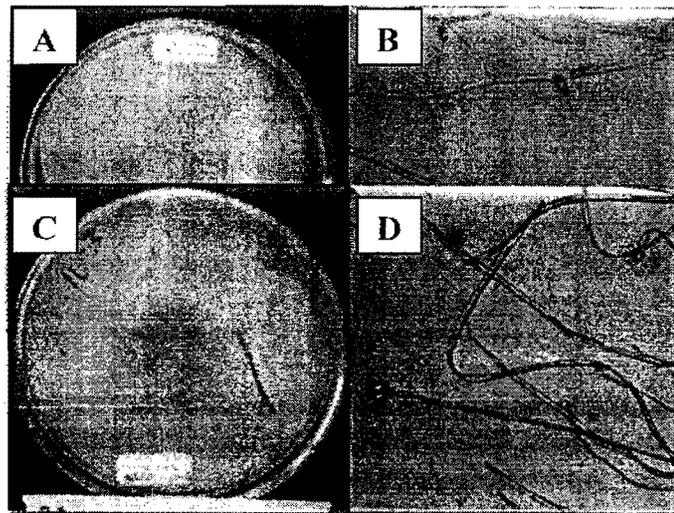
Pengamatan pertumbuhan mikrofungi didalam toples dilakukan secara visual dengan melihat persentase luas penutupan terhadap permukaan air (%). Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali selama sembilan hari.

Parameter kualitas air yang dianalisis adalah minyak dan lemak (partisi-gravimetri), *Chemical Oxygen Demand*/COD (titrimetri dikromat), dan turbiditi (Turbiditi-meter model 2100p). Pengukuran kualitas air dilakukan setiap tiga hari sekali selama sembilan hari dengan pengulangan kombinasi perlakuan sebanyak dua kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Mikrofungi

A. strictum merupakan jenis fungi yang memproduksi phialospora. Koloni dapat mencapai ketinggian hingga 16-25 mm dalam 10 hari. Secara makroskopis (Gambar 1. A), pertumbuhan *A. strictum* menyebabkan perubahan warna pada bagian bawah media menjadi warna merah tua. Hal ini terjadi diperkirakan karena *A. strictum* menghasilkan suatu senyawa metabolite yang dapat merubah warna media agar. Permukaan koloni seperti bulu atau kadang-kadang halus dan berlendir. Warna permukaan koloni keputih-putihan, warna bagian bawah koloni juga sama dengan warna bagian atas koloni. Phialides dihasilkan oleh konidiospora dan muncul hanya sendiri, berdua atau membentuk ulir dan dipisahkan oleh septa. Konidia halus, berbentuk elips atau silindris dan lurus dengan ukuran 3,3-7 x 1,8 μm . Spesies ini menghasilkan antibiotik yaitu cephalosporin (Fassatiova, 1986). Pada hari ketiga, spora pada *A. strictum* terlihat belum begitu banyak tetapi hifanya tumbuh sangat panjang (Gambar 1. B).

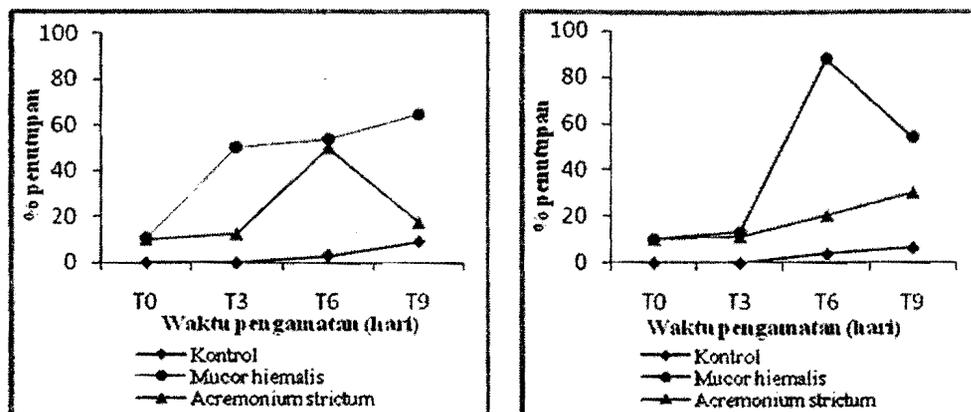


Gambar 1. Foto makroskopik dan mikroskopik koloni mikrofungi.
 A. Isolat murni *A. strictum* tampak atas
 B. Foto mikroskopik *A. strictum*, perbesaran 10x10
 C. Isolat murni *M. hiemalis* tampak atas
 D. Foto mikroskopik *M. hiemalis*, perbesaran 10x10

