

# **SKRIPSI**

**ISOLASI FUNGI ASAL RAWA LEBAK UNTUK  
BIOREMEDIASI AIR RAWA TERCEMAR BAHAN ORGANIK**

**ISOLATION OF LOWLAND FUNGI FOR  
BIOREMEDIATION IN SWAMP WATER CONTAMINATED  
BY ORGANIC MATTER**



**Ade Bayu Saputra  
05051181320008**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

## SUMMARY

**ADE BAYU SAPUTRA.** Isolation of Lowland Fungi for Bioremediation in Swamp Water Contaminated by Organic Matter (Supervised by **MARINI WIJAYANTI and DADE JUBAEDAH**).

Aquaculture sometimes only depends on water absorption without water exchange therefore the accumulation of organic material give impact on water quality in aquaculture and cause illness and death of fish. Fungi have many variations in water that can be selected by isolation and identification to maintain water quality swamp cultured. This research aims to get swamp fungi isolates as candidate bioremediator of swamp water contaminated with organic matter. Research was conducted from December 2016 to April 2017 in Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Science and Mathematics, Sriwijaya University and Basic Laboratory of Fisheries, Department of Aquaculture, Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya. The methods of research started from isolation and selection of fungi, analysis of isolates capability to improve the quality of black water, and observations of swamp water quality. This research method started from isolation and selection lipolytic, cellulolytic, proteolytic fungi, the test isolates ability to improve swamp water quality and observation of water swamp quality. Monitoring of water quality done at the sampling time, beginning and end of the research, including pH, temperature, ammonia and TDS. The results showed that the best fungi growth rate in contaminated swamp water of organic matter was  $93\% \cdot \text{day}^{-1}$ . Fungi isolates are able to play a role in the ammonification of bioremediation process.

Keywords: *Bioremediation, Fungi, Isolation, Selection*

## RINGKASAN

**ADE BAYU SAPUTRA.** Isolasi Fungi Asal Rawa Lebak Untuk Bioremediasi Air Rawa Tercemar Bahan Organik (Dibimbing oleh **MARINI WIJAYANTI dan DADE JUBAEDAH**).

Akuakultur seringkali hanya mengandalkan air serapan tanpa pergantian air sehingga penumpukan bahan organik menjadikan turunnya kualitas air kolam ikan dan dapat menyebabkan penyakit dan kematian ikan budidaya. Fungi pada perairan yang sangat beragam dapat diseleksi dengan isolasi dan identifikasi untuk menjaga kualitas air budidaya ikan rawa. Penelitian ini bertujuan untuk untuk mendapatkan isolat fungi rawa sebagai kandidat bioremediator air rawa tercemar bahan organik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai April 2017 di Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya dan Laboratorium Dasar Perikanan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Metode penelitian ini dimulai dari isolasi dan seleksi fungi lipolitik, selulolitik, proteolitik, uji kemampuan isolat untuk memperbaiki kualitas air rawa lebak, dan pengamatan kualitas air rawa hitam. Parameter yang diukur meliputi : pH, suhu, amonia dan TDS. Hasil penelitian menunjukkan laju pertumbuhan fungi terbaik pada air rawa tercemar bahan organik yaitu 93 %. $\text{hari}^{-1}$ . Isolat fungi mampu berperan dalam proses amonifikasi pada proses bioremediasi.

**Kata Kunci :** *Bioremediasi, Fungi, Isolasi, Seleksi*

LEMBAR PENGESAHAN

ISOLASI FUNGI ASAL RAWA LEBAK UNTUK  
BIOREMEDIASI AIR RAWA TERCEMAR BAHAN ORGANIK

SKRIPSI

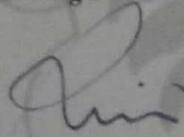
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

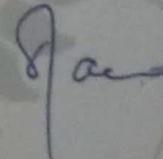
Ade Bayu Saputra  
05051181320008

Indralaya, Agustus 2018  
Pembimbing II

Pembimbing I

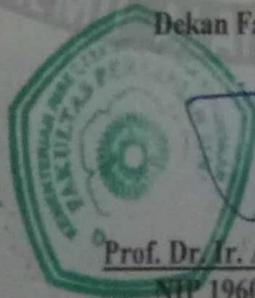


Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si  
NIP 197609102001122003



Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si  
NIP 197707212001122001

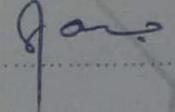
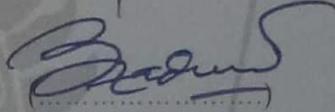
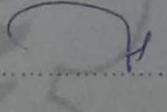
Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



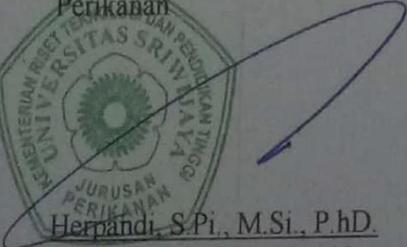
Prof. Dr./Ir. Andy Mulvana, M.Sc.  
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Isolasi Fungi Asal Rawa Lebak Untuk Bioremediasi Air Rawa Tercemar Bahan Organik" oleh Ade Bayu Saputra telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 Agustus 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

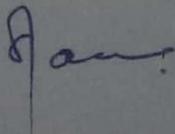
### Komisi Penguji

- |   |            |   |
|---|------------|---|
| 1. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si<br>NIP 19760910 2001122003 | Ketua      | (  )   |
| 2. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si<br>NIP 197707212001122001     | Sekretaris | (  )   |
| 3. Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si<br>NIP 198409012012122003   | Anggota    | (  )   |
| 4. Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si<br>NIP 197604122001121001      | Anggota    | (  ) |

Ketua Jurusan  
Perikanan

  
Herpandi, S.Pi., M.Si., P.hD.  
NIP 197404212001121002

Indralaya, Agustus 2018  
Koordinator Program Studi  
Budidaya Perairan

  
Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.  
NIP 197707212001122001

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Bayu Saputra

NIM : 05051181320008

Judul : Isolasi Fungi Asal Rawa Lebak Untuk Bioremediasi Air Rawa Tercemar Bahan Organik

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 di kemudian 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, Agustus 2018



[Ade Bayu Saputra]

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Ade Bayu Saputra dilahirkan pada tanggal 6 Januari 1995 di Lubuklinggau, Sumatera Selatan dan merupakan anak bungsu dari lima bersaudara. Penulis lahir dari pasangan suami istri bernama Bapak Helmi Effendi dan Ibu Sumarni.

Pendidikan formal penulis dimulai di TK Kemala Bhayangkari Lubuklinggau, pada tahun 2001 Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan pada tahun 2007 di SDN 19 Lubuklinggau, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2010 di SMPN 1 Lubuklinggau, Sekolah Menengah Atas pada tahun 2013 di SMA Negeri 5 Lubuklinggau. Penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 2013 melalui jalur SNMPTN.

Penulis sebelumnya pernah pada tahun 2015 menjadi asisten matakuliah Ekologi Perairan dan koordinator asisten Fisika Kimia Perairan di Program Studi Budidaya Perairan Universitas Sriwijaya serta pada tahun 2018 menjadi koordinator asisten matakuliah Dasar-dasar Akuakultur dan Ekologi Rawa. Penulis telah melakukan kegiatan Magang di PT JAPFA pada tahun 2016 dengan topik “Teknik Packaging Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) sistem kering tertutup di PT Suri Tani Pemuka (STP) Unit *Hatchery* Banyuwangi, Jawa Timur.

Penulis diamanahkan menjadi koordinator wilayah (Korwil) Forum Lembaga Legislatif Mahasiswa Indonesia (FL2MI) Regional Sumatera Selatan periode 2017-2018, Ketua komisi 1 Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Universitas Sriwijaya periode 2016-2017, wakil ketua 1 Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya periode 2014-2016, ketua dinas Keilmiah di Himpunan Mahasiswa Akuakultur Universitas Sriwijaya periode 2013-2015.

