

**PERTUMBUHAN FUNGI ASAL SEDIMEN PESISIR LAUT
MUARAREJA TEGAL PADA VARIASI SUHU DAN
KONSENTRASI *MALT EXTRACT BROTH***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Diajukan Oleh :

Fajar Ramadhan

NIM : 2008016042

**PROGRAM STUDI S-1 BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Fajar Ramadhan

NIM : 2008016042

Program Studi: Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PERTUMBUHAN FUNGI ASAL SEDIMEN PESISIR LAUT
MUARAREJA TEGAL PADA VARIASI SUHU DAN
KONSENTRASI MALT EXTRACT BROTH**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 8 Januari 2023

Pembuat pernyataan,



Fajar Ramadhan

NIM. 2008016042



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah tugas akhir berikut ini :

Judul : **PERTUMBUHAN FUNGI ASAL SEDIMEN
PESISIR LAUT MUARAREJA TEGAL PADA
VARIASI SUHU DAN KONSENTRASI MALT
EXTRACT BROTH**

Penulis : Fajar Ramadhan

NIM : 2008016042

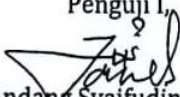
Program Studi : Biologi

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan
dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
sarjana dalam ilmu Biologi.

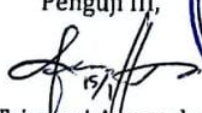
Semarang, 28 Desember 2023

Dewan Penguji

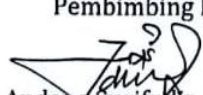
Penguji I,


Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP. 198907192019031010

Penguji III,


Dian Triastari Armanda, M.Si.
NIP. 198312212011012004

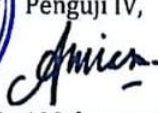
Pembimbing I,


Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP. 198907192019031010

Penguji II,


Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

Penguji IV,


Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.
NIP. 198709112018012001

Pembimbing II,


Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013



NOTA DINAS

Semarang, 28 Desember 2023

Yth. Ketua Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah tugas akhir dengan
Judul : Pertumbuhan Fungi Asal Sedimen Pesisir
Laut Murareja Tegal Pada Variasi Suhu Dan
Konsentrasi *Malt Extract Broth*

Nama : Fajar Ramadhan
NIM : 2008016042
Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamualaikum. wr. wb.

Pembimbing I



Andang Syaifudin, M.Sc.
NIP. 198907192019031010

NOTA DINAS

Semarang, 28 Desember 2023

Yth. Ketua Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah tugas akhir dengan
Judul : Pertumbuhan Fungi Asal Sedimen Pesisir
Laut Murareja Tegal Pada Variasi Suhu Dan
Konsentrasi *Malt Extract Broth*

Nama : Fajar Ramadhan
NIM : 2008016042
Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamualaikum. wr. wb.

Pembimbing II



Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

ABSTRAK

Kelimpahan sedimen di lingkungan laut dapat memberikan kontribusi terhadap keberlangsungan dan keberlanjutan kehidupan serta keanekaragaman mikroorganisme seperti fungi yang bisa dimanfaatkan sebagai *marine natural product*. Fungi dalam siklus hidupnya membutuhkan lingkungan yang sesuai untuk tumbuh dan berkembang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi fungi serta menganalisis pengaruh suhu dan konsentrasi *Malt Extract Broth (MEB)* terhadap pertumbuhan fungi yang berasal dari sedimen Laut Muarareja Tegal. Pengujian konsentrasi MEB dibuat menjadi media padat dengan 3 konsentrasi MEB yaitu MEB normal, MEB 1/10 dan 1/100, sedangkan pengujian pengaruh suhu terdapat 6 suhu yaitu 10°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C dan 50°C. Berdasarkan hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa isolat fungi yang diisolasi dari sedimen Laut Muarareja Tegal mampu tumbuh dengan baik pada konsentrasi MEB normal dan tergolong ke dalam kelompok fungi mesofilik karena dapat tumbuh pada suhu 25°C-40°C. Hasil identifikasi dari 14 isolat fungi asal sedimen Laut Muarareja Tegal didapatkan 3 genus fungi yaitu *Aspergillus* sp dengan warna koloni putih kekuningan, *Trichoderma* sp dengan warna koloni hijau gelap dan memiliki struktur garis konsentris yang teratur, *Penicillium* sp dengan warna koloni hijau terang dan tepi koloni berwarna putih. Genus-genus fungi yang ditemukan tersebut termasuk dalam divisi Ascomycota.

Kata kunci : *fungi laut, Konsentrasi Malt Extract Broth (MEB), Suhu*

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam tugas akhir ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ها	H
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Madd :

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong :

au = أو

ai = أي

iy = إي

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) dengan tema fungi laut, yang berjudul **“Pertumbuhan Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal Pada Variasi Suhu dan Konsentrasi *Malt Extract Broth* Terhadap”** dengan tujuan memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia ke jalan yang benar yaitu jalan yang diridhoi Allah SWT.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ini penulis menyadari bahwa tidak akan dapat berjalan dengan baik tanpa bantuan berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih dengan penuh rasa hormat kepada :

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku Plt Rektor UIN Walisongo Semarang ;
2. Dr. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang;

3. Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi UIN Walisongo Semarang;
4. Andang Syaifudin, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I Skripsi saya yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan semangat;
5. Hafidha Asni Akmalia, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II Skripsi saya yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan semangat;
6. Abdul Malik, M.Si., Arnia Sari Mukaromah, M.Sc., dan Dian Triastari Armanda, M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberi saran dan masukan sehingga skripsi saya menjadi lebih baik;
7. Tim Dosen Biologi yang selalu memberikan arahan dalam pelaksanaan tugas akhir (skripsi);
8. Panutan saya, Ayahanda tercinta Bapak Sabas. Beliau memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau senantiasa mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan dalam menjalani kerasnya kehidupan, hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana;
9. Pintu surgaku. Ibunda tercinta Ibu Sutinah. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, beliau juga memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai dibangku perkuliahan, tapi semangat,

motivasi serta do'a yang selalu beliau berikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.

10. Saudara kandung saya, Kakak Tercinta Eka ayu Fentina, Feri Irawan dan Adik Tercinta Lina Dina Lanita yang selalu memberikan dorongan dan motivasi hingga bisa ke tahap ini. Semoga selalu diberkahi dan diberikan kesehatan;
11. Seluruh keluarga saya yang selalu memberikan dorongan dan motivasi hingga bisa ke tahap ini. Semoga selalu diberkahi dan di berikan kesehatan;
12. Teman-teman seperjuangan skripsi saya Farda Farih Salsabila Wibowo, Syifa Putri Zahra, Lina Faridotul, Faizatul Lutfi, Ahmad Haikal, Ahmad Febriansyah, Abdullah Azam, Septina Putri, Fitri Puji Astuti, dan Nur Fatimah yang telah menemani, membantu, dan memberi semangat selama jalannya skripsi;
13. Sahabat karib saya Agung Ramadhan, Dwiky Okta Yuniarto, Mugi, dan Khoirul Amin yang telah memberi semangat dan motivasi selama jalannya skripsi;
14. Teman-teman mahasiswa Biologi 2020 UIN Walisongo Semarang dan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini;

15. Seluruh pihak yang tidak bisa dapat disebutkan satu-persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan tentunya masih banyak kekurangan pada diri penulis khususnya dalam penyusunan Tugas Akhir (skripsi) ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun dan bermanfaat guna perbaikan kedepannya. Dengan ini penulis hanya dapat berdoa semoga amal kebaikan dan keikhlasan dari pihak yang bersangkutan senantiasa mendapatkan ridho dan balasan dari Allah SWT. Semoga laporan penelitian Tugas Akhir skripsi ini juga dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh.

Semarang, 8 Januari 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fajar Ramadhan', with a stylized, cursive script.

Fajar Ramadhan

NIM. 2008016042

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
NOTA DINAS	iv
NOTA DINAS	v
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Fungi Laut.....	11
B. Media <i>Malt Extract Broth</i> (MEB).....	14
C. Parameter Fisik Media	15
1. Suhu	15
2. Nutrisi dan Nutrien Media	16
3. <i>Potential Hydrogen</i> (pH)	17
D. Sedimen Laut.....	18

E. Kajian Penelitian Relevan	21
F. Kerangka Berpikir.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian	29
B. Alat dan Bahan	30
1. Alat	30
2. Bahan.....	30
C. Cara Kerja.....	31
1. Teknik Pengambilan Sampel	31
2. Sterilisasi Alat dan Bahan	32
3. Pembuatan Media <i>Malt Extract Broth</i> (MEB)	32
4. <i>Serial Dilution</i> Sedimen Laut.....	33
5. Isolasi Fungi.....	34
6. Pengamatan Isolat Fungi.....	35
7. Purifikasi Fungi	35
8. Identifikasi Fungi.....	36
D. Analisis Data.....	36
E. Alur Penelitian.....	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil Penelitian	39
1. Pertumbuhan Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal Pada Pengaruh Variasi Suhu dan Konsentrasi	

<i>Media Malt Extract Broth</i> (MEB)	41
2. Identifikasi Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal.....	44
1) <i>Aspergillus sp</i>	57
2) <i>Trichoderma sp</i>	59
3) <i>Penicillum sp</i>	61
B. Pembahasan	63
1. Pertumbuhan Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal Pada Pengaruh Variasi Suhu dan Konsentrasi <i>Media Malt Extract Broth</i> (MEB)	65
2. Identifikasi dan Deskripsi Makroskopis dan Mikroskopis Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal.....	70
1) Genus <i>Aspergillus sp</i>	73
2) Genus <i>Trichoderma sp</i>	74
3) Genus <i>Penicillum sp</i>	76
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	78
A. Simpulan	78
B. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	94
RIWAYAT HIDUP	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan	21
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan	39
Tabel 4.2 Pertumbuhan Jumlah koloni Fungi Pada Variasi suhu dan Konsentrasi MEB	41
Tabel 4.5 Hasil Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis pada Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Laut Murareja Tegal.....	29
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Pertumbuhan Fungi pada N MEB suhu 25°C ...	44
Gambar 4.2 Pertumbuhan Fungi pada N MEB suhu 30°C.....	46
Gambar 4.3 Pertumbuhan Fungi pada MEB 1/10 suhu 30°C.....	48
Gambar 4.4 Pertumbuhan Fungi pada N MEB suhu 35°C.....	49
Gambar 4.5 Pertumbuhan Fungi pada MEB 1/10 suhu 35°C.....	51
Gambar 4.6 Pertumbuhan Fungi pada N MEB suhu 40°C ...	52
Gambar 4.7 Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis fungi <i>Aspergillus</i> sp.....	57
Gambar 4.8 Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis fungi <i>Trichoderma</i> sp.....	59
Gambar 4.9 Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis fungi <i>Penicillium</i> sp.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jumlah hasil pertumbuhan fungi	94
Lampiran 2 Proses pengambilan sampel	95
Lampiran 3 Proses pembuatan konsentrasi media MEB	96
Lampiran 4 Proses sterilisasi alat yang digunakan	98
Lampiran 5 Pembuatan larutan fisiologis NaCl 0,9%	99
Lampiran 6 Proses isolasi fungi	100
Lampiran 7 Pengujian suhu terhadap fungi	101
Lampiran 8 Identifikasi fungi secara mikroskopis.....	102
Lampiran 9 Komposisi media Malt Extract Broth.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Laut Muarareja Tegal merupakan salah satu laut yang berbatasan dengan muara sungai kemiri di daerah Kota Tegal yang terletak pada Kelurahan Muarareja, Kecamatan Tegal Barat. Laut Muarareja Tegal selain menawarkan keindahan laut sebagai daya tarik obyek wisata juga memiliki sumber daya alam yang mempunyai nilai ekologis. Salah satu potensi ekosistem yang terdapat di Laut Muarareja Tegal yaitu kelimpahan sumber sedimen di wilayah muara dan pesisir laut yang terdiri dari partikel-partikel gampingan berwarna kehitaman dengan ukuran bervariasi dari butiran halus hingga kasar yang kaya akan nutrien dari berbagai macam unsur bahan organik yang tinggi dan kompleks. Sehingga sedimen yang terdapat di lingkungan Laut Muarareja Tegal merupakan salah satu lingkungan laut paling produktif di bumi yang berperan penting dalam siklus karbon. Menurut (Chen et al., 2014) kelimpahan sedimen di lingkungan laut dapat memberikan kontribusi terhadap keberlangsungan dan keberlanjutan kehidupan serta keanekaragaman mikroorganisme yang terdapat pada sedimen untuk bisa dimanfaatkan sebagai *marine natural product*.

Sedimen laut merupakan salah satu ekosistem laut yang memiliki beragam lingkungan ekstrem, seperti suhu rendah, kekurangan cahaya dan oksigen, tekanan hidrostatik yang tinggi hingga 400 atm, tingkat salinitas tinggi (Danovaro et al., 2017). Sehingga ekosistem sedimen laut ini dianggap tidak layak huni dan kelimpahan mikroorganisme di lingkungan sedimen laut rendah dibandingkan dengan mikroorganisme yang ada di terestrial. Studi filogenetik menunjukkan bahwa terdapat banyak garis keturunan mikroorganisme laut yang merupakan mikroorganisme yang pindah dari terestrial karena dipengaruhi oleh adanya arus pasang surut yang dibawa dari hasil aktivitas abiotik (fisika-kimia) dan biotik (organisme hidup) yang terjadi di daratan dan di laut, sehingga mempengaruhi keberadaan dan aktivitas mikroorganisme. Hal ini seperti pada spesies fungi yang diisolasi dari lingkungan laut, merupakan kelompok yang berkerabat dekat dengan fungi yang diisolasi dari lingkungan terestrial (Balabanova et al., 2018).

Fungi laut merupakan organisme eukariotik yang memiliki struktur sel uniseluler atau multiseluler sederhana dan kelompok mikroorganisme yang besar dan beragam dalam komunitas mikrobiologi yang menyelesaikan siklus hidupnya di lingkungan laut atau

muara yang memiliki peranan penting dalam siklus nutrisi (Khomich et al., 2017). Terdapat sekitar 1900 fungi dalam 769 genera dan 133 organisme mirip fungi yang telah berevolusi untuk hidup di laut (Jones et al., 2019) ; (Pang et al., 2016). Spesies fungi yang diisolasi dari lingkungan laut bervariasi karena habitatnya dari berbagai sumber seperti spons, karang, alga, lamun, substrat kayu, mangrove, dan sedimen (Wu et al., 2016).