M. hiemalis dimasukkan ke dalam kelas phycomycetes, ordo Mucorales dan famili Mucoraceae (Fassatiova, 1986 and Gilman, 1945). Secara makroskopik, Fassatiova (1986) mengatakan bahwa spesies ini memiliki warna koloni putih, abu terang atau putih kekuningan. Dari Gambar 1C warna koloni dari *M. hiemalis* putih dan berwarna putih juga pada bagian bawah koloni. Diperkirakan *M. hiemalis* mengeluarkan senyawa metabolite yang menyebabkan media berubah warna menjadi kuning terang. Secara mikroskopis (Gambar 1D), terlihat bahwa *M. hiemalis* menghasilkan banyak spora, dan terlihat beberapa sporangia telah pecah. Spora yang dihasilkan dalam setiap sporangia sangat banyak sehingga memungkinkan perkembangan yang tinggi bagi jenis ini, diameter sporangia berukuran $\pm 82,5 \mu\text{m}$. Sporangiofor sederhana dan tidak bercabang dan spora yang dihasilkan berbentuk oval memanjang. Fardiaz (1992) mengatakan bahwa ciri mikroskopis dari *M. hiemalis* adalah bentuk dari spora oval memanjang atau seperti bentuk ginjal. Sporangiofor nyaris berbentuk elips atau silindris. Hifa nonseptat, selain itu sporangiofor tumbuh pada seluruh bagian miselium, bentuknya sederhana atau bercabang. Selain itu Fassatiova (1986) juga menegaskan bahwa ciri lainnya adalah tinggi koloni *M. hiemalis* kurang dari 20 mm, diameter sporangia kurang dari $100 \mu\text{m}$. Warna koloni putih, Kolumella berbentuk hyaline, atau agak membundar dan tingginya lebih dari $50 \mu\text{m}$. Zigospora sangat banyak, ukurannya $60-70 \mu\text{m}$. Spesies ini menghasilkan banyak asam organik.

Pengaruh inokulasi mikrofungi terhadap nilai parameter kualitas air

Luas penutupan mikrofungi dinyatakan dalam persentase terhadap luas permukaan media didalam toples. Penutupan menggambarkan pertambahan biomassa yang digambarkan dari pertambahan panjang miselium isolat mikrofungi yang diinokulasi didalam toples. Kisaran luas penutupan pada media dengan konsentrasi minyak 200 ppm untuk kontrol yaitu 0 - 9%, *A. strictum* sebesar 10 - 50% dan untuk *M. hiemalis* sebesar 10 - 65%. Penutupan tertinggi *A. strictum* dicapai pada saat T_6 sebesar 50% sedangkan untuk *M. hiemalis* sebesar 65% pada T_9 .



Gambar 2. Persen penutupan mikrofungi (%).