Penulis pernah beberapa kali mewakili Universitas Sriwijaya di event-event nasional diantaranya adalah participant pada tahun 2014 dalam agenda Parahyangan Green Challenge Bandung dan lomba debat di Yogyakarta dan Malang pada tahun 2015 dan 2016 dengan hasil pernah mendapatkan juara Harapan 1 dalam kompetisi debat tersebut.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Isolasi Fungi Asal Rawa Lebak Untuk Bioremediasi Air Rawa Tercemar Bahan Organik” ini dapat terlaksanakan dengan baik. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian hibah kompetitif UNSRI Hasil 2016 nomor : 592/UN9.3.1/LT/2016 dengan judul “Bioprospek Mikrobawa Untuk Pengendalian Perairan Akuakultur Khas Rawa” (dibiayai anggaran DIPA Nomor 042-01.2.400953). Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Segenap keluarga besar Bapak Helmi Effendi terkhusus untuk Orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral, materi, motivasi serta doa.
2. Bapak Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku ketua Jurusan Perikanan.
3. Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si selaku koordinator Program Studi Budidaya Perairan sekaligus dosen pembimbing II dan Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing I atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sampai penyusunan dan penulisannya ke dalam bentuk skripsi ini.
4. Ibu Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si. selaku pembimbing akademik.
5. Seluruh Dosen, Staf dan Analis program studi Budidaya Perairan dan Jurusan Biologi yang telah memberikan masukan dalam menyelesaikan penelitian.
6. Segenap tim “Bioprospek Mikrob Rawa” : Nabilah, Agustina, Karta dan Siti yang ikut menyukseskan jalannya penelitian.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Indralaya, Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Karakteristik Umum Fungi .....	4
2.2. Klasifikasi Fungi .....	5
2.3. Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur.....	9
2.4. Isolasi Fungi.....	10
2.5. Rawa.....	11
2.6. Baku Mutu Air Untuk Perikanan .....	11
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	12
3.1. Tempat dan Waktu .....	13
3.2. Bahan dan metoda .....	13
3.3. Kualitas Air .....	16
3.4. Analisis data.....	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Isolasi dan Seleksi Fungi.....	18
4.2. Kepadatan Maksimal Fungi .....	19
4.3. Laju Pertumbuhan Spesifik Fungi.....	20
4.4. Kualitas Air .....	22
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
5.1. Kesimpulan .....	25

5.2. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN.....	28

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Standar baku mutu untuk budidaya.....	12
Tabel 3.1. Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian.....	13
Tabel 4.1. Hasil isolasi dan seleksi fungi.....	18
Tabel 4.2. Hasil pengukuran suhu dan pH air uji.....	22
Tabel 4.3 Hasil pengukuran amonia air uji .....	24

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Grafik Pola Pertumbuhan Fungi .....	19
Gambar 4.2. Grafik Laju Pertumbuhan Fungi yang diuji .....	21
Gambar 4.3. Grafik nilai TDS air rawa tercemar bahan organik .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data pertumbuhan fungi per hari.....	29
Lampiran 2. Data laju pertumbuhan spesifik fungi.....	30
Lampiran 3. Data suhu air sesudah diuji.....	31
Lampiran 4. Data pH air sesudah diuji .....	32
Lampiran 5. Data TDS air sesudah diuji.....	33
Lampiran 6. Data nilai amonia sebelum dan sesudah diuji.....	34
Lampiran 7. Data kualitas air tempat pengambilan sampel fungi.....	35
Lampiran 8. Data Kualitas air rawa tercemar sebelum diuji.....	36
Lampiran 9. Cara pembuatan PDB .....	37
Lampiran 10. Gambar peta lokasi pengambilan sampel fungi.....	37
Lampiran 11. Gambar peta lokasi pengambilan sampel air rawa tercemar .....	37
Lampiran 12. Gambar saat pelaksanaan penelitian.....	38

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Lahan rawa merupakan salah satu ekosistem yang sangat potensial untuk pengembangan perikanan. Rawa adalah wadah air beserta air dan daya air yang terkandung di dalamnya, tergenang secara terus menerus atau musiman, terbentuk secara alami di lahan yang relatif datar atau cekung dengan endapan mineral atau gambut, dan ditumbuhi vegetasi, yang merupakan suatu ekosistem (Peraturan Pemerintah Nomor 73 Tahun 2013). Rawa lebak mempunyai sistem ekologi termasuk karakteristik fisika-kimia yang khas terkait musim maupun habitat dan subhabitat yang ada di ekosistem ini (Jubaedah *et al.*, 2015). Menurut Hidayat (2013), sebagian besar lahan rawa lebak di Indonesia berpotensi untuk dikembangkan sebagai kawasan ekonomi potensial yaitu salah satunya perikanan budidaya. Namun, ada suatu kendala yang dapat menghambat pengembangan dan produktivitas lahan rawa sebagai tempat budidaya ikan yaitu rendahnya kualitas air rawa. Rendahnya kualitas air rawa dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah pencemaran.

Saat ini rawa sudah banyak berubah peruntukannya, mulai dari perkebunan hingga perumahan. Belum lagi air limpasan baik dari rumah tangga maupun industri seperti pabrik tahu makin memperburuk kualitas air rawa yang ada. Limbah industri tahu yang dihasilkan dapat berupa limbah padat dan cair, tetapi limbah cair memiliki tingkat pencemaran lebih besar dari pada limbah padat (Rahayu *et al.*, 2012). Sesuai pengamatan secara *in situ* di Way Hitam, Bukit Lama, Ilir Barat I, Palembang kandungan amonia tidak sesuai dengan standar baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 kelas III untuk kegiatan perikanan yaitu sebesar  $0,17 \text{ mg.L}^{-1}$  dimana semestinya kurang dari adalah  $0,02 \text{ mg.L}^{-1}$ . Kondisi di sekitar perairan tersebut juga dipenuhi rumah-rumah warga yang pembuangannya langsung ke sungai tersebut, ditambah lagi terdapat pabrik tahu dan kolam-kolam budidaya yang membuat perairan tersebut diperkirakan tercemar bahan organik. Akan tetapi, ketika pengamatan *in situ* dilakukan sedang mengalami musim hujan yang diduga mempengaruhi kualitas air di area tersebut.

Limbah organik cair dari industri tahu biasanya banyak mengandung protein dan karbohidrat tinggi sehingga pembusukan oleh mikroorganisme pembusuk sangat mudah terjadi. Hal tersebut mampu menyebabkan terjadinya penurunan oksigen terlarut secara drastis (*anoksia*) dan peningkatan karbon organik terlarut mampu menyebabkan kondisi hipoksia pada badan air. Kondisi tersebut membuat sulit menjadikan perairan rawa sebagai media budidaya ikan. Remediasi rawa tercemar bahan organik diharapkan dapat menjadikannya layak digunakan untuk kegiatan budidaya perikanan.

Bioremediasi merupakan penggunaan mikroorganisme untuk mengurangi polutan di lingkungan. Kehandalan mikroba termasuk fungi dalam pengolahan air limbah dan peranannya dalam menjaga keseimbangan ekologis perairan sudah banyak dielaborasi. Fungi mempunyai mekanisme degradasi yang berbeda dengan bakteri. Enzim pendegrasi disekresi oleh fungi dari miselianya atau disebut enzim ekstra seluler. Mekanisme ini dapat mengatasi permasalahan ukuran molekul senyawa polutan dan toksisitas senyawa polutan terhadap mikroorganisme pendegradasi. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh fungi dapat berperan dalam merombak atau mengurai bahan organik yang terdapat di perairan menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga tidak berbahaya bagi organisme yang ada di dalamnya (Gerardi, 2006).

Secara alamiah setiap badan air memiliki kemampuan untuk memulihkan kondisi perairannya sendiri. Proses pemulihan tersebut terjadi sangat lambat karena pengaruh fisik, biologi dan kimia di lokasi pencemaran yang kurang atau tidak mendukung aktivitas organisme dalam mengurangi kadar bahan pencemar dari ekosistemnya. Hal ini menjadikan penambahan mikroba pendegradasi bahan organik harus dilakukan untuk pengembangan akuakultur di lahan rawa. Lahan rawa yang tercemar bahan organik membutuhkan tambahan mikrob untuk meremediasinya sehingga dapat digunakan sebagai media budidaya ikan. Fungi merupakan salah satu mikrob yang handal dalam meremediasi air tercemar bahan organik. Isolasi fungi asal rawa diharapkan dapat menjadi bioremediator rawa yang mampu memperbaiki air rawa yang tercemar bahan organik menjadi media budidaya ikan ekonomis penting di lahan rawa.

## **1.2. Kerangka Pemikiran**

Rawa merupakan ekosistem yang sangat kaya akan sumberdaya hayati. Lahan rawa merupakan salah satu ekosistem yang sangat potensial untuk pengembangan perikanan khususnya budidaya. Rawa lebak mempunyai sistem ekologi termasuk karakteristik fisika-kimia yang khas terkait musim maupun habitat dan subhabitat yang ada di ekosistem ini (Jubaedah *et al.*, 2015). Saat ini rawa sudah banyak berubah peruntukannya, mulai dari perkebunan, perindustrian hingga perumahan. Belum lagi air limpasan baik dari rumah tangga maupun industri seperti pabrik tahu makin memperburuk kualitas air rawa yang ada.

Salah satu mikroba yang hidup di perairan rawa adalah fungi. Kemampuan fungi dalam meningkatkan jumlah oksigen terlarut dan kemampuan merombak bahan organik diperairan, sehingga diperlukan isolasi fungi sebagai kandidat probiotik untuk pengelolaan media budidaya ikan. Fungi asal rawa yang diisolasi diharapkan dapat memperbaiki dan menjaga kualitas air budidaya ikan terutama pada budidaya ikan ekonomis di lahan rawa sehingga tidak berbahaya bagi organisme yang ada didalamnya.

## **1.3. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat fungi asal rawa sebagai kandidat bioremediator air rawa tercemar bahan organik. Kegunaan dari penelitian ini adalah memperoleh fungi asal rawa yang dapat berperan sebagai kandidat bioremediator yang mampu memelihara kualitas media budidaya ikan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Karakteristik Umum Fungi**

Istilah fungi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *fungus (mushroom)* yang berarti tumbuh dengan subur. Istilah ini selanjutnya ditujukan kepada fungi yang memiliki tubuh buah serta tumbuh atau muncul di atas tanah atau pepohonan (Tjitrosoepomo, 1991). Organisme yang disebut fungi bersifat heterotrof, dinding sel spora mengandung kitin, tidak berplastid, tidak berfotosintesis, tidak bersifat fagotrof, umumnya memiliki hifa yang berdinding yang dapat berinti banyak (*multinukleat*), atau berinti tunggal (*mononukleat*), dan memperoleh nutrisi dengan cara absorpsi (Gandjar *et al.*, 2006).