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai fungi yang berasosiasi dengan organisme laut dilakukan oleh Amelia et al (2019) yang telah mengidentifikasi 5 genus fungi yang berasosiasi pada Lamun *Thalassia hemprichii* yaitu *Aspergillus*, *Acremonium*, *Dendrobium*, *Sclerotium*, dan *Rhizopus*. Penelitian identifikasi fungi yang berasosiasi pada karang lunak *Sinularia polydactyla* juga dilakukan sebelumnya oleh Putri et al (2019) di Perairan Pulau Tegal yang mendapatkan tujuh isolat, dimana tiga isolat teridentifikasi *Aspergillus flavus*, 2 isolat teridentifikasi *Penicillium* sp, dan 2 isolat lain teridentifikasi *Aspergillus niger*. Banyak penelitian sebelumnya juga yang membahas mengenai fungi yang berasosiasi pada daerah mangrove karena menurut Ananda (2004), fungi yang ditemukan pada mangrove merupakan kelompok ekologi fungi laut terbesar kedua

setelah kelompok fungi terestrial. Salah satunya seperti penelitian oleh Millatia et al., (2022) yang telah mengisolasi dan mengkarakterisasi fungi dari sedimen Mangrove Tapak Semarang yang diperoleh sebanyak 13 isolat fungi, 11 isolat diduga golongan kapang, dan 2 isolat lainnya golongan khamir, sedangkan penelitian untuk fungi yang berasal dari sedimen laut kurang mendapat perhatian lebih disebabkan karena anggapan kelimpahan fungi yang rendah di lingkungan sedimen laut (Thiyagarajan et al., 2016). Meskipun demikian, fungi laut merupakan sumber penting metabolit sekunder yang berguna untuk tujuan penemuan obat.

Allah menciptakan alam seisinya sebagai rahmat untuk kemaslahatan umat manusia. Manusia berhak untuk memanfaatkan kekayaan alam semaksimal mungkin dalam rangka untuk meningkatkan kesejahteraan mereka serta sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT. Seperti yang disebutkan dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 29 :

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَىٰ

السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ ۚ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ۝

Artinya : Dia-lah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan)

langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit dan Dia Maha mengetahui segala sesuatu (QS.Al-Baqarah:29).

Ayat di atas jelas menegaskan bahwa alam semesta beserta isinya yang sangat kompleks ini diciptakan Allah SWT untuk manusia. Makhluk ciptaan-Nya tersebut terdiri dari berbagai macam jenis tumbuhan, hewan maupun mikroorganisme. Menurut tafsir *Jalalain* “Dia Allah yang menciptakan segala apa yang ada di bumi dan seisinya untuk kalian ambil manfaat dan ambil pelajaran darinya”. Kemudian setelah menciptakan bumi, lalu Allah menyempurnakannya langit menjadi tujuh lapis langit. Allah SWT Maha Mengetahui atas segala sesuatu baik secara umum maupun secara rinci.

Berdasarkan ayat serta penjelasan kandungan ayat yang terdapat pada QS.Al-Baqarah:29, Allah SWT menciptakan sesuatu yang ada di bumi untuk dapat dipelajari dan dimanfaatkan semaksimal mungkin salah satunya fungi yang tumbuh di lingkungan laut dapat menghasilkan metabolit khusus yang bermanfaat untuk penemuan produk alami yang menghasilkan berbagai macam agen kimia dengan sifat antibakteri, antivirus, dan antikanker (Barone et al., 2019). Fungi dalam pertumbuhannya harus memiliki potensi untuk menyesuaikan diri dengan kondisi ekosistem ekstrem di

lingkungan laut melalui mekanisme yang berbeda, seperti pengaturan suhu, pH, dan konsentrasi zat terlarut, serta produksi biomolekul untuk mengendalikan kerusakan DNA, protein, dan lipid. Hal ini mungkin alasan mengapa fungi yang tumbuh di lingkungan laut menghasilkan metabolit khusus (Barone et al., 2019).

Fungi dalam siklus hidupnya membutuhkan lingkungan yang sesuai untuk tumbuh dan berkembang optimal. Fungi dapat ditumbuhkan dan diisolasi pada suatu substrat yang disebut media, yang diperlukan sebagai sumber nutrisi utama. Fungi memanfaatkan nutrisi pada media berupa molekul-molekul kecil yang dirakit untuk menyusun komponen selnya. Jenis fungi yang berbeda membutuhkan material nutrisi yang berbeda juga. Menurut Basu et al (2015) syarat-syarat untuk pertumbuhan fungi bervariasi dari satu jenis dengan jenis dari genus dan spesies lainnya, walaupun kultur dilakukan pada media yang sama. Walaupun jenis isolat fungi yang ditumbuhkan sama namun bila diisolasi dari sumber lingkungan yang berbeda dan dengan media yang berbeda komposisinya atau nutrisinya, maka dapat menghasilkan bioaktivitas yang berbeda juga.

Media pertumbuhan penting untuk mempelajari dan mengetahui sifat mikroorganisme seperti fungi laut

yang dapat mencukupi nutrisi, sumber energi dan kondisi lingkungan tertentu. Media pertumbuhan yang baik adalah media yang harus memperhatikan serta mengandung semua kebutuhan untuk pertumbuhan fungi. Karbon, nitrogen, unsur non logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, Cu, Mn, Mg, dan Fe, vitamin, air, dan energi merupakan beberapa nutrisi yang penting untuk pertumbuhan fungi (Wantini dan Octavia, 2017). Media yang digunakan untuk pertumbuhan fungi pada penelitian ini adalah *Malt Extract Broth* (MEB), salah satu media kultur yang paling sering digunakan karena formulasinya sederhana dan merupakan salah satu media yang baik karena kemampuannya mendukung pertumbuhan pada berbagai jenis fungi (Srikandace, 2016).

Selain faktor substrat pada media untuk pertumbuhan fungi, suhu juga merupakan salah satu faktor penting yang terbukti secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan fungi. Tidak semua tingkatan suhu cocok bagi pertumbuhan fungi. Suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan fungi dapat dikelompokkan sebagai fungi psikrofilik, mesofilik, termofilik, dan hypertermofilik (Basu Srijoni et al., 2015). Faktor tingkatan suhu serta penggunaan variasi

konsentrasi media *Malt Extract Broth* (MEB) dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui efektivitas media pertumbuhan yang sesuai dan optimal terhadap ketahanan hidup jenis isolat fungi laut yang tumbuh asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pertumbuhan fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal pada variasi suhu dan konsentrasi media *Malt Extract Broth*?
2. Apa genus fungi yang tumbuh asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal?

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat :

1. Menganalisis pertumbuhan fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal pada variasi suhu dan konsentrasi media *Malt Extract Broth*.
2. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan genus fungi yang tumbuh asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak yang memerlukan, baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya :

1. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini untuk memberikan informasi keilmuan dibidang mikrobiologi khususnya pada pengaruh pertumbuhan bagi fungi laut asal sedimen Laut Muarareja Tegal.

2. Manfaat Aplikatif

Memberikan hasil penelitian sebagai referensi pada peneliti, dosen, dan mahasiswa mengenai metode yang diterapkan dalam penelitian ini untuk alternatif terbaru dan lebih luas mengenai dinamika pertumbuhan fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal yang diisolasi pada pengaruh kondisi lingkungan.

3. Manfaat Praktis

Secara praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai :

- a. Bagi Penulis, dapat menambah wawasan mengenai genus fungi laut yang dapat ditemukan asal sedimen Laut Muarareja Tegal dengan adanya variasi suhu inkubasi dan perbandingan konsentrasi media *Malt Extract Broth*.

- b. Bagi Peneliti, hasil penelitian ini dapat menjadi sebagai informasi dasar mengenai genus isolat fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal yang tumbuh untuk penelitian selanjutnya dalam mendapatkan isolasi senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan seperti antibakteri, antibiotik, dan lain sebagainya.
- c. Bagi prodi Biologi, dapat memberikan tambahan sumber pustaka melalui skripsi ini tentang pertumbuhan fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal dengan variasi suhu inkubasi dan perbandingan konsentrasi media *Malt Extract Broth*.
- d. Bagi Masyarakat, dapat memberikan wawasan mengenai referensi keanekaragaman fungi laut yang diperoleh dari sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal dengan berbagai variasi suhu serta konsentrasi media *Malt Extract Broth*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Fungi Laut

Fungi laut berdasarkan kemampuannya didefinisikan sebagai fungi yang dapat tumbuh pada berbagai konsentrasi air laut dan ada pula yang mendefinisikannya berdasarkan kemampuan fisiologis untuk tumbuh di dalam air laut atau pada konsentrasi garam tertentu (Andhikawati et al., 2014). Namun definisi yang paling banyak digunakan adalah definisi dari Kohlmeyer (dalam Raghukumar, 2012) yang menyatakan bahwa fungi laut adalah fungi yang menyelesaikan seluruh siklus hidupnya di dalam laut (tumbuh dan bereproduksi di laut atau estuari). Fungi laut dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan kemampuannya untuk tumbuh di kondisi laut, yaitu fungi obligat dan fungi fakultatif (Pang et al., 2016). Fungi laut obligat menghabiskan seluruh tahapan hidupnya di dalam air. Fungi obligat yang pertama kali diidentifikasi adalah *Spaheria posidonia* yang diisolasi dari rhizoma lamun *Posidonia oceanica*. Sementara itu, fungi fakultatif adalah fungi darat maupun fungi air tawar yang mampu tumbuh dan bereproduksi di laut. Fungi fakultatif yang pertama kali ditemukan adalah *Phaeosphaeria typharum* yang

sebelumnya dideskripsikan sebagai *Sphaeria scirpicola* var. *typharum* (Pang et al., 2016).

Fungi laut memiliki karakteristik morfologi dan taksonomi yang berbeda seperti spora tersebar dan dibawa secara pasif melalui air laut dan akhirnya mendarat di substrat yang sesuai dan berkoloni. Selama kolonisasi, hifa dapat tumbuh di seluruh substrat, sedangkan fungi terestrial (geofungi) umumnya membentuk spora yang tersebar di udara. Fungi laut termasuk dalam kelompok taksonomi yang berbeda dan dapat banyak ditemukan berkolonisasi dan beradaptasi dengan berbagai substrat seperti kayu dan daun yang membusuk, alga, karang, akar mangrove, tanah, substrat hewan yang mati serta sedimen di lingkungan laut (Lear et al., 2018).

Fungi laut umum ditemukan di kawasan mangrove (500 taksa) dan rawa asin (486 taksa). Jumlah fungi laut ini lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah fungi terestrial, tetapi fungi laut sebagian besar bersifat saprofitik dan bergantung pada bahan organik melimpah yang tersedia di lingkungan pesisir (Jones et al., 2015 ; Devadatha et al., 2021 ; Calabon et al., 2021). Terdapat beberapa fungi yang sering didapatkan dari lingkungan laut seperti *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp.,

dan *Fusarium* sp., *Arthrobotrys* sp., *Cladosporium* sp., *Talaromyces* sp., *Acremonium* sp., dan *Phoma* sp. (Jones et al., 2019)

Fungi laut adalah kelompok organisme yang beragam secara biokimia yang mewakili sumber senyawa alami bioaktif baru yang menjanjikan. Metabolit sekunder yang dihasilkan fungi laut antara lain terpen, steroid, poliketida, peptida, alkaloid, dan polisakarida. Metabolit ini terkait dengan aktivitas antimikroba, antikanker, antivirus, antioksidan, dan anti-inflamasi. Mengingat aktivitasnya yang luas, metabolit ini sangat menjanjikan karena dapat digunakan untuk penemuan obat dan aplikasi medis, farmasi, pertanian, dan kosmetik (Tarman, 2020). Selain sebagai sumber senyawa bioaktif, fungi laut merupakan organisme saprofitik yang menguraikan bahan-bahan organik dan mengatur siklus nutrien di laut. Kemampuan fungi dalam menguraikan berbagai macam substrat kemudian dimanfaatkan untuk bioremediasi contohnya mendegradasi kontaminan polutan (minyak, pestisida, logam berat, lignin, dan pewarna tekstil dan mikroplastik) dari lingkungan (Zeghal et al., 2021).

B. Media *Malt Extract Broth* (MEB)

Malt Extract Broth (MEB) merupakan salah satu media pertumbuhan yang digunakan dalam bidang mikrobiologi untuk mengisolasi dan mengidentifikasi berbagai jenis fungi, termasuk fungi yang patogen maupun non-patogen yang berdasarkan karakteristik pertumbuhan dan morfologi yang spesifik (Muamar, 2022). Media *Malt Extract Broth* (MEB) memiliki sifat-sifat unik seperti mengandung sumber karbon dan nitrogen yang mempengaruhi produksi metabolit sekunder pada fungi berfilamen, sehingga memungkinkan pengamatan yang lebih baik atas pertumbuhan dan perubahan pada jenis fungi (Wattanachaisaereekul et al., 2014). Produksi enzim pada pertumbuhan fungi dipengaruhi oleh waktu kultur dan pH (Muamar, 2022).

Media *Malt Extract Broth* ini tersusun dari bahan sintesis berbentuk padat atau solid yang mengandung ekstrak *malt* diperoleh dari proses fermentasi biji-bijian *malt*, seperti gandum atau *barley*. Komposisi dari ekstrak *malt* ini kaya akan nutrisi penting seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral (Sahli, 2023). Selain itu, MEB memiliki komposisi *mycological peptone* yang menyediakan sumber nutrisi senyawa nitrogen dan mengandung konsistensi gula (maltosa, glukosa, dan

sukrosa) yang cukup sebagai sumber energi untuk mendukung pertumbuhan fungi yang baik (Krupodorova, 2021). *Malt Extract Broth* (MEB) juga dapat digunakan untuk pemeliharaan jangka panjang dengan mengatur lingkungan pH untuk meningkatkan pertumbuhan fungi serta menghambat pertumbuhan bakteri yang biasa ditemukan sebagai kontaminan sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dalam kondisi yang stabil dan memungkinkan pemulihan kultur dengan kualitas yang terjaga.

C. Parameter Fisik Media

1) Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting di lingkungan yang mengontrol aktivitas dan evolusi dari organisme hidup. Tingkatan suhu mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi dari fungi, sehingga tinggi rendahnya suhu lingkungan sangat penting bagi fungi (Mustafa et al., 2022). Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk pertumbuhan, fungi dapat dikelompokkan sebagai fungi psikrofilik, mesofilik, termofilik, dan hypertermofilik (Basu Srijoni et al., 2015). Fungi psikrofilik dapat tumbuh pada suhu antara 0°C-25°C dengan suhu optimal 15°C, fungi

mesofilik memiliki suhu optimal antara 25°C-40°C. Fungi termofilik adalah golongan mikroba yang dapat tumbuh pada suhu 45°C-75°C. Mengetahui kisaran suhu pertumbuhan suatu fungi adalah sangat penting, terutama bila isolat-isolat tertentu akan digunakan di industri. Misalnya, fungi yang termofilik atau termotoleran contohnya *C. tropicalis*, *Paecilomyces variotii*, dan *Mucor miehei* (Gandjar, 2006).