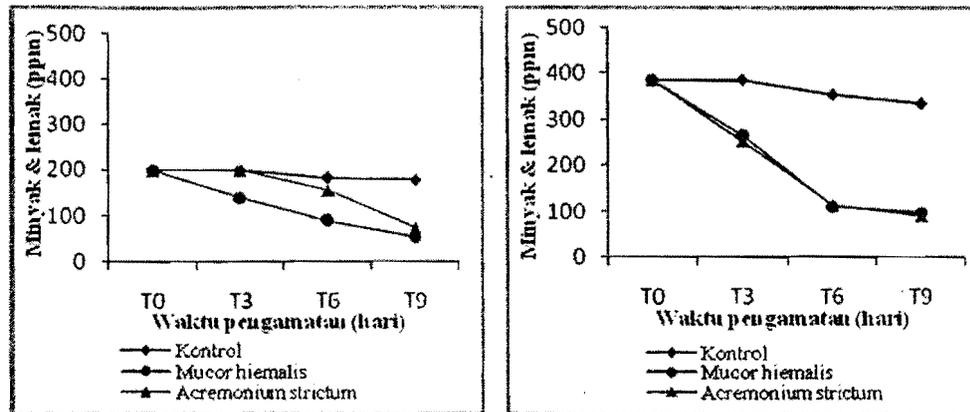
(a). Pada media 200 ppm minyak

(b). Pada media 385,1 ppm minyak

Pada media dengan konsentrasi minyak 385,1 ppm, kisaran nilai luas penutupan untuk kontrol yaitu 0 - 6,5%, *A. strictum* sebesar 10 - 30,25% dan untuk *M. hiemalis* sebesar 10 - 88%. Penutupan tertinggi *A. strictum* dicapai pada saat T₉ sebesar 30,25% sedangkan untuk *M. hiemalis* sebesar 88% pada T₆. Perubahan ini menandakan telah terjadi tahapan-tahapan perkembangan dari mikrofungi yang diinokulasi dan mikroorganisme yang terdapat pada kontrol. Mikrofungi memerlukan nutrisi dalam pertumbuhannya dan menggunakan bahan-bahan organik yang terdapat dalam media, sehingga luas penutupan dapat dikorelasikan dengan penurunan kandungan bahan organik yaitu media cair PDB serta minyak nabati.

Kandungan minyak yang diamati selama sembilan hari mengalami penurunan, baik pada perlakuan kontrol maupun pada jenis mikrofungi yang diinokulasi. Hal ini menggambarkan bahwa terdapat aktivitas pemecahan molekul minyak dan penyerapan molekul minyak untuk pertumbuhan mikroorganisme. Kisaran kandungan minyak pada media dengan konsentrasi minyak 200 ppm untuk kontrol yaitu 200 - 178,7 ppm, *A. strictum* sebesar 200 - 74,1 ppm dan untuk *M. hiemalis* sebesar 200 - 54 ppm. Penurunan minyak tertinggi pada kontrol terjadi pada waktu pengamatan ketiga hingga keenam, yaitu sebesar 16,5 ppm. Pada *A. strictum* penurunan kandungan minyak tertinggi terjadi pada pengamatan T₆ hingga T₉ yaitu sebesar 81,1 ppm, sedangkan untuk *M. hiemalis* terjadi penurunan kandungan minyak sebesar 60,5 ppm pada pengamatan T₀ hingga T₃.

Pada media dengan konsentrasi minyak 385,1 ppm, kisaran nilai kandungan minyak untuk kontrol yaitu 385,1 - 334,7 ppm, *A. strictum* sebesar 385,1 - 90,5 ppm dan untuk *M. hiemalis* sebesar 385,1 - 97,2 ppm. Penurunan minyak tertinggi pada kontrol terjadi pada waktu pengamatan ketiga hingga keenam, yaitu sebesar 31,2 ppm. Pada kultur *A. strictum* plus mikroba indigen yang berasal dari minyak, penurunan kandungan minyak tertinggi terjadi pada pengamatan T₃ hingga T₆ yaitu sebesar 139,6 ppm, sedangkan untuk kultur *M. hiemalis* plus mikroba indigen terjadi penurunan kandungan minyak sebesar 154,5 ppm pada pengamatan T₃ hingga T₆.



Gambar 3. Kandungan minyak (ppm).