Fungi mempunyai dua karakter yang sangat mirip dengan tumbuhan yaitu dinding sel yang sedikit keras dan organ reproduksi yang disebut spora. Dinding sel fungi terdiri atas selulosa dan kitin sebagai komponen yang dominan. Kitin adalah polimer dari gugus amino yang lebih memiliki karakteristik seperti tubuh serangga daripada tubuh tumbuhan. Spora fungi terutama spora yang diproduksi secara seksual berbeda dari spora tumbuhan tinggi secara penampakan (bentuk) dan metode produksinya (Alexopoulos dan Mimms, 1979 *dalam* Asnah 2010). Menurut Waluyo (2013), fungi akuatik dapat mencernakan protein, gula, pati, dan lemak; disamping itu juga dapat mencernakan pektin, hemiselulosa selulosa, lignin, dan khitin. Diantara semua organisme, fungi adalah organisme yang paling banyak menghasilkan enzim yang bersifat degradatif yang menyerang secara langsung seluruh material organik. Adanya enzim yang bersifat degradatif ini menjadikan fungi bagian yang sangat penting dalam mendaur ulang sampah-sampah alam dan sebagai dekomposer dalam siklus biogeokimia (Mc-Kane, 1996 *dalam* Asnah 2010).

Tubuh buah suatu jenis fungi dapat berbeda dengan jenis fungi lainnya yang ditunjukkan dengan adanya perbedaan tudung (*pileus*), tangkai (*stipe*), dan lamella (*gills*) serta cawan (*volva*). Adanya perbedaan ukuran, warna, serta bentuk dari pileus dan stipe merupakan ciri penting dalam melakukan identifikasi suatu jenis fungi (Smith *et al.*, 1988 *dalam* Asnah 2010). Menurut Alexopoulos dan Mimms

(1979) dalam Asnah (2010), beberapa karakteristik umum dari fungi yaitu: 1. fungi merupakan organisme yang tidak memiliki klorofil sehingga cara hidupnya sebagai parasit atau saprofit, 2. Tubuh terdiri dari benang yang bercabang-cabang disebut hifa, 3. Kumpulan hifa disebut miselium, dan 4. Berkembang biak secara aseksual dan seksual.

Secara alamiah fungi dapat berkembang biak dengan dua cara, yaitu secara aseksual dan seksual. Reproduksi secara aseksual dapat terjadi dengan beberapa cara yaitu dengan fragmentasi miselium, pembelahan (*fission*) dari sel-sel somatik menjadi sel-sel anakan. Tunas (*budding*) dari sel-sel somatik atau spora, tiap tunas membentuk individu baru, pembentukan spora aseksual, tiap spora akan berkecambah membentuk hifa yang selanjutnya berkembang menjadi miselium (Pelczar dan Chan, 2006). Reproduksi secara seksual melibatkan peleburan dua inti sel yang kompatibel. Proses reproduksi secara seksual terdiri dari tiga fase yaitu plasmogami, kariogami dan meiosis. Plasmogami merupakan proses penyatuan antara dua protoplasma yang segera diikuti oleh proses kariogami (persatuan antara dua inti). Fase meiosis menempati fase terakhir sebelum terbentuk spora. Pada fase tersebut dihasilkan masing-masing sel dengan kromosom yang bersifat haploid (Alexopoulos dan Mimms, 1979 dalam Asnah 2010).

## 2.2 Klasifikasi Fungi

Mc-Kane (1996) dalam Asnah (2010), mengatakan setiap fungi tercakup di dalam salah satu dari kategori taksonomi, dibedakan atas dasar tipe spora, morfologi hifa dan siklus seksualnya. Kelompok-kelompok ini adalah: *Oomycetes*, *Zygomycetes*, *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* dan *Deuteromycetes*. Terkecuali untuk *Deuteromycetes*, semua fungi menghasilkan spora seksual yang spesifik.

### 2.2.1. *Oomycetes*

*Oomycetes* dikatakan sebagai fungi air karena sebagian besar anggotanya hidup di air atau di dekat badan air. Hanya sedikit yang hidup di darat. Miseliumnya terdiri atas hifa yang tidak bersekat, bercabang, dan mengandung banyak inti. Hidup sebagai saprofit dan ada juga yang parasit. Pemiakan aseksualnya dengan zoospora, dan dengan sporangium untuk yang hidup di darat. Pemiakan seksualnya dengan oospora. Beberapa contoh dari kelompok ini antara lain

*Saprolegnia* sp.; *Achya* sp.; dan *Phytophthora* sp. (Alexopoulos dan Mimms, 1979 dalam Asnah 2010).

### **2.2.2. Zygomycetes**

Kelompok *Zygomycetes* terkadang disebut sebagai “fungi rendah” yang dicirikan dengan hifa yang tidak bersekat (*coenocytic*) dan berkembang biak secara aseksual dengan zigospora. Kebanyakan anggota kelompok ini adalah saprofit. *Pilobolus*, *Mucor*, *Absidia*, *Phycomyces* termasuk kelompok ini (Wallace *et al.*, 1986 dalam Asnah 2010). *Rhizopus nigricans* adalah contoh dari anggota kelompok ini, berkembang biak juga melalui hifa yang koenositik dan juga berkonjugasi dengan hifa lain. *Rhizopus nigricans* juga mempunyai sporangiospora. Ketika sporangium pecah, sporangiospora tersebar, dan jika mereka jatuh pada medium yang cocok akan berkecambah dan tumbuh menjadi individu baru. Spora seksual pada kelompok fungi ini disebut *zygospora* (Tortora *et al.*, 2001).

### **2.2.3. Ascomycetes**

Golongan fungi ini dicirikan dengan sporanya yang terletak di dalam kantung yang disebut askus. Askus adalah sel yang membesar, yang di dalamnya terbentuk spora yang disebut askuspora. Setiap askus biasanya menghasilkan 2-8 askospora (Tortora *et al.*, 2001). Kelas ini umumnya memiliki 2 stadium perkembangbiakan yaitu stadium askus atau stadium aseksual. Perkembangbiakan aseksual *ascomycetes* berlangsung dengan cara pembelahan, pertunasan, klamidospora, dan konidium tergantung kepada spesies dan keadaan sekitarnya. Kebanyakan *ascomycetes* mikroskopis, hanya sebagian kecil yang memiliki tubuh buah. Pada umumnya hifa terdiri atas sel-sel yang berinti banyak (Alexopoulos dan Mimms, 1979 dalam Asnah 2010).

### **2.2.4. Basidiomycetes**

*Basidiomycetes* dicirikan memproduksi spora seksual yang disebut basidiospora. Kebanyakan anggota *basidiomycetes* adalah cendawan, fungi payung dan cendawan berbentuk bola yang disebut fungi berdaging, yang spora seksualnya menyebar di udara dengan cara yang berbeda dari fungi berdaging lainnya. Struktur tersebut berkembang setelah *fusi* (penyatuan) dari dua hifa haploid hasil dari formasi sel dikaryotik. Sebuah sel yang memiliki ke dua inti yang disumbangkan oleh sel yang kompatibel secara seksual. Sel-sel yang diploid membelah secara meiosis menghasilkan basidiospora yang haploid. Basidiospora dilepaskan dari cendawan, menyebar dan berkecambah menjadi hifa vegetatif yang haploid, proses tersebut berlanjut terus. Kelas *basidiomycetes* ditandai dengan adanya basidiokarp yang makroskopik kecuali yang hidup sebagai parasit pada daun dan pada bakal buah. Karakteristik dari *basidiomycetes* antara lain kebanyakan makroskopik, sedikit yang mikroskopik. Basidium berisi 2-4 basidiospora, masing-masing pada umumnya mempunyai inti satu. Selain itu tubuh *basidiomycetes* terdiri dari hifa yang bersekat dan berkelompok padat menjadi semacam jaringan, dan tubuh buah menonjol daripada *ascomycetes*. Misellium terdiri dari hifa dan sel-sel yang berinti satu hanya pada tahap tertentu saja terdapat hifa yang berinti dua. Pembiasaan vegetatif dengan konidia. Pada umumnya tidak terdapat alat pembiakan generatif, sehingga lazimnya berlangsung somatogami. Anyaman hifa yang membentuk mendukung himenium disebut himenofore. Himenofore dapat berupa rigi-rigi, lamella, papan-papan dan dengan demikian menjadi sangat luas permukaan lapis himenium (Tjitrosoepomo, 1991).

### **2.2.5. Deuteromycetes**

Mc-Kane (1996) dalam Asnah (2010), mengatakan bahwa ada beberapa jenis fungi belum diketahui siklus reproduksi seksualnya (disebut fase sempurna). Fungi ini “tidak sempurna” karena belum ada spora seksual mereka yang ditemukan. Anggota kelompok ini berkembang biak dengan klamidospora, arthrospora, konidiospora, pertunasan juga terjadi. Deuteromycetes juga memiliki hifa yang bersekat (Tortora *et al*, 2001).