2) Nutrisi dan Nutrien Media

Nutrisi merupakan salah satu aspek fisiologi yang dibutuhkan oleh fungi untuk pertumbuhan sel dalam jumlah yang berbeda. Nutrien digolongkan menjadi dua jenis yaitu makronutrien, yang dibutuhkan dalam jumlah banyak dan mikronutrien yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (Putri, 2021). Makronutrien meliputi karbon (C), oksigen(O), hidrogen (H), nitrogen (N), sulfur (S), pospor (P), kalium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan besi (Fe). Kalium (K) diperlukan oleh sejumlah enzim untuk mensintesis protein, sedangkan unsur lainnya membantu dalam proses biosintesis dan pembentukan energi (Putri, 2021).

Senyawa karbon dimanfaatkan fungi untuk membuat materi sel baru. Mulai dari molekul

sederhana seperti gula sederhana, asam organik, polimer rantai pendek dan rantai panjang mengandung karbon hingga senyawa kompleks seperti karbohidrat, protein, lemak, dan asam nukleat. Karbohidrat berperan pada metabolisme fungi sebagai energi kimia dan penyedia karbon untuk asimilasi konstituen sel fungi. Protein diuraikan fungi dan digunakan sebagai sumber nitrogen maupun karbon bergantung pada aktivitas enzim proteolitik atau protease (Gandjar, 2006). Mikronutrien berperan penting dalam menjalankan fungsi sel dan berperan sebagai komponen berbagai enzim. Mikronutrien yang dibutuhkan dalam pertumbuhan mikroorganisme fungi adalah boron, kromium, kobalt, tembaga, besi, mangan, molibdenum, nikel, selenium, wolfram, vanadium, dan *zink*. Mikronutrien ini sering tidak ditambahkan karena jumlah yang dibutuhkan sangat kecil. Unsur mikronutrien dapat ditambahkan pada saat komponen media sangat murni dan akuades yang dipakai juga murni (Putri, 2021).

3) *Potential Hydrogen (pH)*

pH substrat penting bagi pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan teraktivasi pada suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada

pH tertentu. Umumnya fungi tumbuh pada pH di rentang 7-8,5. Jenis fungi tertentu bahkan dapat tumbuh pada pH yang cukup rendah, yaitu pH 4.5-5.5 (Mustafa, 2023). Memahami karakteristik tersebut menjadi hal yang sangat penting bagi bidang industri agar fungi yang ditumbuhkan dapat menghasilkan produk yang optimum, misalnya pada produksi asam sitrat, produksi minuman kefir, produksi enzim protease-asam, produksi *antibiotic*, dan juga untuk mencegah pembusukan bahan pangan (Setiarto dan Karo, 2021).

D. Sedimen Laut

Sedimen adalah endapan bahan organik dan anorganik yang tersuspensi seperti batuan dan partikel-partikel tanah dan sisa-sisa organisme laut yang berasal dari wilayah daratan ke dalam air dan diangkat oleh air, dimana air tidak dapat membawa bahan partikel-partikel yang tersuspensi sehingga terjadi pengendapan pada kawasan ekosistem laut (Kurniawan, 2018). Variasi komposisi sedimen laut mencakup berbagai fraksi ukuran, mulai dari lumpur halus, pasir, hingga kerikil. Beberapa penelitian juga mengindikasikan bahwa lebih dari 70% permukaan bumi tertutupi oleh endapan sedimen laut

yang memiliki potensi sebagai sumber daya alam. Proses sedimentasi atau pemadatan sedimen laut dapat menghasilkan formasi geologi seperti batuan sedimen, termasuk lempung, pasir, dan batu gamping. Sedimen di perairan dangkal umumnya mengandung sisa-sisa organisme laut, seperti karang, kerang, dan foraminifera, yang menyimpan informasi berharga tentang iklim masa lalu. Sementara itu, di laut dalam, sedimen cenderung terdiri dari tanah liat, serpih, dan material yang berasal dari aktivitas gunung bawah laut (Mulyono et al., 2018).

Aktivitas biologi mempengaruhi proses sedimentasi yang dapat memberikan kontribusi pada lingkungan pengendapan dan menjadi bagian dari partikel-partikel sedimen. Salah satu contoh mikroorganisme yang berperan dalam proses sedimentasi adalah fungi. Fungi mempengaruhi proses kompleks yang terjadi di permukaan endapan (*weathering*) pada batuan. Selain mikroorganisme, jenis organisme tumbuhan seperti mangrove juga berperan penting dalam proses sedimentasi. Akar mangrove yang berfungsi sebagai penahan untuk menghalangi pergerakan sedimen tersuspensi sehingga terbentuk lapisan atau tumpukan lumpur (Mulyono et al., 2018).

Penelitian terkait fungi yang diisolasi dari sedimen

laut yaitu oleh Rédou et al (2015), sekitar 200 isolat fungi teridentifikasi dari dasar dan sedimen laut dalam yang meliputi fungi berfilamen 68% dan yeast 32%. Isolat fungi tersebut berafiliasi dengan filum Ascomycota dan Basidiomycota yang meliputi 21 genera. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh González et al., (2017) mengenai identifikasi fungi yang diisolasi dari sedimen laut di Southern California, diantaranya teridentifikasi 29% fungi *Cladosporium* sp, 24% fungi *Aspergillus* sp, 12% fungi *Talaromyces* sp, dan 35% spesies fungi lainnya 16.

E. Kajian Penelitian Relevan

Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil/Kesimpulan	Gap Research
1.	(Millatia et al, 2022)	Isolasi dan karakterisasi jamur dari sedimen mangrove Tapak, Semarang	Isolasi, purifikasi isolat jamur dari sampel sedimen, dan karakterisasi isolat jamur	Hasil yang didapatkan dari isolasi dan purifikasi isolat jamur dari sampel sedimen mangrove sebanyak 13 isolat jamur dimana 11 isolat diduga golongan kapang dan 2 isolat golongan khamir.	Penelitian ini menggunakan sampel sedimen pesisir laut, media MEB dengan perbedaan variasi konsentrasi serta tingkatan suhu inkubasi yang berbeda sedangkan penelitian Millatia et al (2022) menggunakan sampel sedimen mangrove dan menggunakan media pertumbuhan PDA

Lanjutan Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil/Kesimpulan	Gap Research
2.	(Orwa et al, 2020)	<i>Isolation of haloalkaliphilic fungi from Lake Magadi in Kenya</i>	Isolasi, purifikasi, karakterisasi fisiologis melalui uji biokomia, karakterisasi molekuler, dan skrinning aktivitas antimikroba	Sebanyak 52 isolat unik ditemukan dari danau dan dicirikan menggunakan teknik yang berbeda. Pertumbuhan diamati pada kisaran pH, suhu dan salinitas antara 6 - 10, 25 °C - 40 °C dan 0%–20%. Secara filogenetik, isolat berafiliasi dengan 18 genera berbeda dengan <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Phoma</i> dan <i>Acremonium</i> menjadi dominan.	Penelitian ini menggunakan sampel sedimen pesisir laut, media MEB dengan perbedaan variasi konsentrasi serta tingkatan suhu inkubasi yang berbeda sedangkan penelitian Orwa et al (2020) menggunakan sampel sedimen dan tanah Danau Magadi, Kenya serta media menggunakan media PDA, MEA, dan SDA

Lanjutan Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil/Kesimpulan	Gap Research
3.	(Fletcher et al, 2019)	<i>Effect of Temperature and Growth Media on Mycelium Growth of Pleurotus Ostreatus and Ganoderma Lucidum Strains</i>	Isolasi pada media, uji tingkatan suhu dan media yang berbeda	Hasil percobaan menunjukkan bahwa PDA merupakan media pertumbuhan yang paling cocok untuk pertumbuhan miselium strain jamur <i>P. ostreatus</i> dan <i>G. lucidum</i> . Namun, pertumbuhan <i>P. ostreatus</i> adalah strain yang lebih baik, dengan rata-rata pertumbuhan miselium tertinggi 23,28 cm, dibandingkan dengan <i>G. lucidum</i> . pada 9,03 cm pada PDA setelah 12 hari inokulasi PDA (23,28 cm) dan PDA ditambah dengan yeast extract (14,74 cm) lebih baik untuk rata-rata pertumbuhan miselium <i>P. ostreatus</i> , diikuti oleh SDA	Penelitian ini menggunakan sampel sedimen Pesisir laut, media MEB dengan perbedaan variasi konsentrasi serta tingkatan suhu inkubasi yang berbeda yaitu 10°C, 25°C, 30°C, 35°C 40°C dan 50°C. Sedangkan penelitian Fletcher et al (2019) menggunakan sampel <i>Pleurotus Ostreatus</i> dan <i>Ganoderma Lucidum</i> strain serta menggunakan media PDA, SDA, dan ISA. Selain itu terdapat 3 tingkatan suhu yang berbeda yaitu 22°C,

	(9,85 cm) dan ISA (8,35 cm). Strain jamur, <i>P.ostreatus</i> memperoleh peningkatan morfologi miselium pada PDA yang disuplementasi dengan <i>yeast extract</i> dan diperoleh miselium bertekstur kapas dengan kepadatan dan pertumbuhan yang baik pada PDA dan SDA. ISA merupakan media pertumbuhan yang paling tidak menguntungkan untuk rata-rata pertumbuhan miselium dan morfologi miselium. Suhu optimal untuk pertumbuhan miselium kedua strain jamur <i>P. ostreatus</i> dan <i>G. lucidum</i> diperoleh pada suhu 22°C.	30°C dan 37°C
--	--	----------------------

Lanjutan Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil/Kesimpulan	Gap Research
4.	(González et al, 2017)	<i>Culturable halotolerant fungal isolates from Southern California Gulf sediments</i>	Isolasi pada media, Purifikasi, identifikasi fungi, uji purifikasi DNA dan PCR, Uji antibakteri	Tujuh belas fungi halotoleran terpilih diisolasi dan diidentifikasi dari sedimen dengan mengurutkan gen ITS 1 dan 2 dan termasuk dalam filum Ascomycota dan Basidiomycota (16 dan 1 isolat). <i>Cladosporium</i> spp diwakili oleh 29%, <i>Aspergillus</i> spp sebesar 24%, <i>Talaromyces</i> spp sebesar 12% dan spesies lainnya sebesar 35%. Dua fungi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> .	Penelitian ini menggunakan sampel sedimen pesisir laut, media MEB dengan perbedaan variasi konsentrasi serta tingkatan suhu inkubasi yang berbeda yaitu 10°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, dan 50°C. Sedangkan penelitian González et al, (2017) menggunakan sampel sedimen dari Southern California Gulf dan menggunakan media YEPD Agar kemudian suhu inkubasi 30°C.

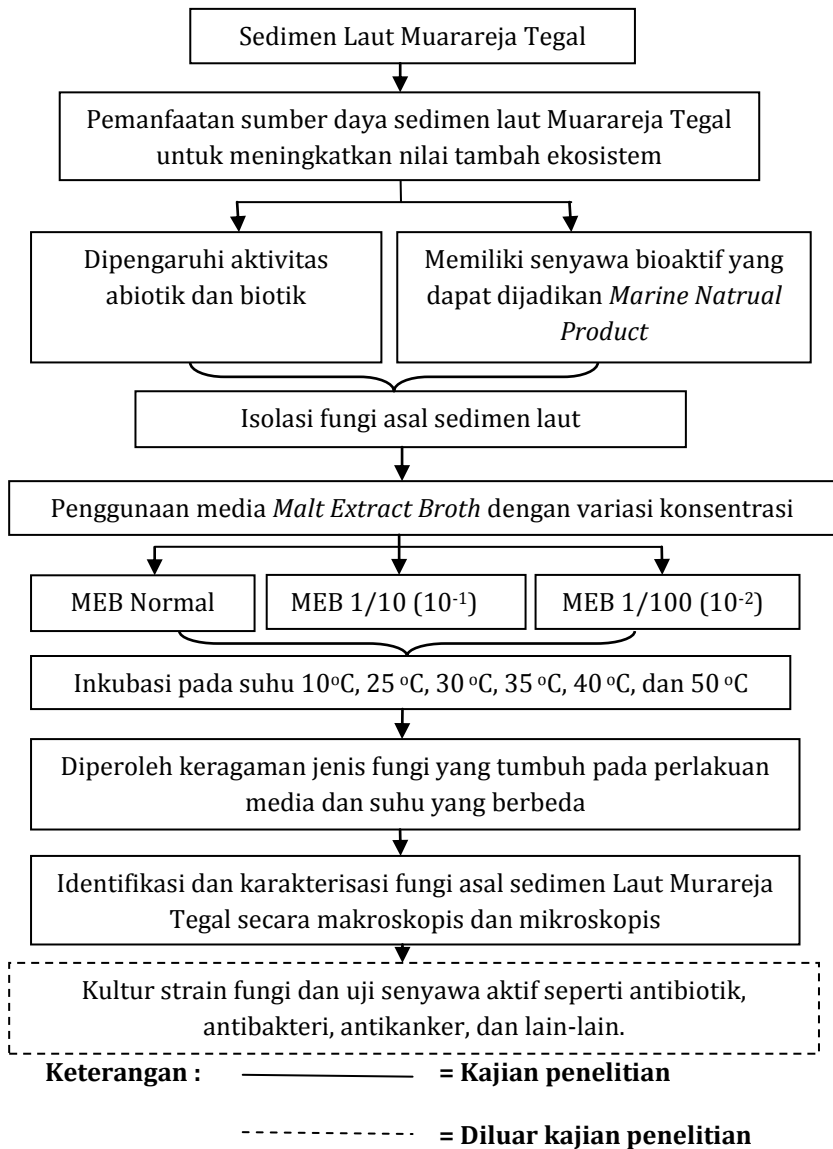
Lanjutan Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil/Kesimpulan	Gap Research
5.	(Sharma et al, 2016)	<i>Effect of temperature and pH variations on growth pattern of keratinophilic fungi from Jaipur, India</i>	Isolasi pada media, Purifikasi, identifikasi fungi, uji tingkatan suhu dan pH yang berbeda	Di antara spesies yang diisolasi, semua spesies <i>Chrysosporium indicum</i> menunjukkan berat pertumbuhan miselium kering tertinggi pada suhu 15°C hingga 35°C & pH 3. Sementara dua spesies lainnya menunjukkan peningkatan pertumbuhan pada 35°C & pH 7. Pertumbuhan terbaik tercatat pada suhu 25°C hingga 35°C dan pH 5-7.	Penelitian ini menggunakan sampel sedimen pesisir laut, media MEB dengan perbedaan variasi konsentrasi serta tingkatan suhu inkubasi yang berbeda yaitu 10°C, 25°C, 30°C, 35°C 40°C dan 50°C. Sedangkan penelitian Sharma et al (2016) menggunakan sampel substrat keratin Serta menggunakan media PDA, Selain itu terdapat 6 tingkatan suhu yaitu 5°C, 15°C, 25°C, 35°C 45°C, dan 55°C

Lanjutan Tabel 2.1 Kajian Penelitian Relevan

No.	Penulis, Tahun	Judul	Metode	Hasil/Kesimpulan	Gap Research
6.	(Rédou et al, 2015)	<i>Species Richness and Adaptation of Marine Fungi from Deep-Subseafloor Sediments</i>	Isolasi pada media, Purifikasi, identifikasi fungi, ekstraksi DNA dan PCR, amplifikasi PCR, analisis sekuensing.	Sekitar 200 fungi berfilamen (68%) dan yeast (32%) diisolasi. Isolat fungi berafiliasi dengan filum Ascomycota dan Basidiomycota, termasuk 21 genera. Hasil memberikan bukti bahwa komunitas jamur pada permukaan sedimen mampu bertahan hidup, beradaptasi, tumbuh, dan berinteraksi dengan komunitas mikroba lainnya dan menyoroiti bahwa habitat sedimen dalam adalah tempat ekologis lain bagi fungi.	Penelitian ini menggunakan sampel sedimen pesisir laut, media MEB dengan perbedaan variasi konsentrasi serta tingkatan suhu inkubasi yang berbeda yaitu 10°C, 25°C, 30°C , 35°C 40°C dan 50°C. Sedangkan penelitian Rédou et al (2015) menggunakan sampel sedimen laut dasar dan sedimen laut dalam serta menggunakan media PDA, SDA, MEA, CA, dan CDA. Selain itu terdapat tingkatan suhu yaitu rentang suhu 5°C- 55°C.