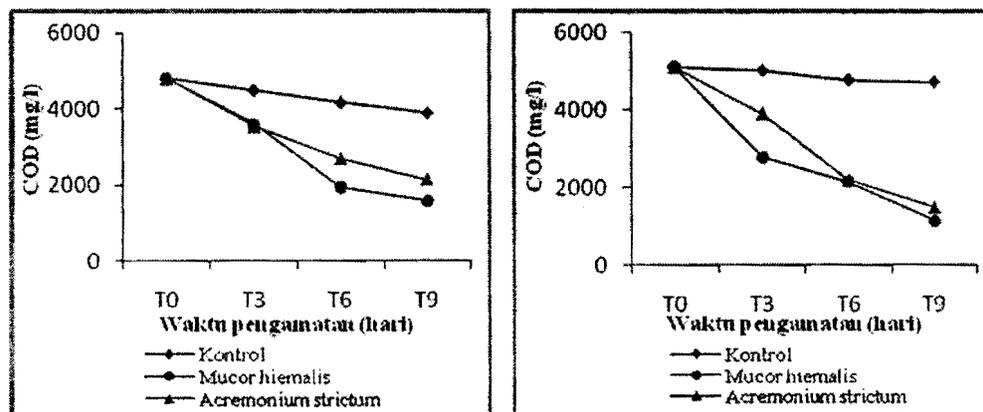
(a). Pada media 200 ppm minyak

(b). Pada media 385,1 ppm minyak

Persentase minyak yang terdegradasi pada kontrol yaitu sebesar 10,65% (pada media minyak 200 ppm) dan sebesar 13,09% (pada media minyak 385,1 ppm). Persentase minyak terdegradasi oleh *A. strictum* sebesar 62,95% (pada media minyak 200 ppm) dan sebesar 76,50% (pada media minyak 385,1 ppm), sedangkan pada *M. hiemalis* sebesar 73% (untuk media minyak 200 ppm) dan sebesar 74,76% (untuk media minyak 385,1 ppm).

Kandungan bahan organik baik yang *biodegradable* maupun *nonbiodegradable* yang digambarkan dari nilai COD yang diamati selama sembilan hari mengalami penurunan, baik pada perlakuan kontrol maupun pada kedua jenis mikrofungi yang diinokulasi. Hal ini menggambarkan bahwa terdapat aktivitas pemanfaatan bahan organik berupa media PDB dan minyak nabati untuk pertumbuhan mikroorganisme.

Kisaran nilai kandungan bahan organik pada media dengan konsentrasi minyak 200 ppm untuk kontrol yaitu 4800 - 3900 ppm, *A. strictum* sebesar 4800 - 2150 ppm dan untuk *M. hiemalis* sebesar 4800 - 1600 ppm. Persentase penurunan kandungan bahan organik pada kontrol sebesar 18,75%. Pada *A. strictum* plus mikroba indigen dari minyak persentase penurunan kandungan bahan organik untuk media minyak 200 ppm sebesar 55,21%, sedangkan untuk *M. hiemalis* plus mikroba indigen dari minyak terjadi penurunan kandungan bahan organik sebesar 66,67%.



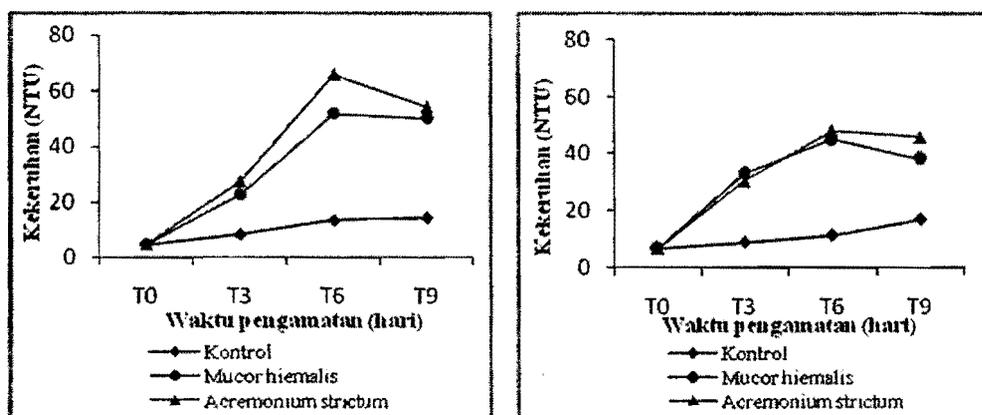
Gambar 4. Nilai COD (mg/l).

(a). Pada media 200 ppm minyak

(b). Pada media 385,1 ppm minyak

Pada media dengan konsentrasi minyak 385,1 ppm, kisaran nilai kandungan bahan organik untuk kontrol yaitu 5100 - 4700 ppm, *A. strictum* sebesar 5100 - 1500 ppm dan untuk *M. hiemalis* sebesar 5100 - 1150 ppm. Persentase penurunan kandungan bahan organik pada kontrol sebesar 7,84%. Pada *A. strictum* persentase penurunan kandungan bahan organik untuk media minyak 385,1 ppm sebesar 70,59%, sedangkan untuk *M. hiemalis* terjadi penurunan kandungan bahan organik sebesar 77,45%.