## **2.3 Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Fungi**

### 2.3.1 Kelembaban

Kelembaban tanah diartikan sebagai aktifitas air di dalam tanah (*water activity*). Rasio aktifitas air ini disebut juga kelembaban relatif (*relatif humidity*). Ketersediaan air di lingkungan sekitar fungi dalam bentuk gas sama pentingnya dengan ketersediaan air dalam bentuk cair. Hal ini menyebabkan hifa fungi dapat menyebar ke atas permukaan yang kering atau muncul di atas permukaan substrat. Variasi suhu yang rendah dan kelembaban yang relatif tinggi ini sangat berkaitan dengan curah hujan yang tinggi (Bernes *et al*, 1998 *dalam* Asnah 2010).

### 2.3.2 Suhu

Menurut Carlile dan Watkinson (1994) *dalam* Asnah (2010), suhu maksimum untuk kebanyakan fungi untuk tumbuh berkisar 30 °C sampai 40° C dan optimalnya pada suhu 20°C sampai 30° C. Fungi- fungi kelompok Agaricales seperti *Flummulina spp*; *Hypsigijs spp*; dan *Pleurotus spp*, tumbuh optimal pada suhu 22°C. Sementara fungi-fungi *Coprinus spp*, tumbuh optimal pada kisaran suhu 25°C sampai 28°C.

### 2.3.3 Intensitas cahaya

Umumnya cahaya menstimulasi atau menjadi faktor penghambat terhadap pembentukan struktur alat-alat reproduksi dan spora pada fungi. Walaupun proses reproduksi memerlukan cahaya, hanya fase tertentu saja yang memerlukan cahaya, atau secara bergantian struktur berbedadi dalam sporokarp dapat memberi respon berbeda terhadap cahaya. Contoh spesies *Discomycetes Sclerotina* akan terbentuk dalam kondisi gelap, namun memerlukan cahaya untuk pembentukan pileusnya. Fungi dari famili polyporaceae tahan terhadap intensitas cahaya matahari yang tinggi. Hal ini dimungkinkan karena kebanyakan fungi famili polyporaceae memiliki tubuh buah yang relatif besar. Fungi dari famili polyporaceae merupakan fungi pembusuk kayu (Arora, 1996 *dalam* Asnah 2010).

### 2.3.4 pH

Fungi yang tumbuh di lantai hutan umumnya pada kisaran pH 4-9, dan optimumnya pada pH 5-6. Konsentrasi pH pada substrat bisa mempengaruhi pertumbuhan meskipun tidak langsung tetapi berpengaruh terhadap ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan atau beraksi langsung pada permukaan sel. Hal ini memungkinkan nutrisi yang diperlukan fungi untuk tumbuh dengan baik cukup tersedia. Kebanyakan fungi tumbuh dengan baik pada pH yang asam sampai netral (Carlile dan Watkinson, 1995 *dalam* Asnah 2010).

#### **2.4. Isolasi Fungi**

Mempelajari morfologi, fisiologi, biokimia, genetika, atau kegiatan apa pun dari fungi hanya dapat dilakukan apabila kita telah mempunyai isolat murni. Untuk hal tersebut fungi yang akan dipelajari harus dipisahkan terlebih dahulu dari substrat pertumbuhannya atau dari lingkungan sekitarnya. Sebelum melakukan isolasi kita harus menyusun suatu rencana kerja dan mempersiapkan medium tepat yang segar, serta peralatan gelas yang akan diperlukan. Medium umum untuk mengisolasi fungi umumnya menggunakan Potato Dextrose Agar (PDA), Malt Extract Agar (MEA), Czapek Dox Agar (CDA), Carrot Agar (CA), Oat Meal Agar (OA), Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC), Taoge Extract 6% Sucrose Agar (TEA) (Gandjar *et al.*, 2006).

Medium khusus mempunyai komposisi yang khusus sesuai dengan fungi yang akan diisolasi. Medium khusus ini misalnya Acetic Dichloran Yeast Extract Sucrose Agar (ADYESA) untuk fungi yang tumbuh di lingkungan yang sangat asam dan Dichloran Creatine Sucrose Bromocresole Agar (DCSBA) untuk fungi yang berkadar protein tinggi. Isolasi fungi dari udara dapat dilakukan dengan menyediakan cawan petri dengan medium PDA, TEA atau RBC dibiarkan selama 15-20 menit di tempat yang mengandung fungi, kemudian cawan ditutup dan diinkubasikan pada suhu yang sesuai. Semua koloni fungi yang tunggal dan representative dipindahkan ke medium di cawan petri yang lain untuk dimurnikan sebelum dipindahkan lebih lanjut ke dalam tabung reaksi, baik sebagai *stock culture* maupun sebagai *working culture* (Gandjar *et al.*, 2006).

#### **2.5 Rawa**

Lahan rawa di Indonesia dibedakan menjadi rawa pasang surut dan rawa non pasang surut berdasarkan keberadaan dan kondisi airnya. Rawa pasang surut meliputi rawa-rawa pesisir yang dipegaruhi oleh pasang surut air laut. Fluktuasi air rawa ini sangat dipengaruhi dinamika pasang surut air laut. Lahan rawa pasang surut di bagi menjadi empat tipe berdasarkan genangannya yaitu tipe (A) adalah lahan rawa yang terluapi oleh pasang besar maupun pasang kecil, tipe (B) adalah lahan rawa yang hanya terluapi oleh pasang besar saja, tipe (C) adalah lahan rawa yang tidak terluapi oleh pasang kecil maupun pasang besar dan air tanahnya relatif dangkal, tipe (D) adalah lahan rawa yang tidak terluapi air pasang dan air tanahnya relatif dalam. Rawa non pasang surut meliputi rawa-rawa pedalaman (terletak di daratan atau dikelilingi daratan) yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga umumnya berair tawar. Rawa lebak adalah wilayah daratan yang mempunyai genangan hampir sepanjang tahun minimal selama tiga bulan, secara periodik mengalami musim air tinggi dan surut. Fluktuasi kedalaman ini akibat limpahan air dari sungai, danau, dan air hujan (Muslim, 2012).

## **2.6. Baku Mutu air untuk perikanan**

Media budidaya ikan merupakan suatu tempat hidup bagi ikan untuk tumbuh dan berkembang yaitu air. Air yang dapat digunakan sebagai budidaya ikan harus mempunyai standar kuantitas dan kualitas yang sesuai dengan persyaratan hidup ikan. Air yang dapat memenuhi kriteria yang baik untuk hewan dan tumbuhan tingkat rendah yaitu plankton sebagai indikator paling mudah bahwa air tersebut dapat digunakan untuk budidaya ikan. Adapun air rawa yang dapat digunakan untuk budidaya ikan harus sesuai dengan baku mutu air sebagaimana yang terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standar baku mutu PP No. 82 tahun 2001 untuk kegiatan budidaya ikan air tawar.

No	Parameter kualitas air	Standar Baku mutu*
1	pH	6-9
2	TDS ( <i>total dissolved solids</i> (TDS))	1000 mg.L <sup>-1</sup>
3	Amonia	≤ 0,02 mg.L <sup>-1</sup>
4	BOD <sub>5</sub> ( <i>biological oxygen demands</i> )	6 mg.L <sup>-1</sup>
5	DO ( <i>Dissolved oxygen</i> )	3 mg.L <sup>-1</sup>

\*PP No. 82 Tahun 2001 untuk kegiatan budidaya ikan air tawar (kelas III)

## BAB 3

### PELAKSANAAN PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2016 sampai April 2017, pengambilan sampel isolat fungi di lokasi perairan rawa lebak Ogan Ilir tepatnya di desa Sejaro Sakti, Lebung Karang, Ogan Ilir dan Kolam Budidaya (air yang digunakan dari rawa sekitar kolam) Desa Tanjung Senai, Ogan Ilir sedangkan sampel air rawa tercemar bahan organik di Way Hitam, Bukit Lama, Ilir Barat I, Palembang, dan untuk isolasi di Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Biologi, Fakultas MIPA dan Laboratorium Dasar Perikanan dan laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

#### 3.2. Bahan dan Metoda

Bahan dan metoda yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini:

##### 3.2.1. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian

No.	Nama Bahan	Spesifikasi
1.	Alkohol	70 %
2.	Aquades	-
3.	CMC (Carboxymethyl cellulose)	1 %
4.	Kapas	-
5.	Olive oil	2,5 %
6.	PDA ( <i>Potato Dextrose Agar</i> )	2 %
7.	PDB ( <i>Potato Dextrose Broth</i> )	24 g.L <sup>-1</sup> (Lampiran 9)
8.	Reagen ammonia	MnSO <sub>4</sub> Chlorox Phenate
9.	Rhodamin B	0,002 %
10.	Susu skim	3 %
11.	Tetracycline	40 mg.L <sup>-1</sup>