F. Kerangka Berpikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2023. Penentuan lokasi sampling sedimen dilakukan dengan metode *random sampling* di satu titik lokasi yaitu di dekat muara Laut Muarareja Tegal, Kelurahan Muararerja, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal, Jawa Tengah, seperti peta lokasi yang ditampilkan pada Gambar 3.1. Proses isolasi fungi bertempat di Laboratorium Biologi kampus 2 dan Laboratorium Mikrobiologi kampus 3 UIN Walisongo Semarang.



Gambar 3.1 Lokasi Laut Muarareja Tegal A.) Indonesia, B.) Jawa Tengah, C) Laut Muarareja Tegal (Dokumentasi Penelitian, 2023)

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain autoklaf (Hirayama Hiclave™ HVE 50), *cool box* (Penguin), timbangan analitik (Mettler Toledo ME 204), inkubator (INB 400 Memmert), *Laminar Air Flow* (LAF) (ESCO LVG-4AG-FB), mikroskop Binokuler (Meiji Techno MT-30), *object glass*, *cover glass*, cawan petri (Anumbra), refraktometer, termometer, *beaker glass* (ukuran 500 ml) (Schott Durant), *test tube*, *erlenmeyer* (ukuran 500 ml) (Schott Durant), *hot plate magnetic stirrer* (Benchmark H3760-HSE), *colony counter* (Funke Gerber 8500-8174), *vortex* (Bio-Rad BR-2000), pH meter (Hanna Instrument HI9810), Oven (UN 55 Memmert), Kulkas (Samsung RT29k503JBI/SE), mikropipet 100-1000 μ l (Bio-Rad), *blue tips* mikropipet, *spreader* (batang L), bunsen, gelas ukur (Schott Durant), tabung reaksi (Iwaki), spatula, *magnetic stirrer*, *spidol*, gunting, dan penggaris.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel sedimen laut, media tumbuh atau media biakan *Malt Extract Broth (MEB)* (Himedia),

agar powder (Himedia), alkohol 70%, spiritus, akuades, NaCl (Merck), gliserol, pewarna *Lactophenol Cotton Blue* (LPCB), kertas coklat, aluminium foil, kapas, karet, *plastic wrap*, *plastic zip*, kertas label, dan korek api,

C. Cara Kerja

1. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel diambil pada pagi hari pukul 07.00 WIB berupa sedimen laut dengan jarak dari pesisir 1-1,5 meter di Laut Muarareja Kota Tegal, Jawa Tengah dengan teknik *random sampling*. Sampel sedimen dan air laut diambil langsung dekat muara laut dengan menggunakan *tube* steril sebanyak dua *test tube* sesuai kebutuhan penelitian seperti pada Lampiran 1. (Ramirez et al., 2021) yang selanjutnya dimasukkan ke dalam *cool box* dan diberi label penanda (jenis sampel, lokasi serta tanggal pengambilan). Sampel sedimen kemudian dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang untuk diisolasi dan diidentifikasi. Selain itu, dilakukan pengukuran terhadap parameter lingkungan laut (Lampiran 1) seperti suhu lingkungan menggunakan termometer

batang kaca, pengukuran pH menggunakan pH meter, dan pengukuran tingkat salinitas menggunakan alat refraktometer (Mustofa, 2015).

2. Sterilisasi alat dan bahan

Sebelum melakukan pengujian atau eksperimen, beberapa alat dan bahan yang akan digunakan harus disterilisasi terlebih dahulu seperti cawan petri (*petridish*), *test tube*, *blue tips* mikropipet, *yellow tips* mikropipet, sedotan, *cotton bud*, *spreader* (batang L), media *Malt Extract Broth (MEB)*, dan larutan NaCl 0,9% menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Cawan petri sebelum di sterilisasi dicuci bersih terlebih dahulu kemudian dibungkus rapi menggunakan kertas coklat (Lampiran 4) (Widodo, 2017).

3. Pembuatan Media *Malt Extract Broth (MEB)*

Pembuatan media *MEB* dibuat dengan 3 komposisi variasi konsentrasi yang berbeda yaitu komposisi normal, 1/10 (10^{-1}), dan 1/100 (10^{-2}) seperti yang dapat dilihat pada Lampiran 3.

- Normal : 10 gr *Malt Extract Broth* + 7,5 gr Agar + 500 mL akuades
- 1/10 (10^{-1}) : 1 gr *Malt Extract Broth* + 7,5 gr Agar + 500 mL akuades

- 1/100 (10^{-2}) : 0,1 gr *Malt Extract Broth* + 7,5 gr Agar + 500 mL akuades

Proses pembuatan media *MEB*, masing-masing bahan media ditimbang sesuai komposisi menggunakan timbangan analitik. Masing-masing bahan media dimasukkan kedalam *erlenmeyer* yang sudah ditandai dengan kertas label, selanjutnya masing-masing variasi media *MEB* diencerkan dengan 500 mL akuades. Kemudian media dipanaskan dan dihomogenkan dengan *hot plate* dan *magnetic stirrer*. Setelah homogen, *erlenmeyer* ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, agar tidak terkontaminasi dari udara luar dan dilakukan sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Widodo, 2017).

4. Pengenceran bertingkat sedimen laut (*serial dilution*)

Larutan NaCl 0,9% yang masing-masing berisi 9 ml pada tabung reaksi (*test tube*) yang telah disterilisasi sebelumnya, selanjutnya digunakan untuk seri pengenceran (*serial dilution*) sedimen. Sampel sedimen pesisir laut (suspensi) diambil sebanyak 1 ml (1000 μ l) menggunakan mikropipet ke dalam *test tube* yang sudah berisi 9 ml larutan NaCl 0,9%, kemudian

dihomogenkan untuk mendapatkan pengenceran (*serial dilution*) 10^{-1} . Selanjutnya untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} dari sampel sedimen pesisir laut, diambil pengenceran 10^{-1} sebelumnya sebanyak 1 ml (1000 μ l) dan dihomogenkan (Ramirez et al., 2021).

5. Isolasi fungi

Isolasi fungi dilakukan di *Laminar Air Flow* (LAF) secara aseptis. Pengambilan sampel dari pengenceran (*serial dilution*) 10^{-2} sebanyak 0,1 ml (100 μ l) dilakukan menggunakan mikropipet ke dalam petridish yang telah berisi media dengan metode *spread plate*. Kemudian sampel diratakan secara menyeluruh pada media menggunakan batang *spreader*, selanjutnya *petridish* di tutup menggunakan *plastic wrap* (Lampiran 6) (Rosyadi et al., 2021). Setelah sampel diisolasi, sampel diinkubasi selama 7 x 24 jam (1 minggu) pada 6 perlakuan suhu yang berbeda yaitu suhu inkubasi 10°C dilakukan di kulkas, sedangkan suhu 25°C , 30°C , 35°C , 40°C dan 50°C diinkubator, yang dimana tiap perlakuan suhu dilakukan 3 kali pengulangan (Lampiran 7). Isolasi fungi juga dilakukan 3 kali pengulangan yang dimana terdapat 3 variasi komposisi yang berbeda pada media *Malt Extract Broth* (MEB)

6. Pengamatan isolat fungi

Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap hari (dari hari ke-1 sampai hari ke-7), dan morfologi isolat fungi laut diamati secara makroskopis meliputi warna koloni, bentuk dan tipe penyebaran koloni, tekstur koloni, elevasi koloni, dan ada tidaknya ciri khusus fungi laut yang ditemukan berupa ada tidaknya lingkaran konsentris, garis radial, dan granular, jumlah koloni menggunakan *colony counter* (Primadipta dan Titah., 2017).

7. Purifikasi fungi

Purifikasi dilakukan setelah pengamatan isolat fungi laut selama 1 minggu (7x24 jam) untuk memperoleh biakan murni yang diinginkan tanpa ada kontaminan dari mikroba lain. Purifikasi dilakukan dengan metode titik dengan mengambil miselia dari masing-masing morfologi koloni fungi yang berbeda menggunakan *cork borer* yang sudah disterilisasi sebelumnya, kemudian dinokulasikan ke media baru sesuai dengan perlakuan media yang ditumbuhi oleh fungi tersebut dan diinkubasi di inkubator dengan suhu yang sesuai perlakuan, selanjutnya diamati selama 3x24 jam (Primadipta dan Titah., 2017).

8. Identifikasi Fungi

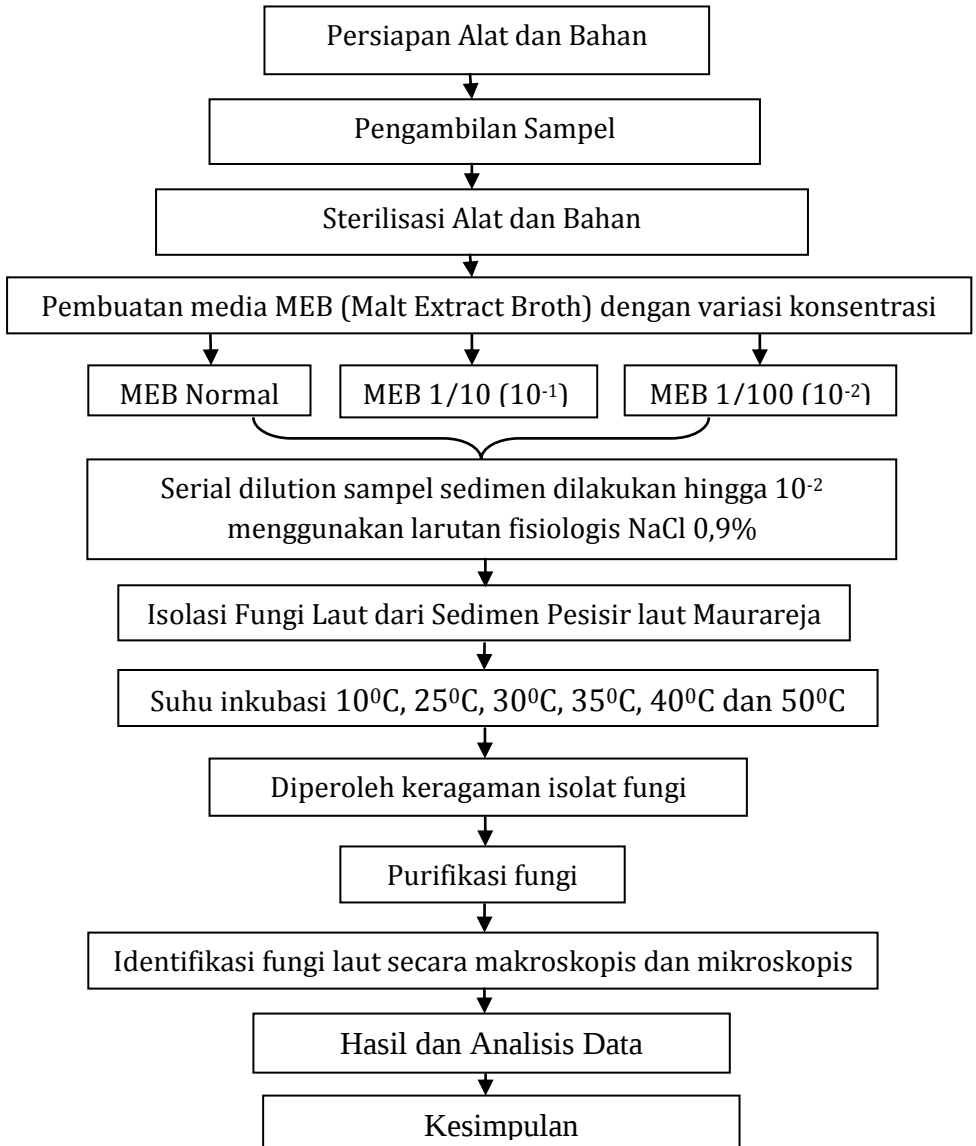
Isolat murni fungi laut yang telah didapat selanjutnya diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan cara membuat *slide* kultur. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati pertumbuhan koloni, warna koloni, bentuk dan tipe penyebaran koloni, tekstur koloni, dan elevasi koloni (Primadipta dan Titah., 2017). Pengamatan ciri-ciri mikroskopis dilakukan dengan cara membuat *slide* kultur kemudian ditetesi menggunakan bahan pewarna *Lactophenol Cotton Blue* (LPCB) dan gliserol. Selanjutnya fungi diamati meliputi ada tidaknya spora atau konidia, tipe hifa, bentuk spora, permukaan dan konidiofor dengan menggunakan mikroskop (Lampiran 8) (Lestari et al., 2018). Buku acuan identifikasi yang digunakan adalah *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet dan Hunter, 1972) dan *Introduction to Food-Borne Fungi* (Samson et al., 1995), serta Alexopaulus (1996).