Nilai kekeruhan pada kontrol, kultur *A. strictum* dan pada *M. hiemalis* mengalami peningkatan dari waktu pengamatan pertama hingga hari kesembilan. Kekeruhan yang meningkat menjelaskan bahwa ada pertumbuhan *A. strictum*, *M. hiemalis* dan mikroba *indigenus* dalam kontrol. Kisaran nilai kekeruhan dalam media dengan konsentrasi minyak 200 ppm untuk kontrol yaitu 4,4375 - 14,1 NTU, *A. strictum* sebesar 4,4375 - 54,25 NTU dan untuk *M. hiemalis* sebesar 4,4375 - 50 NTU. Peningkatan nilai kekeruhan tertinggi pada kontrol terjadi pada waktu pengamatan ketiga hingga keenam, yaitu sebesar 5,03 NTU. Pada *A. strictum* peningkatan nilai kekeruhan tertinggi terjadi pada pengamatan T₃ hingga T₆ yaitu sebesar 38,75 NTU, sedangkan untuk *M. hiemalis* terjadi peningkatan nilai kekeruhan sebesar 29,25 NTU pada pengamatan T₃ hingga T₆.



Gambar 5. Nilai kekeruhan (NTU).

(a). Pada media 200 ppm minyak

(b). Pada media 385,1 ppm minyak

Kisaran nilai kekeruhan dalam media dengan konsentrasi minyak 385,1 ppm untuk kontrol yaitu 6,475 - 16,7 NTU, *A. strictum* sebesar 6,475 - 45,75 NTU dan untuk *M. hiemalis* sebesar 6,475 - 38 NTU. Peningkatan nilai kekeruhan tertinggi pada kontrol terjadi pada waktu pengamatan T₆ hingga T₉, yaitu sebesar 5,455 NTU. Pada *A. strictum* peningkatan nilai kekeruhan tertinggi terjadi pada pengamatan T₀ hingga T₃ yaitu sebesar 23,775 NTU, sedangkan untuk *M. hiemalis* terjadi peningkatan nilai kekeruhan sebesar 26,525 NTU pada pengamatan T₀ hingga T₃.

KESIMPULAN

Mikrofungi akuatik (*A. strictum* dan *M. hiemalis*) memberikan pengaruh terhadap karakteristik kualitas air. Perlakuan konsentrasi minyak 200 ppm dan perlakuan *M. hiemalis* mengalami penurunan tertinggi kadar minyak dan lemak sebesar 73%, nilai COD sebesar 66,67%, dan kenaikan persen penutupan sebesar 65%. Perlakuan konsentrasi minyak 385,1 ppm dan perlakuan *M. hiemalis* mengalami penurunan tertinggi nilai COD sebesar 77,45%, dan peningkatan persen penutupan sebesar 54%.

Perlakuan konsentrasi minyak 200 ppm dan perlakuan *A. strictum* mengalami kenaikan tertinggi nilai kekeruhan sebesar 54,25 NTU. Perlakuan konsentrasi minyak 385,1 ppm dan perlakuan *A. strictum* mengalami penurunan kadar minyak dan lemak sebesar 76,50% dan kenaikan tertinggi nilai kekeruhan sebesar 45,75 NTU. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua jenis mikrofungi tersebut dapat mereduksi kandungan minyak nabati dengan baik.

Daftar Pustaka

- Fardiaz, S. Mikrobiologi Pangan. PAU-LSI. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 1992. 308 hal.
Fassatiova, O. Moulds and Filamentous Fungi in Technical Microbiology. Volume 22. Churchill Livingstone. Britain. 1986. 217 p.
Johnson, A. R. and J. B. Davenport. Biochemistry and Methodology of Lipids. John Wiley and Sons. New York. 1971. 578 p.
Ketaren, S. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press. Jakarta. 1986. 305 hal.
Roosheroe, I. G. and Wellyzar S. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 2006. 238 hal.
Sigee, D. C. Freshwater Microbiology. University of Manchester UK. John Wiley & Sons Ltd. England. 2005. 524 p.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Osaka Gas Foundation Jepang yang telah mendanai penelitian ini.