Lanjutan Tabel 3.1

No.	Nama Alat	Spesifikasi
1.	Autoklaf	(121 <sup>0</sup> C, 15 lbs) maksimal 15 menit
2.	Batang penyebar	Terbuat dari kaca
3.	Bunsen	Berbahan bakar spirtus
4.	Cawan petri	Berdiameter 15 cm
5.	DO meter	Ketelitian 0,001 mg.L <sup>-1</sup>
6.	Erlenmeyer	Volume 500 mL
7.	Gelas ukur	Volume 50 mL, Volume 250 mL, Volume 100 mL, Volume 250 mL, Volume 500 mL
8.	Hotplate	Suhu maksimal 100 °C
9.	Jarum ose	Tersusun dari gagang porselain/ kaca dan jarum kawat
10.	Laminar air flow	Memiliki pre-filter berpori 5 mm dan HEPA filter berpori 0,3 mm
11.	Lemari es	-
12.	Magnetic stirrer	-
13.	Mikropipet	1000 µl
14.	Mikroskop	-
15.	pH meter	Ketelitian 0,1 unit pH
16.	Spatula	-
17.	<i>Shaker</i>	-
18.	Timbangan ohaus	Ketelitian 0,0001 g
19.	Termometer	Ketelitian 0,01 <sup>0</sup> C
20.	TDS meter	Ketelitian 0,01 mg.L <sup>-1</sup>
21.	Tabung duran	Volume 500 mL
22.	Tabung reaksi	Volume 10 mL

### 3.2.2. Metoda Penelitian

#### 3.2.2.1. Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan sebagai sumber isolat dan sampel air rawa tercemar bahan organik diambil dengan cara metode *Cluster Random Sampling* (Sugiyono, 2010). Pengambilan sampel dilakukan di desa Lebung Karang, Kabupaten Ogan Ilir, Indralaya. Sampel yang diambil ialah sampel air, dan sampel sedimen. Setelah sampel diambil, disimpan di *coolbox* dengan ditambahkan *gel ice*. Sementara sampel air rawa yang tercemar bahan organik diambil di perairan organik di Way Hitam, Bukit Lama, Ilir Barat I, Palembang. Sampel air digunakan untuk analisa kualitas air dan isolasi fungi. Sampel air dianalisis untuk parameter suhu, pH, DO, TDS, dan amonia.

### 3.2.2.2. Pembuatan Media Agar

PDA (*Potato Dextrose Agar*) ditimbang sebanyak 2 gram untuk akuades sebanyak 400 mL. PDA dan akuades dihomogenkan dengan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* yang dipanaskan di atas *hot plate*. Larutan PDA dituang ke dalam cawan petri dengan permukaan tipis.

### 3.2.2.3 Isolasi dan Seleksi Fungi

Isolasi dilakukan dengan mengambil sampel air dan sedimen rawa dari Sumatera Selatan secara aseptik. Sampel sedimen sebanyak 1 mL dicampurkan dengan NaCl fisiologis sebanyak 9 mL, kemudian dilakukan pengenceran hingga  $10^{-5}$ . Pada masing-masing pengenceran diambil menggunakan mikropipet sebanyak 100  $\mu$ l dan disebar ke permukaan cawan petri yang berisi media PDA + Olive Oil sebanyak 2,5 % + tetracycline 40 mg.L<sup>-1</sup>, PDA + susu skim sebanyak 3 %, dan PDA + CMC sebanyak 1 % dan diinkubasi pada suhu 27 – 30 °C selama 3-5 hari. Koloni fungi yang tumbuh diamati dan dihitung jumlah koloninya setiap hari mulai dari hari ke-1 hingga hari ke-5 (Pangestu, 2009).

### 3.2.2.4. Perbanyak Isolat Fungi

Isolat fungi diperbanyak dengan memindahkan koloni tunggal hasil pemurnian ke dalam medium PDA miring. Isolat fungi selanjutnya dibagi menjadi 2 yaitu disimpan sebagai stok dan digunakan untuk uji ke air rawa tercemar bahan organik. Isolat yang digunakan sebagai stok disimpan pada suhu 10 °C sedangkan isolat untuk uji disimpan pada suhu 27-30 °C (Pangestu, 2009). Isolat untuk uji diperbanyak dalam media cair yaitu dengan menggunakan media PDB (*Potato Dextrose Broth*) (Modifikasi Haryo dan Saskiawan, 2013). Isolat fungi sebanyak 100 mL dalam media cair diperbanyak untuk menjadi starter remediator air rawa tercemar bahan organik. Pengamatan dilakukan setelah 14 hari pemeliharaan.

### 3.2.2.5. Uji Kemampuan Isolat Fungi

Tahapan ini dilakukan dengan mengujikan isolat fungi sebanyak 1 gram ke dalam tabung reaksi berisi air rawa tercemar bahan organik yang sudah di *autoklaf* dan didinginkan sebanyak 9 mL yang dilakukan tiga kali ulangan. Kontrol yang digunakan adalah air rawa tercemar bahan organik tanpa penambahan isolat.

Parameter yang diamati adalah kepadatan maksimal fungi ( $\text{g.L}^{-1}$ ) dan laju pertumbuhan spesifik fungi ( $\%.\text{hari}^{-1}$ ). Parameter kualitas air suhu dan pH diukur pada awal sampling air tercemar bahan organik dan akhir pengujian isolat. TDS (*total dissolved solids*) dan ammonia diukur pada awal sampling air tercemar bahan organik, awal dan akhir pengujian isolat.

### 3.4. Analisa Data

#### 3.4.1. Kepadatan Maksimal Fungi

Kepadatan maksimal fungi diukur berdasarkan berat kering dari biomassa yang dioven sebanyak 1 mL setiap hari selama 5 hari. Berat kering biomassa sel ( $\text{g.L}^{-1}$ ) yang tertinggi menjadi nilai kepadatan maksimal sel.

#### 3.4.2 Laju Pertumbuhan Spesifik Fungi

Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Becker (1994) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{\Delta t} \times 100\%$$

Keterangan :

- $\mu$  = Laju pertumbuhan spesifik ( $\%.\text{hari}^{-1}$ )
- $N_t$  = Kepadatan tertinggi selama kultur ( $\text{g.L}^{-1}$ )
- $N_0$  = Kepadatan awal kultur ( $\text{g.L}^{-1}$ )
- $t$  = Waktu yang diperlukan untuk mencapai kepadatan tertinggi (hari)

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data kualitas air yang meliputi suhu, pH, TDS, amonia yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

#### 3.4.3. Kualitas Air

Pengambilan sampel kualitas air meliputi pH, oksigen terlarut, amonia, dan suhu dilakukan pada 3 titik di setiap lokasi pengambilan sampel air dan sedimen. Parameter pH diukur menggunakan pH meter, oksigen terlarut ( $\text{mg.L}^{-1}$ )

menggunakan DO meter, amonia menggunakan spektrofotometer, dan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) diukur menggunakan termometer. Pengukuran dilakukan pada saat sampling (lapangan) dan saat tahap aplikasi pada air rawa tercemar bahan organik. Pengamatan parameter kimia saat uji Fungi pada air rawa yang telah diberi isolat fungi dilakukan pada awal dan akhir.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Isolasi dan Seleksi Fungi

Hasil isolasi fungi dari air rawa diperoleh koloni yang tumbuh pada media selektif sebanyak 5 isolat proteolitik, 2 isolat selulolitik dan 1 isolat lipolitik. Sedangkan hasil isolasi fungi dari kolam budidaya diperoleh sebanyak 4 isolat proteolitik, 1 isolat selulolitik dan 2 isolat lipolitik (Tabel 4.1 ). Selanjutnya hasil dari isolasi tersebut diseleksi kembali dengan metode gores kuadran dan diperbanyak pada kultur cair hingga didapatkan hasil isolat terseleksi untuk uji ke air rawa tercemar bahan organik sebanyak masing-masing 1 isolat di media proteolitik yang berasal dari kolam (KP), 1 isolat di media selulolitik yang berasal dari kolam (KS), dan 1 isolat di media lipolitik yang berasal dari rawa (RL).

Tabel 4.1 Hasil isolasi dan seleksi fungi yang berasal dari sedimen rawa dan kolam

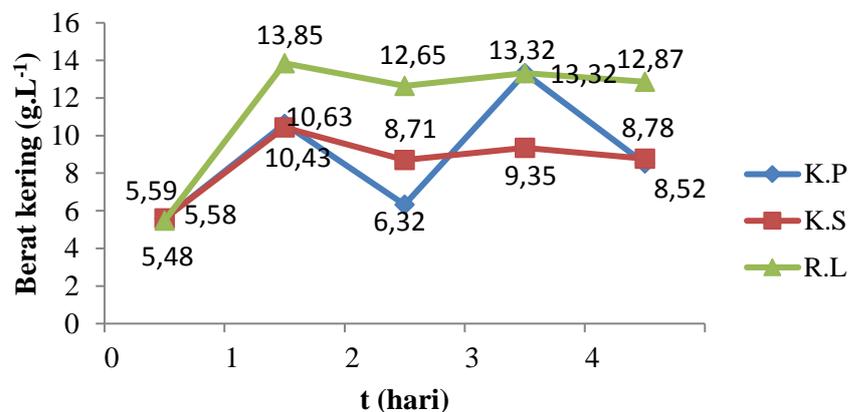
No	Asal	Media Selektif	Jumlah koloni terseleksi dimedia padat	Jumlah isolat yang dapat dikultur pada media cair	Kode isolat
1.	Rawa	Proteolitik	5	0	-
		Selulolitik	2	0	-
		Lipolitik	1	1	R.L
2.	Kolam Budidaya	Proteolitik	4	1	K.P
		Selulolitik	1	1	K.S
		Lipolitik	2	0	-

Berdasarkan Tabel 4.1., masing-masing isolat fungi berdasarkan asalnya terdapat dua isolat fungi yang dapat dikultur pada media cair yaitu masing-masing 1 isolat fungi yang berasal dari rawa dan 2 isolat fungi yang berasal dari kolam budidaya. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapat bahwa fungi asal rawa yang terseleksi dimedia padat hanya 1 isolat fungi yang dapat dikultur pada media cair yaitu dari media selektif lipolitik. Sedangkan pada fungi asal kolam budidaya yang

terseleksi dimedia padat terdapat 2 isolat fungi yang dapat dikultur pada media cair yaitu masing-masing 1 isolat dari media selektif proteolitik dan 1 isolat dari media selulolitik. Hal ini diduga bahwa isolat fungi proteolitik dan selulolitik asal rawa dan isolat fungi lipolitik asal kolam budidaya tidak dapat tumbuh dalam media cair dan tanpa substrat. Menurut *Pelczar et al.* (2006), fungi merupakan organisme heterotrofik (parasit) yang membutuhkan substrat sebagai nutrisinya. Hal ini diduga disebabkan karena isolat fungi proteolitik dan selulolitik dari rawa dan isolat fungi lipolitik dari kolam budidaya merupakan jenis fungi yang membutuhkan substrat dan kadar air yang sedikit.