D. Analisis Data

Hasil penelitian ini berupa data analisis deskriptif kualitatif untuk mengetahui perbandingan pertumbuhan

fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal pada tiga variasi konsentrasi media *Malt Extract Broth* (MEB) (MEB normal, MEB 10^{-1} , MEB 10^{-2}) dan dengan enam variasi suhu inkubasi yaitu 10°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C dan 50°C.

E. Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan ini menggunakan sampel berupa sedimen laut yang diambil dari Laut Muarareja Tegal. Proses pengambilan sampel pengukuran parameter lingkungan dilakukan dengan mengukur kondisi suhu, salinitas, dan pH di Laut Muarareja Tegal yang datanya ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Laut Muarareja Tegal.

Parameter	Nilai Parameter Lingkungan	Baku Mutu
Suhu (°C)	30 °C	28-30 °C
Salinitas (%)	30%	33-35%
pH	8,31	7-8,5

Keterangan : Baku Mutu menurut Kepmen Lingkungan Hidup No. 22 Tahun 2021 Tentang Baku Mutu Air Laut

Secara umum kondisi lingkungan Laut Muarareja Tegal menunjukkan kondisi yang baik dan memenuhi baku mutu. Hasil pengukuran salinitas pada lingkungan laut adalah 30%. Berdasarkan nilai tersebut maka dapat dikatakan bahwa salinitas pada lokasi pengambilan sampel adalah rendah. Rendahnya salinitas disebabkan

karena adanya suplai air tawar melalui aliran sungai yang bermuara di perairan laut. Menurut Hutabarat dan Evans (1984), lingkungan estuaria adalah lingkungan dimana kadar salinitasnya berkurang karena adanya pengaruh air tawar yang masuk atau bermuara di perairan laut dan juga disebabkan terjadinya pasang surut di lingkungan laut. Meskipun nilai salinitas yang diperoleh rendah, namun nilai tersebut masih baik untuk pertumbuhan mikroorganisme laut (Nontji, 2002). Selain itu kondisi suhu yang diperoleh pada lingkungan laut Murareja Tegal menunjukkan 30°C. Nilai suhu tersebut merupakan nilai yang normal dan baik, sesuai pada baku mutu suhu ideal yang berkisar 28-30°C. Nilai pH pada lingkungan laut yaitu 8,31 dimana nilai pH tersebut masih ideal bagi lingkungan laut yang sesuai pada baku mutu dengan pH berkisar antara 7-8,5.

Pengujian isolasi fungi pada media pertumbuhan *Malt Extract Broth* (MEB) telah dilakukan dengan 3 variasi konsentrasi *Malt Extract Broth* (MEB) yaitu MEB konsentrasi normal, MEB konsentrasi 1/10, dan MEB konsentrasi 1/100 dengan masing-masing variasi konsentrasi MEB dilakukan 3 pengulangan. Variasi konsentrasi MEB dibuat menjadi media padat dengan penambahan *agar powder*. Kemudian dilakukan pengujian

pertumbuhan isolasi fungi dengan enam perlakuan suhu yang berbeda yaitu 10°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, dan 50°C.

1. Pertumbuhan Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal Pada Pengaruh Variasi suhu dan Konsentrasi Media MEB

Hasil pertumbuhan fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal yang diisolasi pada Media *Malt Extract Broth* (MEB) konsentrasi normal yang diinkubasi selama 7x24 jam dengan perlakuan enam variasi suhu, didapatkan serta ditampilkan data jumlah koloni fungi yang tumbuh pada Lampiran 1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pertumbuhan jumlah koloni fungi selama 7x24 jam pada variasi suhu dan konsentrasi media MEB

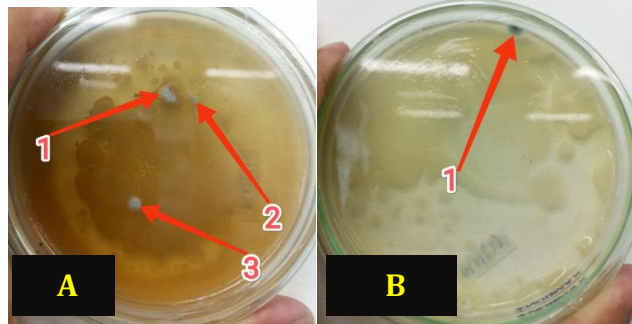
Konsentrasi Media MEB	Rata-rata Pertumbuhan Koloni Fungi Pada Variasi Suhu (°C)					
	10	25	30	35	40	50
Normal (10 gr MEB)	0	1-2	7	3-4	3	0
1/10 (1 gr MEB)	0	0	1	1	0	0
1/100 (0,1 gr MEB)	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan pengamatan pertumbuhan koloni fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal yang diisolasi pada media MEB konsentrasi normal, fungi dapat tumbuh dengan jumlah koloni yang berbeda-beda di setiap perlakuan suhu. Pertumbuhan fungi dengan jumlah koloni paling banyak terdapat diperlakuan suhu 30°C dari semua pengulangan sebanyak 21 koloni, dengan rata-rata pertumbuhan 7 koloni fungi, sedangkan suhu 25°C, 35°C dan 40°C jumlah fungi yang tumbuh semakin menurun. Perlakuan Suhu 35°C dari semua pengulangan, jumlah fungi yang tumbuh sebanyak 11 koloni, dengan rentang rata-rata pertumbuhan 3-4 koloni fungi. Perlakuan suhu 40°C dari semua pengulangan terdapat jumlah sebanyak 9 koloni, dengan rata-rata pertumbuhan 3 koloni fungi. Pertumbuhan fungi pada suhu 25°C dari semua pengulangan jumlah koloni fungi tumbuh sedikit yaitu sebanyak 4 koloni, dengan rentang rata-rata pertumbuhan 1-2 koloni fungi. Perlakuan suhu 10°C dan 50°C tidak adanya fungi yang tumbuh, meskipun fungi yang ditumbuhkan pada media MEB dengan kondisi konsentrasi normal yang nutriennya tercukupi.

Data pertumbuhan fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal yang diisolasi pada konsentrasi Media MEB 1/10 dan MEB 1/100 yang diinkubasi selama 7x24 jam dengan perlakuan enam variasi suhu, telah didapatkan koloni fungi yang mampu tumbuh hanya diperlakukan suhu 30°C dan 35°C dengan jumlah koloni yang sedikit pada konsentrasi MEB 1/10. Pertumbuhan fungi diperlakukan suhu 30°C dari semua pengulangan fungi yang tumbuh hanya pada pengulangan 2 dan 3 dengan jumlah pertumbuhan fungi masing-masing sebanyak satu koloni fungi. Perlakuan suhu 35°C dari semua pengulangan hanya dipengulangan ke 3 fungi tumbuh dengan jumlah pertumbuhan satu koloni fungi, sedangkan perlakuan suhu 10°C, 25°C, 40°C, dan 50°C tidak ada fungi yang tumbuh. Kemudian pada media MEB dengan konsentrasi 1/100 dari semua perlakuan suhu juga tidak terdapat adanya fungi yang tumbuh.

2. Identifikasi Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal

1) Pertumbuhan Fungi pada Konsentrasi Media MEB Normal Perlakuan Suhu 25 °C



Gambar 4.1 Jumlah koloni fungi yang tumbuh selama 7x24 jam. A) Pengulangan 1, B) Pengulangan 2. Anak panah menunjukkan keberadaan koloni fungi (Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2023)

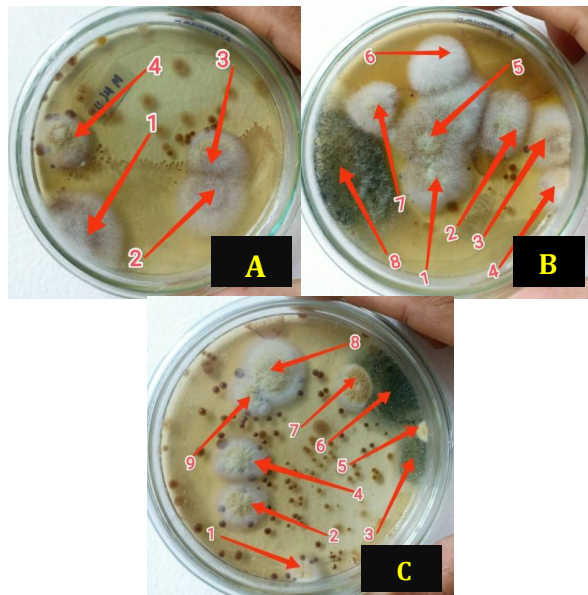
Fungi yang diisolasi dari sedimen pesisir laut Muarareja Tegal pada konsentrasi Media MEB normal (10 gr MEB) yang diinkubasi dengan suhu 25°C dari 3 pengulangan, menunjukkan hanya 2 pengulangan yang ditumbuhi fungi (Gambar 4.1). Pengulangan 1 didapatkan tiga koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni kecil berwarna putih, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1-3 pada Gambar

4.1 (A). Pengulangan 2 terdapat satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Penicillium* sp dengan membentuk koloni kecil berwarna hijau dan tepi koloni berwarna putih seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.1 (B). Berdasarkan hasil pengamatan, koloni fungi dengan genus *Aspergillus* sp dan *Penicillium* sp dapat tumbuh di suhu 25°C yang dimana suhu tersebut termasuk ke dalam kategori suhu pertumbuhan mesofilik.

2) Pertumbuhan Fungi pada Konsentrasi Media MEB Normal Perlakuan Suhu 30°C

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa fungi yang diisolasi dari sedimen pesisir laut Muarareja Tegal pada konsentrasi Media MEB normal (10 gr MEB) yang diinkubasi dengan suhu 30°C, semua tumbuh di tiga pengulangan. Pengulangan 1 didapatkan empat koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna putih kekuningan, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1-4 pada Gambar 4.3 (A). Pengulangan 2 terdapat juga tujuh koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna putih

kekuningan, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1-7 pada Gambar 4.2 (B). Selain terdapat genus *Aspergillus* sp, pada pengulangan 2 terdapat juga satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Trichoderma* sp dengan membentuk struktur garis konsentris pada koloni dan berwarna hijau, seperti yang ditunjuk anak panah angka 8 pada Gambar 4.2 (B).



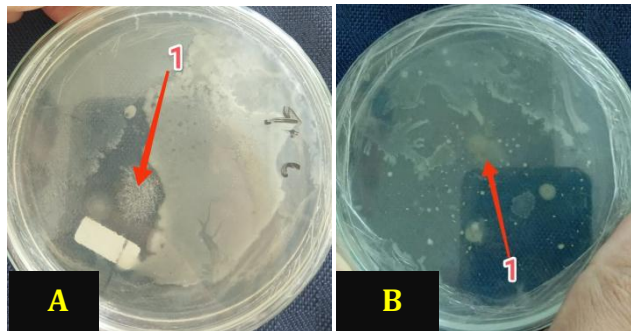
Gambar 4.2 Jumlah koloni fungi yang tumbuh selama 7x24 jam, A) Pengulangan 1, B) Pengulangan 2, C) Pengulangan 3. Anak panah menunjukkan keberadaan koloni fungi (Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2023)

Pengulangan 3 terdapat dua koloni fungi yang teridentifikasi genus *Trichoderma* sp dengan membentuk struktur garis konsentris pada koloni dan berwarna hijau, seperti yang ditunjuk anak panah angka 3 dan 6 pada Gambar 4.2 (C). Selain itu, dipengulangan 3 terdapat juga tujuh koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna putih kekuningan, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1, 2, 4, 5, 7, 8, dan 9 pada Gambar 4.3 (C). Berdasarkan hasil pengamatan, bahwa koloni fungi dengan genus *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. dapat tumbuh di suhu 30°C yang dimana suhu tersebut termasuk ke dalam kategori suhu pertumbuhan mesofilik.

3) Pertumbuhan Fungi pada Konsentrasi Media MEB 1/10 Perlakuan Suhu 30°C

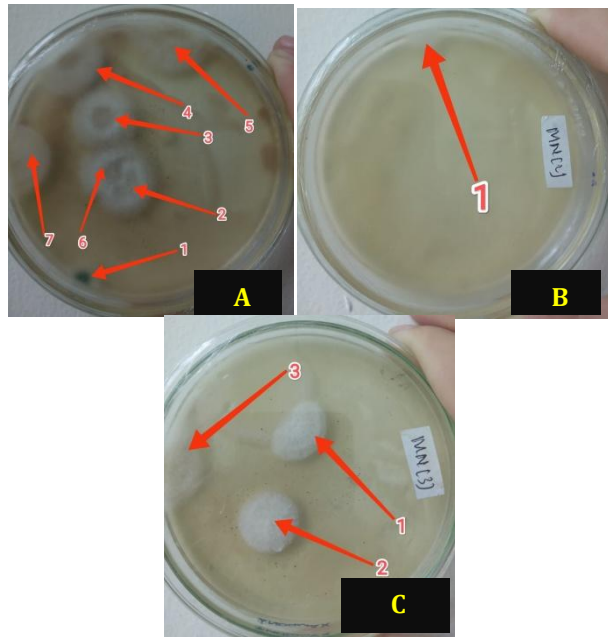
Berdasarkan Gambar 4.3 fungi yang diisolasi dari sedimen pesisir laut Muarareja Tegal pada konsentrasi Media MEB 1/10 (1 gr MEB) yang diinkubasi dengan suhu 30°C dari tiga pengulangan, terdapat 2 pengulangan yang tumbuh. Pada pengulangan 1 didapatkan satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus*

sp dengan membentuk koloni berwarna putih tipis, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.3 (A). Selain itu, pengulangan 2 juga terdapat satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni tipis berwarna putih kekuningan, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.3 (B). Berdasarkan hasil pengamatan, koloni fungi dengan genus *Aspergillus* sp dapat tumbuh di suhu 30°C yang dimana suhu tersebut termasuk ke dalam kategori suhu pertumbuhan mesofilik.