#### 4.2. Kepadatan Fungi

Data hasil pertumbuhan spesifik fungi yang diuji dengan air rawa tercemar bahan organik disajikan pada Lampiran 1. Gambar pertumbuhan fungi yang diuji dengan air rawa tercemar bahan organik disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Pola Pertumbuhan Fungi

Berdasarkan grafik pola pertumbuhan fungi yang ditunjukkan oleh tiga isolat hasil isolasi dan seleksi pada Gambar 1, kepadatan awal fungi pada hari ke-1 rata-rata berkisar dari 5,48-5,59 g.L<sup>-1</sup>. Pola pertumbuhan dari ketiga isolat fungi mengalami fase yang berbeda-beda. Isolat fungi K.P mengalami dua kali fase lag yaitu pada hari ke 1 dan hari ke 3 sedangkan isolat fungi K.S dan R.L hanya mengalami satu kali fase lag yaitu pada hari pertama. Menurut Wang *et al* (1979) dalam Mangunwidjaja *et al* (1994), waktu penggandaan fungi adalah 3 jam.

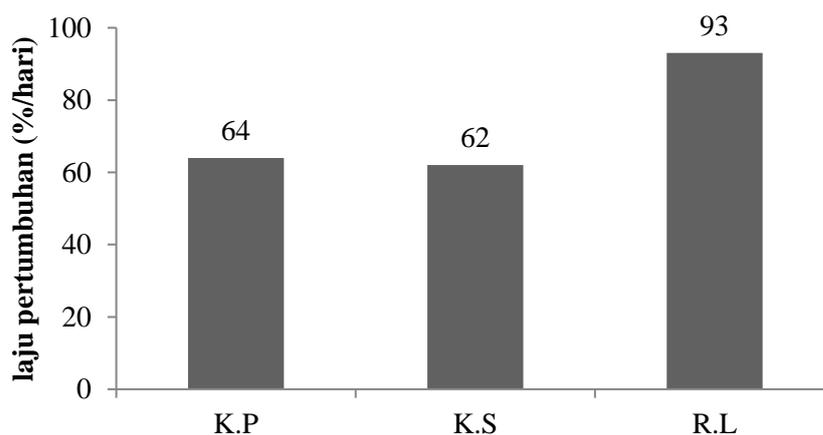
Kesesuaian substrat dan nutrisi menentukan cepat lambatnya waktu penggandaan sel dan pertumbuhan fungi.

Kepadatan isolat K.P, K.S, dan R.L pada hari ke-2 berada pada fase lag, sedangkan isolat K.P, K.S, dan R.L berada pada fase eksponensial berada pada hari ke-3. Sedangkan di hari ke-4 isolat K.P, K.S, dan R.L berada di fase stasioner. Hal ini dikarenakan asupan nutrisi pada media sudah mulai berkurang karena habis dimanfaatkan oleh fungi untuk pertumbuhannya. Pada isolat K.P kepadatan berkisar antara 5,58 - 13,32 g.L<sup>-1</sup>, pada isolat K.S kepadatan berkisar antara 5,59 - 10,43 g.L<sup>-1</sup> dan pada isolat R.L kepadatan berkisar antara 5,48-13,85 g.L<sup>-1</sup>. Besarnya kepadatan masing-masing fungi menunjukkan bahwa kepadatan optimal fungi rata-rata terjadi pada hari ke-4 dengan kepadatan optimal rata-rata berkisar 9,35-13,32 g.L<sup>-1</sup>. Terjadinya pertambahan kepadatan fungi menunjukkan bahwa fungi bertambah populasinya setiap hari sampai nutrisi pada media habis. Ketika nutrisi habis maka kepadatan fungi semakin menurun akibat tidak adanya asupan nutrisi lagi bagi fungi tersebut.

Selain itu, fungi juga merupakan organisme heterotrofik yang memerlukan senyawa organik sebagai nutrisi yang bersifat saprofit atau parasit yang berfungsi sebagai substrat. Nutrien-nutrien baru dapat dimanfaatkan sesudah fungi mengekskresi enzim-enzim ekstraseluler yang dapat mengurai senyawa-senyawa kompleks dari substrat tersebut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Fungi yang tidak dapat menghasilkan enzim sesuai komposisi substrat dengan sendirinya tidak dapat memanfaatkan nutrien dalam substrat karena fungi merupakan organisme heterotrofik dimana mereka memerlukan senyawa organik untuk nutrisinya (Pelczar *et al.*, 2006).

#### **4.3. Laju pertumbuhan spesifik fungi**

Data hasil pertumbuhan spesifik fungi yang diuji dengan air rawa tercemar bahan organik disajikan pada Lampiran 2. Gambar laju pertumbuhan spesifik fungi disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik laju pertumbuhan fungi yang diuji dengan air rawa tercemar bahan Organik

Berdasarkan Gambar 4.2, laju pertumbuhan spesifik fungi pada yang diuji dengan air rawa tercemar bahan organik berkisar 62-93 % .hari<sup>-1</sup>. Laju pertumbuhan fungi menunjukkan kemampuan pertumbuhan fungi pada media dalam kurun waktu tertentu. Menurut Wang *et al* (1979) dalam Mangunwidjaja *et al* (1994), laju pertumbuhan spesifik fungi adalah 5,52%.hari<sup>-1</sup>. Laju pertumbuhan fungi pada media lipolitik (R.L) jauh lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan fungi pada media proteolitik (K.P) dan media selulolitik (K.S). Hal ini berkaitan dengan kemampuan fungi dalam memanfaatkan nutrisi dari komposisi yang ada pada media tumbuh fungi. Menurut Pelczar *et al.*, (2006), semua mikroorganisme membutuhkan nutrisi yang diperlukan dalam pertumbuhannya.

#### 4.4. Kualitas Air

##### 4.4.1 Suhu dan pH

Data hasil pengukuran suhu dan pH awal sampling dan selama waktu pengujian isolat fungi ke air yang tercemar bahan organik disajikan pada Lampiran 3 dan 4. Data kisaran suhu dan pH dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pengukuran suhu dan pH air uji yang diujikan isolat fungi

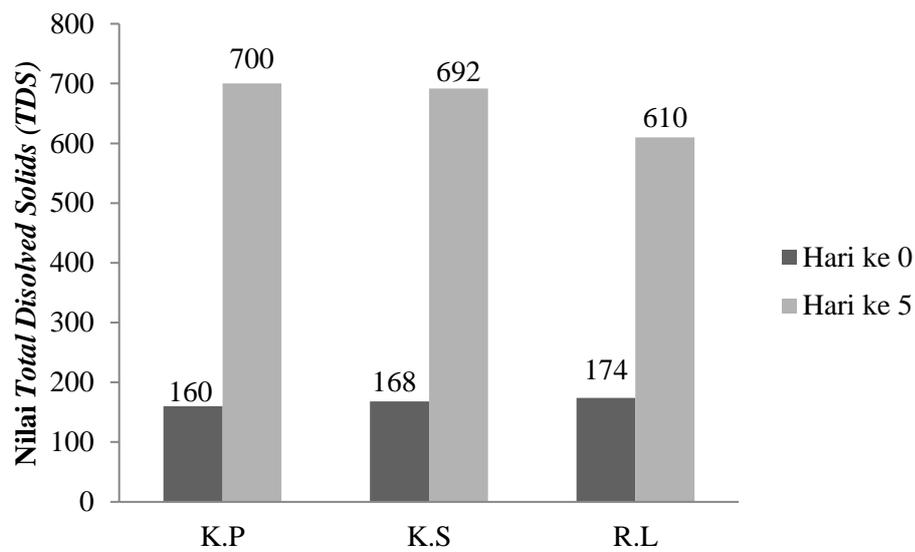
Parameter	Pengukuran saat sampling	Setelah di uji dengan isolat			Standar baku mutu air untuk kegiatan budidaya ikan*
		K.P	K.S	R.L	
Suhu	27 °C	26-27 °C	26-27 °C	26-27 °C	26-30 °C
pH	6	6-7	6	5-6	6-9

Keterangan \* Effendi, 2003.

Pada Tabel 4.2., menunjukkan bahwa suhu dan pH setelah di uji dengan isolat fungi berada dalam rentang suhu dan pH optimum air untuk kegiatan budidaya ikan. Menurut Priadie *et al.*, (2012), suhu dan pH lingkungan media yang optimum sangat mempengaruhi proses pengolahan limbah secara biologis, secara umum mikroorganisme memerlukan suhu antara 26-29 °C dan pH antara 6,5-9,0. Terjadinya perubahan suhu dan pH air uji menunjukkan aktivitas sel fungi berjalan dengan baik. Suhu dan pH air uji akhir yang diuji dengan menggunakan fungi masih layak dan memenuhi baku mutu untuk digunakan dalam kegiatan perikanan. Menurut Effendi (2003), suhu yang baik untuk kegiatan budidaya ikan air tawar berkisar antara 26-30 °C, sedangkan pH berkisar antara 6-9.

#### 4.4.2 Total Dissolved Solid (TDS)

Data hasil pengukuran TDS air rawa tercemar bahan organik sebelum dan sesudah ditambahkan isolat fungi disajikan pada Lampiran 5.



Gambar 4.3. Grafik nilai TDS air rawa tercemar bahan organik sebelum dan sesudah ditambahkan isolat fungi

Berdasarkan Gambar 4.3., menunjukkan bahwa fungi mampu meningkatkan TDS pada air rawa tercemar bahan organik. Hal ini menandakan bahwa banyak garam-garam terlarut yang terionisasi oleh fungi dari air uji. Nilai TDS awal pada isolat K.P sebesar 160 mg.L<sup>-1</sup>, setelah diujikan dengan isolat fungi naik menjadi 700 mg.L<sup>-1</sup>. Nilai TDS awal pada isolat K.S sebesar 168 mg.L<sup>-1</sup>, setelah diujikan dengan isolat fungi naik menjadi 692 mg.L<sup>-1</sup>. Nilai TDS awal pada isolat R.L sebesar 174 mg.L<sup>-1</sup>, setelah diujikan dengan isolat fungi naik menjadi 610 mg.L<sup>-1</sup>. Peningkatan konsentrasi TDS dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme pada air. Menurut PP No.82 nilai TDS yang masih diperbolehkan sebesar  $\leq 1000$  mg.L<sup>-1</sup> dan TDS akhir pada penelitian ini bernilai 610-700 mg.L<sup>-1</sup>. Disimpulkan bahwa berdasarkan standar baku mutu air TDS akhir air uji masih layak dan memenuhi baku mutu untuk digunakan pada kegiatan perikanan budidaya perikanan. Data lengkap hasil pengukuran TDS dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### 4.4.3 Amonia

Hasil pengukuran ammonia sesudah di autoklaf dan sesudah pengujian isolat fungi ke air yang tercemar bahan organik disajikan pada Lampiran 7. Gambar nilai amonia selama waktu pengujian isolat fungi ke air yang tercemar bahan organik disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai amonia air rawa tercemar bahan organik sebelum dan sesudah diuji isolat fungi

Perlakuan	Hari ke-	
	0	4
K.P	0,09 mg.L <sup>-1</sup>	11,10 mg.L <sup>-1</sup>
K.S	0,09 mg.L <sup>-1</sup>	8,55 mg.L <sup>-1</sup>
R.L	0,09 mg.L <sup>-1</sup>	9,60 mg.L <sup>-1</sup>

Hasil pengukuran amonia selama waktu pengujian isolat fungi ke air yang tercemar bahan organik mengalami peningkatan. Hal ini terjadi dikarenakan fungi melakukan proses amonifikasi. Menurut Effendi (2003), amonifikasi nitrogen organik untuk menghasilkan amonia selama proses dekomposisi bahan organik. Asam amino yang berasal dari air rawa tercemar bahan organik dikonversi oleh fungi menjadi amonia (NH<sub>3</sub>) sehingga nilai amonia yang didapat dari penelitian ini tinggi. Menurut Effendi (2003), pada pH 7 atau kurang, sebagian besar amonia akan mengalami ionisasi, sehingga efek toksisitasnya berkurang.

Peningkatan jumlah nilai amonia pada isolat K.P hingga 11,10 mg.L<sup>-1</sup>, sampel K.S hingga 8,55 mg.L<sup>-1</sup> dan sampel R.L hingga 9,60 mg.L<sup>-1</sup>. Nilai amonia pada awal pengujian yaitu sebesar 0,09 mg.L<sup>-1</sup>. Nilai amonia tersebut tidak dapat ditoleransi untuk kegiatan budidaya ikan. Menurut Tatangidatu *et al.* (2013), kadar amonia yang baik bagi kehidupan ikan air tawar  $\leq 1$  mg.L<sup>-1</sup> dan batas maksimum amonia untuk kegiatan perikanan bagi ikan yang peka  $\leq 0,02$  mg.L<sup>-1</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa isolat fungi tidak dapat digunakan dalam budidaya ikan air tawar secara langsung dan sendiri. Konsorsium mikrob diperlukan untuk pemanfaatan fungi di bioremediasi air tercemar bahan organik dan budidaya perairan, terutama konsorsium dengan pengonsumsi amonia seperti bakteri nitrifikasi atau sianobakteri (Efendi, 2003).

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan fungi terbaik pada air rawa tercemar bahan organik ialah yang berasal dari rawa yaitu 93 %. $\text{hari}^{-1}$ . Isolat fungi asal rawa mampu berperan dalam proses amonifikasi pada lingkungan air yang tercemar bahan organik.

#### **5.2. Saran**

Penggunaan mikrob fungi untuk bioremediasi air rawa tercemar bahan organik perlu dilakukan konsorsium dengan mikrob-mikrob lainnya terutama bakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. dan Mims, C.W. 1979. *Introductory Mycology*. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc.USA. hal. 561.
- Arora. 1996. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Diterjemahkan oleh R. Murwani dan B. Srigandono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Carlile, M.J. dan Watkinson, S.C. 1994. *The Fungi*. Academic Press. London.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gandjar, Indrawati, Sjamsuridzal, W. dan Oetari, A. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia Jakarta.
- Gerardi, M.H., 2006. Wastewater Bacteria. Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10 (1), 38-48.
- Graham, S. dan Harris, K.R., 2005. *Writing better: Teaching writing processes and self-regulation to students with learning problems*. Baltimore: Brookes.
- Hidayat, M.A., 2013. Menggali Potensi Lahan Rawa Lebak Untuk Pertanian [online]. Melalui : <http://www.anakagronomy.com/2013/0/menggali-potensi-lahanrawa-lebak-untuk.html> [Diakses 10 Agustus 2018].
- Jubaedah, D. Kamal, M.M. Muchsin, I. dan Hariyadi, S., 2015. Karakteristik kualitas air dan estimasi resiko ekobiologi herbisida di perairan rawa banjiran Lubuk Lampam, Sumatera Selatan. *J. Manusia dan Lingkungan* [online]. Vol. 22(1): 12-21.
- Kordi, H., Tanjung, B.A. dan Ghufron, M., 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Mangunwidjaja, D, Suryani, A. dan Said, G.E., 1994. *Teknologi Bioproses*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Mc-Kane, L., 1996. *Microbiology Applied dan Practice*. Mc-Graw Hill Book Company, New York.
- Muslim. 2012. *Perikanan Rawa Lebak Lebung Sumatera Selatan*. Palembang: Unsri Press.
- Pangestu, D., 2009. Isolasi, identifikasi, dinamika dan skrining pertumbuhan fungi dari biokonversi palm kernel meal. [Skripsi]. Program studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

- Pelczar, M.J, Chan, E.C.S, dan Pelczar, M.F., 2006. *Dasar - Dasar Mikrobiologi*. Diterjemakan oleh Hadioetomo, R.S, Imas, T, Tjitrosomo, S.T, Angka, S.L. Jakarta: UI-Press.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2013. Peraturan Pemerintah No. 73 Tahun 2013 tentang rawa. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Jakarta.
- Rahayu, S.S, Budiarti, V.S.A. dan Supriyanto, E. 2012. Rekayasa Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dan Tempe dalam Upaya Mendapatkan Sumber Energi Pedesaan. *TEKNIS*, 7(3), 129-139.
- Smith, E, Osherson, D, Rips Land Keane, M., 1988. Combining prototypes: A selective modification model. *Cognitive Science*, 12.
- Sugiyono., 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND*. Alfabeta: Bandung.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O. dan Rompas, R., 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan* [online], 1, 8-19.
- Tjitrosoepomo, G., 1991. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Tortora, G.J, Funke, B.R, and Case, C.L., 2001. *Microbiology, an Introduction*. 7th edition. USA: Addison Wesley Longman Inc. p. 20, 311-313, 440-445, 562, 692-775.
- Wallace, Vogel, D.S, and Cuffney, T.F. 1986. Recovery of a headwater stream from an insecticideinduced community disturbance. *J. N. Am. Benthol. Sot.* 5: 115-126.
- Waluyo, L., 2013. *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM press: Malang.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pertumbuhan fungi per hari