Gambar 4.3 Jumlah koloni fungi yang tumbuh selama 7x24 jam. A) Pengulangan 2, B) Pengulangan 3. Anak panah menunjukkan keberadaan koloni fungi (Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2023)

**4) Pertumbuhan Fungi pada Konsentrasi Media
Malt Extract Broth (MEB) Normal Perlakuan
Suhu 35°C**

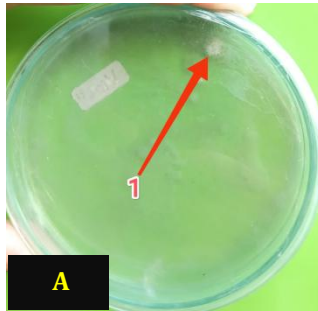


Gambar 4.4 Jumlah koloni fungi yang tumbuh selama 7x24 jam. A) Pengulangan 1, B) Pengulangan 2, C) Pengulangan 3. Anak panah menunjukkan keberadaan koloni fungi (Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2023)

Berdasarkan Gambar 4.4 fungi yang diisolasi dari sedimen pesisir laut Muarareja Tegal pada konsentrasi Media MEB normal (10 gr MEB) yang diinkubasi dengan suhu 35°C, semua tumbuh di

tiga pengulangan. Pengulangan 1 didapatkan enam koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna putih kekuningan, seperti yang ditunjuk anak panah angka 2-7 pada Gambar 4.4 (A). Selain terdapat genus *Aspergillus* sp, dipengulangan 1 terdapat juga satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Penicillium* sp dengan membentuk koloni berwarna hijau dan tepi koloni berwarna putih, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.4 (A). Pengulangan 2 terdapat juga satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna putih, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.4 (B). Pengulangan 3 terdapat tiga koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna putih seperti yang ditunjuk anak panah angka 1-3 pada Gambar 4.4 (C), Berdasarkan hasil pengamatan, koloni fungi dengan genus *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. dapat tumbuh di suhu 35°C yang dimana suhu tersebut termasuk ke dalam kategori suhu pertumbuhan mesofilik.

5) Pertumbuhan Fungi pada Konsentrasi Media MEB 1/10 Perlakuan Suhu 35°C

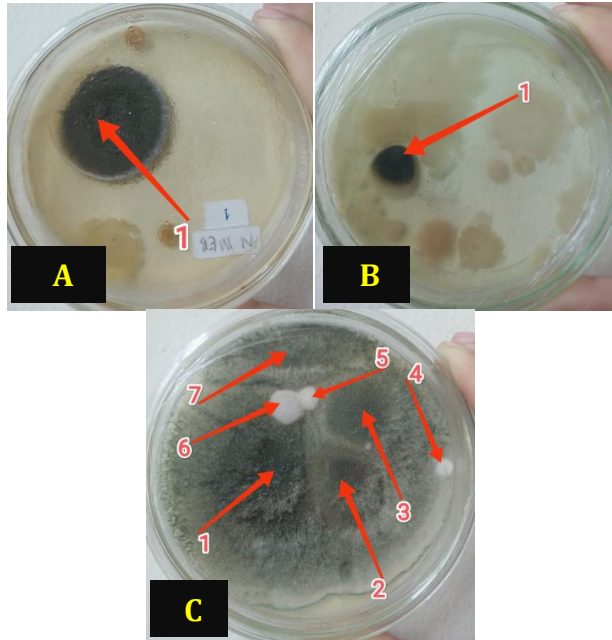


Gambar 4.5 Jumlah koloni fungi yang tumbuh selama 7x24 jam A) Pengulangan 3. Anak panah menunjukkan keberadaan koloni fungi (Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2023)

Berdasarkan Gambar 4.5 fungi yang diisolasi dari sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal pada konsentrasi Media MEB 1/10 (1 gr MEB) yang diinkubasi dengan suhu 35°C dari 3 pengulangan, terdapat hanya 1 pengulangan yang tumbuh. Dari pengulangan 1 tersebut didapatkan 1 koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni berwarna putih tipis, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.5 (A). Berdasarkan hasil pengamatan, koloni fungi dengan genus *Aspergillus* sp dapat tumbuh di suhu 35°C yang dimana suhu tersebut termasuk ke

dalam kategori suhu pertumbuhan mesofilik.

6) Pertumbuhan Fungi pada Konsentrasi Media MEB Normal Perlakuan Suhu 40°C



Gambar 4.6 Jumlah koloni fungi yang tumbuh selama 7x24 jam. A) Pengulangan 1, B) Pengulangan 2, C) Pengulangan 3. Anak panah menunjukkan keberadaan koloni fungi (Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2023)

Berdasarkan Gambar 4.6 fungi yang diisolasi dari sedimen pesisir laut Muarareja Tegal pada konsentrasi Media MEB normal (10 gr MEB) yang diinkubasi dengan suhu 40°C, semua tumbuh di

tiga pengulangan. Pada pengulangan 1 didapatkan hanya satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Penicillium* sp, dengan membentuk koloni *circular* berwarna hijau kehitaman dan tepi koloni berwarna putih, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.6 (A). Selain itu pada pengulangan 2 juga terdapat satu koloni fungi yang teridentifikasi genus *Penicillium* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna hijau hijau kehitaman dan tepi koloni berwarna putih, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1 pada Gambar 4.6 (B). Pengulangan 3 terdapat tiga koloni fungi yang teridentifikasi genus *Aspergillus* sp dengan membentuk koloni *circular* berwarna putih seperti yang ditunjuk anak panah angka 4-6 pada Gambar 4.6 (C). Selain teridentifikasi genus *Aspergillus* sp, pada pengulangan 3 juga didapatkan empat koloni fungi yang teridentifikasi genus *Trichoderma* sp dengan membentuk struktur garis konsentris pada koloni dan berwarna hijau, seperti yang ditunjuk anak panah angka 1, 2, 3, dan 7 pada Gambar 4.6 (C). Berdasarkan hasil pengamatan, koloni fungi dengan genus *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp. dapat tumbuh

di suhu 40°C yang dimana suhu tersebut termasuk ke dalam kategori suhu pertumbuhan mesofilik.

Berdasarkan hasil identifikasi fungi yang tumbuh secara makroskopis dari keseluruhan hasil isolasi fungi asal sedimen pesisir laut Muarareja Tegal didapatkan 3 genus fungi yaitu *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., dan *Penicillium* sp. seperti ditampilkan pada Tabel 4.3

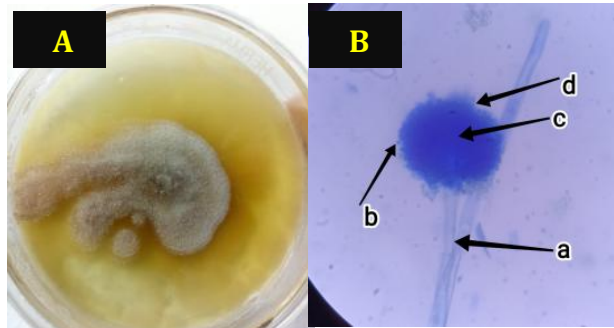
Tabel 4.3 Hasil identifikasi makroskopis dan mikroskopis pada fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal

No.	Karakteristik Makroskopis	Karakteristik Mikroskopis	Genus fungi
1	Warna koloni putih kekuningan, tekstur seperti kapas, awal pertumbuhan berbentuk <i>circular</i> kemudian berubah menjadi <i>irregular</i> .	Terdapat konidia berbentuk bulat, dinding konidia halus, dinding konidiofor yang tebal, memiliki vesikel dan <i>phialid</i> .	<i>Aspergillus</i> sp.
2	Warna koloni hijau gelap atau hijau kehitaman, memiliki struktur garis konsentris yang teratur, dan tekstur seperti beludru (<i>velvety</i>).	Terdapat konidia berbentuk bulat, dinding konidia halus, konidiofor bercabang dengan dinding konidiofor tebal, dan memiliki hifa berseta dan hialin serta memiliki <i>phialid</i> .	<i>Trichoderma</i> sp.

Lanjutan Tabel 4.3 hasil identifikasi makroskopis dan mikroskopis pada fungi asal sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal

No.	Karakteristik Makroskopis	Karakteristik Mikroskopis	Genus fungi
3	Awal pertumbuhan koloni berwarna putih kemudian berubah warna menjadi hijau terang dengan tepi koloni berwarna putih dan tekstur seperti kapas (<i>cottony</i>)	Terdapat konidia berbentuk bulat, dinding konidia halus, konidiofor bercabang, dinding konidiofor tebal, dan memiliki <i>phialid</i> tegak bentuk seperti rantai panjang.	<i>Penicillium</i> sp.

1) *Aspergillus* sp.



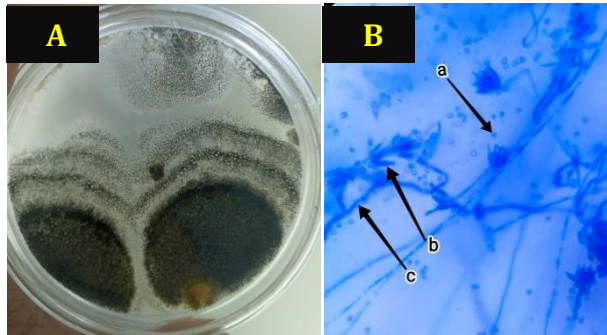
Gambar 4.7 (A) Identifikasi makroskopis *Aspergillus* sp. (B) Identifikasi mikroskopis *Aspergillus* sp. perbesaran 400x. Keterangan ; a) Konidiofor, b) Konidia, c) Vesikel, d) *Phialid* (Dokumentasi Penelitian, 2023)

Menurut WoRMS (2015) klasifikasi *Aspergillus* sp. adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Sub Phylum : Pezizomycotina
Class : Eurotiomycetes
Sub Class : Eurotiomycetidae
Ordo ; Eurotiales
Famili : Trichocomaceae
Genus : *Aspergillus* sp.

Hasil pengamatan makroskopis koloni *Aspergillus* sp, ditampilkan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.7 (A). *Aspergillus* sp. memiliki ciri-ciri awal pertumbuhan berbentuk *circular* kemudian berubah menjadi *irregular*, hal ini dikarenakan spora yang cepat menyebar sehingga koloni berbentuk tidak beraturan. Koloni fungi tampak berwarna putih kekuningan dengan tepi koloni berwarna putih dan tekstur koloni halus seperti kapas, sedangkan hasil pengamatan mikroskopis yang ditunjukkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.7 (B) genus ini memiliki bentuk konidia yang bulat, dinding konidia halus, dinding konidiofor yang tebal, memiliki vesikel dan *phialid*. Genus *Aspergillus* sp. ini memiliki hifa bersepta dan hialin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Noerfitriyani dan Hamzah (2018), yang melaporkan bahwa ciri-ciri makroskopik dari fungi genus *Aspergillus* sp. pada media MEA yakni permukaan bisa berwarna putih kekuningan dan berwarna keabu-abuan serta memiliki tekstur seperti kapas (*cottony*). Adapun ciri-ciri mikroskopisnya yaitu konidia berbentuk bulat, dengan hifa bersepta dan hialin.

2) *Trichoderma* sp.



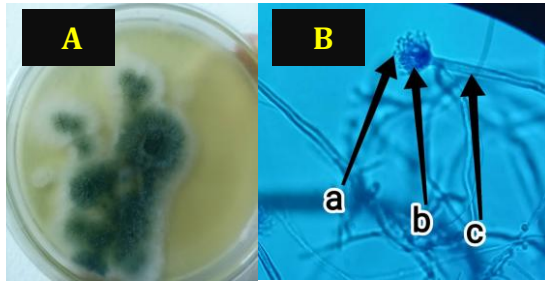
Gambar 4.8 (A) Identifikasi makroskopis *Trichoderma* sp. (B) Identifikasi mikroskopis *Trichoderma* sp. perbesaran 400x. Keterangan ; a) Konidia, b) *Phialid*, c) konodiofor (Dokumentasi Penelitian, 2023)

Menurut WoRMS (2015) klasifikasi *Trichoderma* sp. adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Sub Phylum : Pezizomycotina
Class : Sordariomycetes
Sub Class : Hypocreomycetidae
Ordo : Hypocreales
Famili : Hypocreaceae
Genus : *Trichoderma* sp.

Hasil pengamatan makroskopis koloni *Trichoderma* sp, ditampilkan Tabel pada 4.3 dan Gambar 4.8 (A). *Trichoderma* sp. memiliki ciri-ciri berwarna hijau gelap atau hijau kehitaman dengan memiliki struktur garis konsentris yang teratur dan tekstur seperti beludru (*velvety*). Hasil identifikasi mikroskopis yang ditunjukkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.8 (B) genus ini memiliki bentuk konidia yang bulat, dinding konidia halus, dinding konidiofor yang tebal, konidiofor bercabang, dan memiliki *phialid*. Genus *Trichoderma* sp. ini memiliki hifa bersepta dan hialin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Noerfitriyani dan Hamzah (2018), yang melaporkan bahwa ciri-ciri makroskopik dari fungi genus *Trichoderma* sp. pada media MEA yakni permukaan dapat berwarna hijau terang hingga hijau gelap atau hijau kehitaman, memiliki tekstur seperti kapas (*cottony*) dan beludru (*velvety*) serta terdapat zonasi konsentris, sedangkan untuk ciri-ciri mikroskopisnya yaitu konidia berbentuk bulat, dengan hifa bersepta dan hialin.

3) *Penicillium* sp.



Gambar 4.9 (A) Identifikasi makroskopis *Penicillium* sp. (B) Identifikasi mikroskopis *Penicillium* sp. perbesaran 400x. Keterangan ; a) Konidia, b) *Phialid*, c) Konidiofor
(Dokumentasi Penelitian, 2023)

Menurut WoRMS (2015) klasifikasi *Penicillium* sp. adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Sub Phylum : Pezizomycotina
Class : Eurotiomycetes
Sub Class : Eurotiomycetidae
Ordo : Eurotiales
Famili : Trichocomaceae
Genus : *Penicillium* sp.

Hasil pengamatan makroskopis koloni *Penicillium* sp, ditampilkan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.9 (A). *Penicillium* sp. memiliki ciri-ciri awal pertumbuhan koloni berbentuk *circular* kemudian berubah menjadi bentuk *irregular*, hal ini dikarenakan spora yang cepat menyebar sehingga koloni berbentuk tidak beraturan. Koloni fungi berwarna hijau terang dengan tepi koloni putih dan tekstur seperti kapas (*cottony*), sedangkan pengamatan mikroskopis yang ditunjukkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.9 (B) genus ini memiliki bentuk konidia yang bulat, dinding konidia halus, dinding konidiofor yang tebal, konidiofor bercabang, dan memiliki *phialid* tegak. Genus *Penicillium* sp. ini memiliki hifa bersepta dan hialin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni dan Usman (2015), yang melaporkan bahwa ciri-ciri makroskopik dari fungi genus *Penicillium* sp. yakni awal permukaan fungi berwarna putih kemudian berubah menjadi hijau, abu-abu kehijauan, terkadang kuning atau kemerahan, memiliki tekstur seperti kapas (*cottony*), sedangkan untuk ciri-ciri mikroskopisnya yaitu konidia berbentuk bulat,

dengan hifa bersepta dan hialin serta memiliki sekumpulan *phialid*.

B. Pembahasan

Penelitian yang telah dilakukan ini menggunakan sampel berupa sedimen laut yang diambil dari Laut Muarareja Tegal pada pukul 07.00 WIB. Pengambilan sampel sedimen di dekat muara laut pada pagi hari karena terkait pengaruh pasang surut air laut. Pada pagi hari keadaan air laut akan surut sehingga memudahkan saat proses pengambilan sampel sedimen (Maslukah et al., 2014).