Sampel	Satuan	Hari ke-				
		1	2	3	4	5
K.P	g.L <sup>-1</sup>	5,58	10,63	6,32	13,32	8,52
K.S	g.L <sup>-1</sup>	5,59	10,43	8,71	09,35	8,78
R.L	g.L <sup>-1</sup>	5,48	13,85	12,65	13,32	12,87

Lampiran 2. Data Laju pertumbuhan spesifik fungi (%.Hari<sup>-1</sup>)

$$\begin{aligned}
 \text{K.P} : \mu &= \frac{\ln N_t - \ln N_0}{\Delta t} \times 100 \% \\
 &= \frac{\ln 10,63 - \ln 5,58}{1} \times 100 \% \\
 &= \frac{2,36 - 1,72}{1} \times 100 \% \\
 &= 64 \%.\text{hari}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{K.P} : \mu &= \frac{\ln N_t - \ln N_0}{\Delta t} \times 100 \% \\
 &= \frac{\ln 10,43 - \ln 5,59}{1} \times 100 \% \\
 &= \frac{2,34 - 1,72}{1} \times 100 \% \\
 &= 62 \%.\text{hari}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{R.L} : \mu &= \frac{\ln N_t - \ln N_0}{\Delta t} \times 100 \% \\
 &= \frac{\ln 13,85 - \ln 5,48}{1} \times 100 \% \\
 &= \frac{2,63 - 1,70}{1} \times 100 \% \\
 &= 93 \%.\text{hari}^{-1}
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Data suhu (°C) air sesudah diujikan isolat fungi

Perlakuan	Ulangan	Hasil
K.P	U1	27
	U2	26
	U3	26
K.S	U1	26
	U2	27
	U3	26
R.L	U1	27
	U2	27
	U3	26

Lampiran 4. Data derajat keasaman (pH) air sesudah diujikan isolat fungi

Perlakuan	Ulangan	Awal	Akhir
K.P	U1	6	6
	U2	6	7
	U3	6	6
K.S	U1	6	6
	U2	6	6
	U3	6	6
R.L	U1	5	5
	U2	5	5
	U3	5	6

Lampiran 5. Data Total Padatan Terlarut (TDS) ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) air sesudah diujikan isolat fungi

Perlakuan	Ulangan	Awal	Akhir
K.P	U1	160	660
	U2	160	710
	U3	160	730
K.S	U1	168	690
	U2	168	655
	U3	168	730
R.L	U1	174	500
	U2	174	510
	U3	174	820

Lampiran 6. Data nilai Amonia ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) sebelum dan sesudah diuji dengan air tercemar bahan organik

Perlakuan	Hari ke-	
	0	5
K.P	0,09	11,10
K.S	0,09	8,55
R.L	0,09	9,60

## Lampiran 7. Kualitas air tempat pengambilan sampel fungi

Parameter KA	Satuan	Titik Sampel				Berdasarkan Standar Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001
		K.1	K.2	R.1	R.2	
DO	mg.L <sup>-1</sup>	3,3*	2,6	1,1	1,8	3
Ph	-	4,91	4,77	5,41	5,05	6-9
TDS	mg.L <sup>-1</sup>	17	23	22	19	-
BOD <sub>5</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	2,0	2,3	2,8	3,1	6
Amonia	mg.L <sup>-1</sup>	0,28	0,30	0,39	0,39	0,02

\*memenuhi standar baku mutu PP No. 82 Tahun 2001

Lampiran 8. Kualitas air sampel air rawa tercemar bahan organik sebelum diuji dengan isolat fungi

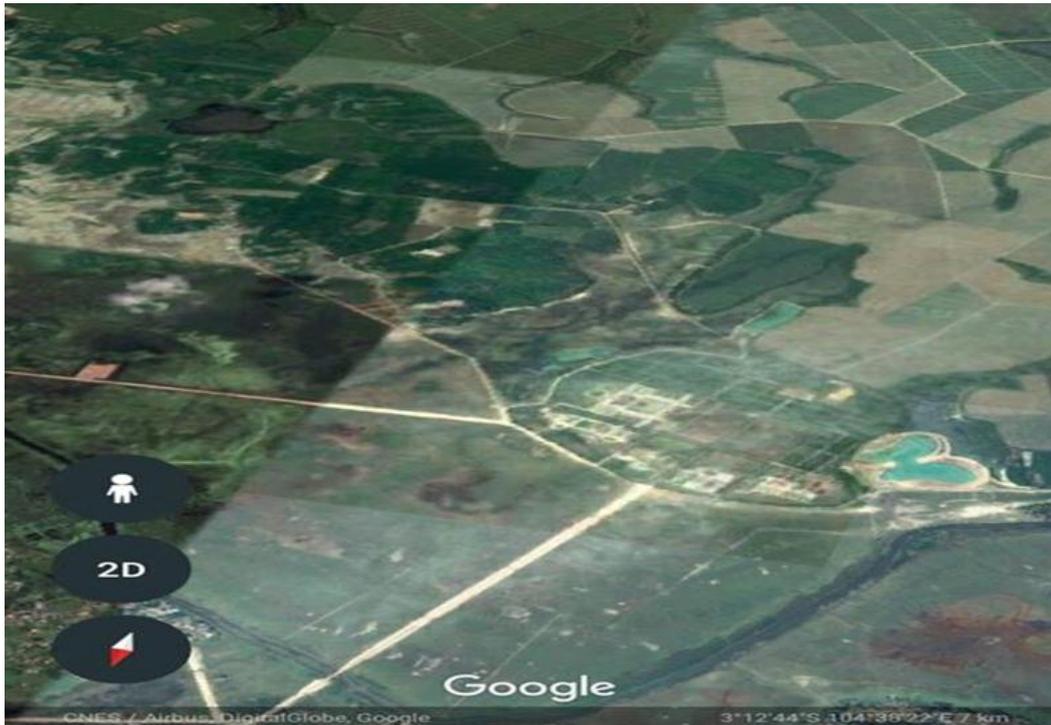
Kualitas air rawa tercemar bahan organik	Satuan	Hasil Pengukuran	Berdasarkan Standar Baku Mutu PP No. 82 Tahun 2001
DO	mg.L <sup>-1</sup>	3,0*	3
pH	-	6,28*	6-9
TDS	mg.L <sup>-1</sup>	900-1000	-
BOD <sub>5</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	3,1	6
Amonia (NH <sub>3</sub> )	mg.L <sup>-1</sup>	0,09	0,02
COD	mg.L <sup>-1</sup>	48	50

\*memenuhi standar baku mutu PP No. 82 Tahun 2001

Lampiran 9. Cara pembuatan PDB (*Potato Dextrose Broth*) (Modifikasi Haryo dan Saskiawan, 2013)

1. Kentang dikupas, dan dipotong kecil-kecil seperti dadu kemudian dicuci.
2. Kentang sebanyak 1 kg, glukosa 40 gram, dan aquades 2000 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian dipanaskan hingga berwarna kuning jernih agak keputihan.
3. Lalu disaring dengan menggunakan kertas saring untuk mendapatkan ekstraknya.

Lampiran 10. Gambar Peta Lokasi Pengambilan Sampel Fungi



Lampiran 11. Gambar peta lokasi pengambilan sampel air rawa tercemar bahan organik



## Lampiran 12. Gambar Saat Pelaksanaan Penelitian

### 1. Pengambilan Sampel Fungi



Lokasi pengambilan sampel air untuk isolasi fungi (rawa)



Lokasi pengambilan sampel air untuk isolasi fungi (kolam)



Pewadahan sampel sedimen air dan tanah



Pengukuran kualitas air lokasi sampling

### 2. Isolasi dan Seleksi



Bahan media selektif (CMC, rodamin, olive oil, susu skim)



Pencampuran media selektif di botol duran



Pemasakkan media agar di hotplate



Isolat T<sub>1.1</sub> proteolitik



Isolat T<sub>2.1</sub> proteolitik



Isolat T<sub>1.1</sub> proteolitik



Isolat T<sub>2.2</sub> proteolitik



Isolat R<sub>2.1</sub> proteolitik



Isolat T<sub>2.1</sub> lipolitik



Isolat R<sub>2.1</sub> selulolitik



Isolat R<sub>2.1</sub> proteolitik



Isolat R<sub>1.2</sub> lipolitik

### 3. Pemurnian dan Kultur Cair



Pengshakeran kultur cair setiap hari



Kultur cair di media PDB

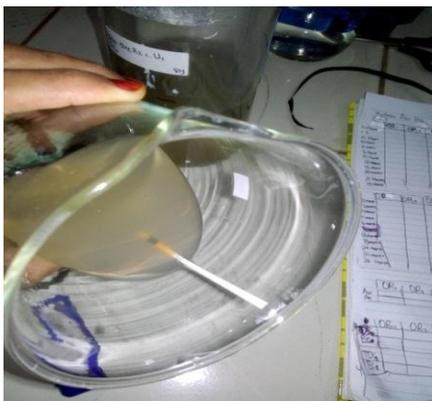
#### 4. Pengujian Isolat Fungi Ke Air Rawa Tercemar Bahan Organik



Lokasi pengambilan air rawa tercemar bahan organik



Pengovenan 1 ml suspensi isolat



Pengukuran kualitas air setelah diuji pada isolat fungi



Pengukuran kualitas air secara in situ pada air rawa tercemar bahan organik