Pada penelitian ini isolasi fungi merupakan tahap awal sebelum dilakukannya purifikasi dan identifikasi fungi. Isolasi fungi merupakan suatu metode untuk memisahkan atau memindahkan sampel yang diambil dari asal lingkungan tertentu kemudian menumbuhkannya pada media buatan. Sehingga diperoleh biakan koloni fungi yang murni (Ed-Har et al., 2017). Isolasi fungi ini menggunakan sampel sedimen yang diambil dari sedimen pesisir laut Muarareja Tegal. Sebelum melakukan tahapan isolasi, sampel sedimen laut dibuat pengenceran bertingkat (*serial dilution*) 10^{-2} terlebih dahulu menggunakan larutan fisiologis NaCl 0,9% yang bertujuan

untuk mengurangi kepadatan atau menghambat pertumbuhan fungi yang berlebihan melalui proses osmotik yang terdapat pada sampel sedimen laut (Ramirez et al., 2020).

Hasil dari metode isolasi fungi disebut dengan isolat fungi yaitu tumbuhnya suatu fungi yang terdiri dari berbagai jenis fungi yang berkumpul menjadi satu pada media (Ed-Har et al., 2017). Menurut Gandjar (2006) pertumbuhan isolat fungi pada media merupakan proses perubahan bentuk yang semula kecil dan sedikit kemudian menjadi besar dan banyak, dengan menyangkut penambahan volume atau ukuran dari fungi itu sendiri. Pertumbuhan isolat fungi lebih diartikan sebagai pertumbuhan koloni fungi, yaitu bertambahnya jumlah koloni, bentuk koloni, dan ukuran koloni fungi yang semakin membesar dan semakin banyak.

Berdasarkan hasil penelitian variasi suhu dan konsentrasi *Malt Extract Broth* (MEB) yang dijadikan media padat sebagai media pertumbuhan fungi asal sedimen pesisir laut Muarareja Tegal dengan menentukan jumlah pertumbuhan koloni fungi, dapat dilihat bahwa dengan suhu dan konsentrasi *Malt Extract Broth* yang optimal jumlah koloni fungi akan tumbuh dengan baik dan banyak. Oleh karena itu, suhu dan konsentrasi nutrisi

pada media *Malt Extract Broth* (MEB) sangat mempengaruhi pertumbuhan fungi.

1. Pertumbuhan Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal Pada Variasi suhu dan Konsentrasi Media *Malt Extract Broth* (MEB)

Pertumbuhan fungi dengan konsentrasi MEB normal (10 gr MEB) pada suhu 30°C terdapat jumlah koloni fungi paling banyak dan optimal dibandingkan suhu 10°C, 25°C, 35°C, 40°C dan 50°C yang dimana pertumbuhan fungi semakin menurun. Hal ini karena suhu 30°C sesuai dengan kondisi parameter suhu lingkungan awal pada pengambilan sampel di sedimen laut, sehingga fungi dapat beradaptasi dengan baik pada media di suhu inkubasi 30°C. (Hakim dan Kurniatuhadi, 2020). Selain suhu, nilai salinitas pada media juga mempengaruhi pertumbuhan fungi yang berhubungan dengan nilai salinitas lingkungan awal di sedimen laut. Pada lingkungan sedimen laut nilai salinitas sebesar 30‰ dan pada media MEB nilai salinitas sebesar 15‰ yang dimana keadaan salinitas diantara keduanya sangat memiliki perbedaan yang cukup jauh. Meskipun salinitas pada media MEB tidak sesuai dan lebih

rendah dari lingkungan laut, tetapi fungi dapat tetap tumbuh pada media. Hal ini dikarenakan fungi pada sedimen pesisir laut Muarareja Tegal termasuk fungi laut fakultatif yang dimana fungi bisa tetap hidup dan tumbuh pada lingkungan dengan atau tanpa adanya salinitas. Menurut Sibero (2021) Berdasarkan kebutuhannya terhadap salinitas, fungi laut dibagi menjadi dua yaitu fungi laut obligat dan fungi laut fakultatif. Pada fungi laut obligat tidak dapat tumbuh dan bersporulasi jika salinitasnya tidak ada atau terlalu rendah, sedangkan fungi laut fakultatif dapat tetap hidup dan tumbuh tanpa adanya salinitas.

Suhu sangat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan fungi dan kualitas nutrisi pada media. Setiap mikroba termasuk fungi mempunyai suhu optimal, maksimum dan minimum untuk pertumbuhannya (Pratiwi, 2018). Jika suhu inkubasi lebih rendah dari suhu minimum atau lebih tinggi dari suhu maksimum maka aktivitas enzim akan terhenti, bahkan pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi destruksi atau kerusakan pada media yang dapat mengakibatkan denaturasi sebagian protein yang dapat menghambat proses metabolisme fungi (Muntikah dan Razak, 2017).

Protein merupakan senyawa organik kompleks yang terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N) yang terdapat dari kandungan *malt extract* dan *yeast extract* pada komposisi media *Malt Extract Broth* sebagai sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh sel sebagai penyusun struktural sel itu sendiri (Azhar, 2016). Menurut Whitaker (2018) protein merupakan salah satu senyawa yang sensitif terhadap suhu. Suhu yang tinggi mengakibatkan sebagian protein dapat mengalami denaturasi atau kerusakan. Suhu lingkungan yang meningkat seperti perlakuan suhu 50°C mengakibatkan putusnya ikatan hidrogen dan ikatan ion pada protein, sehingga berubahnya struktur tersier enzim yang dapat menyebabkan turunnya aktivitas enzim pada sel fungi itu sendiri, sedangkan suhu yang rendah seperti pada perlakuan 10°C dapat meningkatkan waktu regenerasi dan komposisi lipid membran akan berubah menjadi asam lemak tak jenuh yang lebih pendek sehingga dapat menghentikan aktivitas enzim pada pertumbuhan fungi.

Selain itu, pertumbuhan fungi pada variasi suhu 25°C-40°C dengan media MEB normal (10 gr MEB)

fungi mengalami pertumbuhan hifa dan miselium lebih tebal serta warna kloni lebih terang seperti terlihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.4, dan Gambar 4.6. Faktor pertumbuhan hifa dan miselium ini karena pengaruh substrat atau media MEB yang terdapat kandungan *Malt Extract*, *dextrose* dan *yeast extract* (Lampiran 7) yang menyediakan sumber protein, karbohidrat, vitamin, mineral dan senyawa kimia lainnya yang cukup terpenuhi untuk asimilasi sel fungi (Wattanachaisaereekul et al., 2014).

Karbohidrat memiliki dua peran penting, yaitu karbohidrat dapat dioksidasi menjadi energi yang tersedia di dalam sel fungi dan menyediakan hampir semua karbon yang diperlukan untuk asimilasi konstituen sel fungi (Shilmy, 2017). Fungi memperoleh nutrisi karbon dari berbagai sumber termasuk gula sederhana yang terdapat pada kandungan *dextrose* pada MEB. Secara umum fungi tumbuh lebih cepat jika diberi sumber karbon yang tersedia terpenuhi seperti glukosa (Dorsam et al., 2017). Selain karbon, fungi juga membutuhkan nitrogen yang cukup untuk meningkatkan biomassa dan produk biosintesis (Lonardo et al., 2020).

Fungi menyerap nutrisi yang terkandung pada media MEB melalui hifa dan miseliumnya. Kemudian nutrisi diubah ke dalam bentuk materi sel dan dioksidasi menjadi energi ATP sebagai sumber energi untuk pertumbuhan fungi (Suryani dan Taupiqurrahman, 2021). Selain itu, pertumbuhan fungi dibantu dengan faktor suhu pertumbuhan yang optimal sehingga dapat mendukung aktivitas metabolisme pada pertumbuhan sel-sel baru (Srikandace, 2016 ; Fifendy, 2017 ; Suberata, 2021).

Hasil pertumbuhan fungi pada MEB konsentrasi 1/10 dengan variasi suhu menunjukkan bahwa fungi dapat tumbuh di perlakuan suhu 30°C dan 35°C dalam jumlah koloni sedikit dengan pertumbuhan hifa dan miselium serta warna koloni fungi yang terlihat tipis, seperti Gambar 4.3, dan Gambar 4.5 Hal ini dikarenakan nutrisi yang terkandung dalam media MEB konsentrasi 1/10 lebih rendah konsentrasinya dibandingkan MEB normal, oleh karena itu, media MEB konsentrasi 1/10 memiliki kandungan nutrisi yang terbatas untuk sumber energi pertumbuhan fungi, sehingga fungi yang tumbuh sedikit dan kurang optimal. Sama halnya pada MEB konsentrasi 1/100 tidak adanya fungi yang

mampu tumbuh diberbagai variasi suhu inkubasi, dikarenakan konsentrasi MEB diturunkan menjadi 0,1 gram sehingga kandungan nutrisi pada media sangat kurang untuk sumber energi pertumbuhan fungi. Menurut Basu et al., (2015) konsentrasi suatu bahan atau media selektif yang berfungsi sebagai media pertumbuhan fungi merupakan salah satu faktor penentu banyak atau besar dan sedikit atau kecilnya kemampuan fungi dalam memanfaatkan nutrisi yang masih tersedia.

2. Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis Fungi Asal Sedimen Pesisir Laut Muarareja Tegal

Identifikasi fungi merupakan metode pengamatan untuk dapat menentukan suatu jenis fungi yang berdasarkan ciri-ciri persamaan serta perbedaan yang dimiliki pada tiap koloni fungi (Primadipta dan Titah., 2017). Metode identifikasi terkait dengan hasil berbagai isolat fungi asal sedimen Laut Muarareja Tegal yang tumbuh ialah menggunakan identifikasi mikroskopis dan makroskopis (Millatia et al., 2022.). Dari hasil pengamatan isolasi fungi asal sedimen pesisir laut Muarareja Tegal yang telah didapatkan 14 isolat fungi

yang tumbuh dibeberapa perlakuan suhu yaitu 25°C (Gambar 4.1), 30°C (Gambar 4.2 dan Gambar 4.3), 35°C (Gambar 4.4 dan Gambar 4.5), dan 40°C (Gambar 4.6) selama 7x24 jam, fungi diidentifikasi secara makroskopis, berdasarkan ciri-ciri makroskopis yang dilihat langsung meliputi warna koloni, bentuk koloni, dan tekstur fungi (Primadipta dan Titah., 2017). Koloni yang diidentifikasi dari hasil 14 isolat sebagian besar bentuknya *circular* dengan warna koloni yang didapat berbeda-beda yaitu putih kekuningan, hijau tua, dan juga berwarna hijau, sedangkan untuk tekstur fungi ada yang seperti kapas dan beludru.

Koloni fungi yang tumbuh dominan dan memiliki karakteristik morfologi yang berbeda dari hasil pengamatan isolat fungi selanjutnya dilakukan purifikasi. Purifikasi dilakukan untuk mendapatkan koloni fungi murni dengan mengambil miselia dari masing-masing morfologi koloni fungi yang berbeda dengan metode titik menggunakan *cork borer* kemudian diinokulasikan pada media MEB yang baru secara aseptis. Setelah dilakukan purifikasi, hasil purifikasi tersebut diinkubasi dan dijadikan kultur isolat fungi (Effendi, 2020).

Dari hasil purifikasi didapatkan tiga koloni fungi yang berbeda secara morfologi dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.7, Gambar 4.9, dan Gambar 4.11. Koloni yang didapat dari hasil purifikasi sebagian besar bentuk tepinya *irregular* (tidak beraturan) dengan warna koloni yang didapat berbeda-beda yaitu putih kekuningan, hijau kehitaman, dan juga berwarna hijau, sedangkan untuk tekstur fungi ada yang seperti kapas dan beludru.

Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan membuat *slide culture* pada *object glass* kemudian ditetesi menggunakan bahan pewarna *Lactophenol Cotton Blue* (LPCB) dan gliserol untuk membantu dalam pengamatan lebih jelas pada struktur mikroskopisnya. Selanjutnya *slide culture* diamati menggunakan alat mikroskop dengan perbesaran 400x yang meliputi ada tidaknya spora atau konidia, tipe hifa, *phialid*, dan konidiofor (Lestari et al., 2018). Hasil pengamatan secara mikroskopis dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.7, Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 terdapat tiga genus fungi yaitu *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., dan *Penicillium* sp.

1) Genus *Aspergillus* sp.

Berdasarkan hasil identifikasi fungi asal sedimen pesisir Laut Muarareja didapatkan 14 isolat. Dari semua isolat yang tumbuh, genus *Aspergillus* sp mendominasi pertumbuhan pada kondisi konsentrasi MEB normal dan MEB 1/10 dengan suhu 25°C-40°C sehingga termasuk ke dalam kategori pertumbuhan mesofilik. Hal ini sesuai menurut Waluyo (2007) yang menyatakan bahwa *Aspergillus* sp dapat tumbuh dengan suhu pertumbuhan mesofilik yaitu pada rentang suhu 25°C-40°C .

Aspergillus sp merupakan genus fungi yang biasa didapatkan dari sumber sedimen mangrove maupun sedimen laut. yang menghasilkan senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, sterida, dan poliketida. Senyawa tersebut memiliki aktivitas yang beragam, sehingga berpotensi sebagai antibakteri, penghambat enzim, anti inflamasi, antioksidan antivirus, dan aktivitas sitotoksik (Lu et al., 2009 ; Yang et al., 2017).

Aspergillus sp. juga merupakan fungi pelarut fosfat yang sudah terbukti dapat melarutkan fosfat dari sumber-sumber yang sukar larut. *Aspergillus*

sp. juga mempunyai kemampuan melarutkan fosfat-anorganik tak larut dengan mensekresikan asam-asam organik (Ristiari et al., 2019). Selain itu menurut Saraswati et al. (2007), *Aspergillus* sp. mampu menghasilkan protease yang berfungsi dalam transformasi organik nitrogen (dalam bentuk protein) di dalam tanah serta limbah bahan organik lainnya menjadi N anorganik (NH_4^+), yang mampu meningkatkan tersedianya unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

2) Genus *Trichoderma* sp.

Selain genus *Aspergillus* sp. didapatkan juga genus *Trichoderma* sp. yang tumbuh dari ke 14 isolat tersebut. Pada penelitian ini genus *Trichoderma* sp. tumbuh pada suhu 30°C dan 40°C, sehingga termasuk dalam kategori pertumbuhan mesofilik. Hal ini sesuai dengan penelitian Poosapati et al., (2014) yang menyatakan sebagian besar koloni *Trichoderma* sp. bersifat mesofilik yang dapat tumbuh pada rentang suhu 25°C-35°C dan toleran terhadap suhu tinggi sampai 45 °C.

Trichoderma sp. secara ekologis sangat dominan ditemukan di alam dengan spesies beragam yang dapat tumbuh pada berbagai jenis lingkungan seperti di padang rumput, tanah pertanian, rawa, hutan, lingkungan dengan kadar garam tinggi (sedimen laut), gurun, danau, udara, di sekitar hampir semua jenis spesies tumbuhan hidup, benih dan daerah dengan zona iklim (termasuk Antartika, tundra, dan tropis). Saat ini isolat *Trichoderma* sp. laut telah ditemukan dan akan di teliti lebih jauh untuk dievaluasi potensi penggunaannya sebagai agen biokontrol halotolerant melawan *Rhizoctonia solani* dalam pertahanan sistemik pada tumbuhan (Wanghunde et al., 2016). Menurut penelitian Suciati (2001), *Trichoderma* sp. juga termasuk pendegradasi selulosa dan fosfat. *Trichoderma* sp. merupakan mikroba yang mampu menghasilkan ketiga komponen selulase, diantaranya selobiohidrolase, endoglukanase, dan p-glukosidase, sehingga genus ini sering disebut selulolitik sejati.

3) Genus *Penicillium* sp.

Pada penelitian ini genus *Penicillium* sp tumbuh disuhu 25°C, 35°C dan 40°C, yang dimana suhu tersebut juga termasuk dalam kategori pertumbuhan mesofilik. Menurut Chunduri (2014) sama halnya seperti genus *Aspergillus* sp, Genus *Penicillium* sp dapat tumbuh optimal pada kategori mesofilik dengan rentang suhu 25°C-40°C. Genus *penicillium* sp juga dapat tumbuh lambat bahkan terhenti pada suhu yang rendah seperti 10 °C -15 °C

Penicillium sp. merupakan fungi yang sering ditemukan di berbagai substrat seperti tanah, laut, bahan makanan, atau endofit pada suatu tanaman (Mahardika et al., 2023). *Penicillium* sp. merupakan salah satu fungi yang dapat mengeluarkan zat sejenis antibiotik untuk menghambat pertumbuhan patogen sehingga *Penicillium* sp. berspotensi sebagai jamur antagonis yang dapat dijadikan sebagai fungi *biopesticide* maupun *biofertilizer*. Menurut Subowo (2015) menjelaskan bahwa fungi *Penicillium* sp. dapat menguraikan senyawa selulosa dan lignin menjadi senyawa karbon yang

sederhana yang dibutuhkan mikroba tanah sebagai sumber energi sehingga fungi ini sangat baik untuk kesuburan tanah.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Pertumbuhan jumlah koloni fungi yang diisolasi dari sedimen pesisir Laut Muarareja Tegal pada konsentrasi media *Malt Extract Broth* (MEB) dengan variasi suhu terdapat perbedaan. Pada MEB konsentrasi normal dengan perlakuan suhu 25°C, rentang rata-rata pertumbuhan 1-2 koloni fungi, pada suhu 30°C rata-rata pertumbuhan 7 koloni fungi, pada suhu 35°C rentang rata-rata pertumbuhan 3-4 koloni fungi dan pada suhu 40°C rata-rata pertumbuhan 3 koloni fungi, sedangkan pada suhu 10°C dan 50°C tidak ada fungi yang tumbuh. Media MEB dengan konsentrasi 1/10 fungi yang tumbuh hanya di perlakuan suhu 30°C dan 35°C dengan rata-rata jumlah koloni fungi yang tumbuh 1 koloni, sedangkan pada suhu 10°C, 25°C, 40°C, dan 50°C tidak ada fungi yang tumbuh. Media MEB dengan konsentrasi 1/100 dari semua perlakuan suhu tidak terdapat adanya fungi yang tumbuh.
2. Hasil identifikasi dari 14 isolat fungi asal sedimen Laut Muarareja Tegal didapatkan 3 genus fungi yaitu *Aspergillus* sp dengan warna koloni putih kekuningan,

Trichoderma sp dengan warna koloni hijau gelap dan memiliki struktur garis konsentris yang teratur, *Penicillium* sp dengan warna koloni hijau terang dan tepi koloni berwarna putih. Genus-genus fungi yang ditemukan tersebut termasuk dalam divisi Ascomycota yang dapat tumbuh pada suhu pertumbuhan mesofilik.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diharapkan penelitian selanjutnya dapat disarankan sebagai berikut :

1. Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai senyawa bioaktif pada masing-masing isolat yang berasal dari sedimen Laut Muarareja Tegal.
2. Lokasi pengambilan sampel dan jenis sampel yang diteliti sebaiknya ditambah untuk mendapatkan jenis fungi asal sedimen laut lebih banyak, bervariasi dan spesifik.
3. Jenis media pertumbuhan yang digunakan sebaiknya ditambah untuk mendapatkan lebih banyak perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, S., Adholeya, A., & Deshmukh, S. K. (2016). The pharmacological potential of non-ribosomal peptides from marine sponge and tunicates. *Frontiers in pharmacology*, 7, 333. <https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00333>
- Aini, M. (2023). The Effect of Modified Media on The Antibacterial Activity of The Sea Sponge Symbion Fungi, *Fusarium solani*. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 546-553. <https://doi.org/546-553>. 10.29303/jbt.v23i3.5281
- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., & Blackwell, M. (1979). Class Ascomycetes subclass Plectomycetidae. *Introductory Mycology Third Edition*. New York: John Wiley & Sons, 282-307.
- Amelia, D. R., Warsidah, W., & Sofiana, M. S. J. (2019). Isolasi dan Identifikasi Fungi Berasosiasi Lamun *Thalassia hemprichii* dari Perairan Pulau Kabung. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 2(3). 102-106. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v2i3.35716>
- Ananda, K., & Sridhar, K. R. (2004). Diversity of filamentous fungi on decomposing leaf and woody litter of mangrove forests in the southwest coast of India. *Current science*, 1431-1437. <https://www.jstor.org/stable/24109484>
- Andhikawati, A., Oktavia, Y., Ibrahim, B., & Tarman, K. (2014). Isolation and Screening of Endophytic Marine Fungi for Cellulase Production. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1). <https://doi.org/10.29244/jitkt.v6i1.8643>

- Armah, Z., Naim, N., & Pratama, R. (2022). Perbandingan Pertumbuhan *Candida albicans* Pada Media Potato Dextrose Agar (PDA) Dan Chrom Agar *Candida* (CAC). *Jurnal Medika: Karya Ilmiah Kesehatan*, 7(2), 66-76.
- Azhar, M. (2016). Biomolekul Sel Karbohidrat, Protein dan Enzim. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Balabanova, L., Slepchenko, L., Son, O., & Tekutyeva, L. (2018). Biotechnology potential of marine fungi degrading plant and algae polymeric substrates. *Frontiers in Microbiology*, 9(JUL), 1-15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01527>
- Barapatre, S., Rastogi, M., & Nandal, M. (2020). Isolation of fungi and optimization of pH and temperature for cellulose production. *Nature Environment and Pollution Technology*, 19(4), 1729-1735. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2020.v19i04.04>
- Barone, G., Varrella, S., Tangherlini, M., Rastelli, E., Dell'Anno, A., Danovaro, R., & Corinaldesi, C. (2019). Marine fungi: Biotechnological perspectives from deep-hypersaline anoxic basins. *Diversity*, 11(7), 113. <https://doi.org/10.3390/d11070113>
- Basu, S., Bose, C., Ojha, N., Das, N., Das, J., Pal, M., & Khurana, S. (2015). Evolution of bacterial and fungal growth media. *Bioinformation*, 11(4), 182. <https://doi.org/10.6026/97320630011182>
- Butler, M. S., Robertson, A. A., & Cooper, M. A. (2014). Natural product and natural product derived drugs in clinical trials. *Natural product reports*, 31(11), 1612-1661. <https://doi.org/10.1039/C4NP00064A>

- Calabon, M. S., Jones, E. G., Promptutha, I., & Hyde, K. D. (2021). Fungal biodiversity in salt marsh ecosystems. *Journal of Fungi*, 7(8), 648. <https://doi.org/10.3390/jof7080648>
- Carroll, A.R., Copp, B.R., Davis, R.A., Keyzers, R. A., & Prinsep, M.R. (2019). Marine natural products. *Natural product reports*, 36(1), 122-173. <https://doi.org/10.1039/C8NP00092A>
- Chunduri, J. (2014). Indoor fungal populations inhabiting cement structures-remedial measures. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8, 19-24.
- Danovaro, R., Corinaldesi, C., Anno, A. D., & Snelgrove, P. V. R. (2017). global change. *Current Biology*, 27(11), R461–R465. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.02.046>
- Deshmukh, R., Khardenavis, A. A., & Purohit, H. J. (2016). Diverse metabolic capacities of fungi for bioremediation. *Indian journal of microbiology*, 56, 247-264. <https://doi.org/10.1007/s12088-016-0584-6>
- Deshmukh, S. K., Prakash, V., & Ranjan, N. (2017). Recent advances in the discovery of bioactive metabolites from Pestalotiopsis. *Phytochemistry Reviews*, 16, 883-920. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9495-3>
- Deshmukh, S. K., Prakash, V., & Ranjan, N. (2018). Marine fungi: A source of potential anticancer compounds. *Frontiers in microbiology*, 8, 2536. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02536>
- Devadatha, B., Jones, E. B. G., Pang, K. L., Abdel-Wahab, M. A., Hyde, K. D., Sakayaroj, J., ... & Zhang, S. N. (2021). Occurrence and geographical distribution of

- mangrove fungi. *Fungal Diversity*, 106, 137-227.
<https://doi.org/10.1007/s13225-020-00468-0>
- Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3): 121-131.
<https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Di Lonardo, D. P., van der Wal, A., Harkes, P., & De Boer, W. (2020). Effect of nitrogen on fungal growth efficiency. *Plant Biosystems-an International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 154(4), 433-437.
<https://doi.org/10.1080/11263504.2020.1779849>
- Dorsam, S., Fessler, J., Gorte, O., Hahn, T., Zibek, S., Syltatk, C., & Ochsenreither, K. (2017). Sustainable carbon sources for microbial organic acid production with filamentous fungi. *Biotechnology for biofuels*, 10, 1-12.
<https://doi.org/10.1186/s13068-017-0930-x>
- Ed-Har, A. A., Widyastuti, R., & Djajakirana, G. (2017). Isolasi dan Identifikasi Mikroba Tanah Pendegradasi Selulosa dan Pektin dari Rhizosfer *Aquilaria malaccensis*. *Buletin Tanah Dan Lahan*, 1(1), 58-64.
- Effendi, M. S. (2020). *Identifikasi Bakteri: Metode Identifikasi dan Klasifikasi Bakteri*. Oceanum.
<https://books.google.co.id/books?id=B4X-DwAAQBAJ>
- Fifendy, M. B. (2017). *Mikrobiologi*. Prenadamedia Group.
<https://books.google.co.id/books?id=AVNDwAAQBAJ>
- Fletcher, I. A. (2019). Effect of temperature and growth media on mycelium growth of *Pleurotus ostreatus* and *Ganoderma lucidum* Strains. *Cohesive journal of microbiology and infectious disease*, 2(5).
<https://doi.org/10.31031/CJMI.2019.02.000549>

- Gandjar, I. (2006). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan OborIndonesia.<https://books.google.co.id/books?id=MxE0HqhHI7sC>
- González-Martínez, S., Soria, I., Ayala, N., & Portillo-López, A. (2017). Culturable halotolerant fungal isolates from Southern California Gulf sediments. *Open Agriculture*, 2(1), 292-299. <https://doi.org/10.1515/opag-2017-0033>
- Handayani, M. F., Muhlis, M., & Gunawan, E. R. (2016). Analisis kandungan logam berat Pb pada sedimen dan kerang darah (Genus: Anadara) di Perairan Pantai Labuhan Tereng Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v2i2.204>
- Hakim, L., & Kurniatuhadi, R. (2020). Karakteristik fisiologis jamur halofilik berdasarkan faktor lingkungan dari sumur air asin di Desa Suak, Sintang, Kalimantan Barat. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 5(2), 227-232. <https://doi.org/10.20956/bioma.v5i2.11299>
- Hasanah, U. (2017). Mengenal aspergillosis, infeksi jamur genus aspergillus. *Jurnal keluarga sehat sejahtera*, 15(2), 76-86. <https://doi.org/10.24114/jkss.v15i2.8777>
- Jones, E. G., Suetrong, S., Sakayaroj, J., Bahkali, A. H., Abdel Wahab, M. A., Boekhout, T., & Pang, K. L. (2015). Classification of marine ascomycota, basidiomycota, blastocladiomycota and chytridiomycota. *Fungal Diversity*, 73, 1-72. <https://doi.org/10.1007/s13225-015-0339-4>
- Jones, E. G., Pang, K. L., Abdel-Wahab, M. A., Scholz, B., Hyde, K. D., Boekhout, T., ... & Norphanphoun, C. (2019). An online resource for marine fungi. *Fungal Diversity*, 96,

347-433. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00426-5>

Kementerian Lingkungan Hidup. 2021. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.22 Tahun 2021 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Jakarta, hal. 32.

Khomich, M., Davey, M. L., Kauserud, H., Rasconi, S., & Andersen, T. (2017). Fungal communities in Scandinavian lakes along a longitudinal gradient. *Fungal Ecology*, 27, 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2017.01.008>

Krupodorova, T. A., Barshteyn, V., & Sekan, A. S. (2021). Review of the basic cultivation conditions influence on the growth of basidiomycetes. *Curr. Res. Environ. Appl. Mycol.(J. Fungal Biol.)*, 11, 494-531. <https://doi.org/10.5943/cream/11/1/34>

Kurniawan, A. (2018). *Ekologi Sistem Akuatik: Fundamen dalam Pemanfaatan dan Pelestarian Lingkungan Perairan*. Universitas Brawijaya Press. <https://books.google.co.id/books?id=qv2FDwAAQBAJ>

Lestari, A. P., Erina, E., & Balqis, U. (2018). Isolasi *Aspergillus* sp. pada aru-paru ayam boiler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(3), 426-434.

Lu, Z., Wang, Y., Miao, C., Liu, P., Hong, K., & Zhu, W. (2009). Sesquiterpenoids and benzofuranoids from the marine-derived fungus *Aspergillus ustus* 094102. *Journal of natural products*, 72(10), 1761-1767. <https://doi.org/10.1021/np900268z>

Lubis, S. S. (2019). Bioremediasi logam berat oleh fungi laut. *AMINA*, 1(2), 91-102.

- Lubis, R. F. (2017). Wawasan ayat-ayat al-Qur'an dan Hadis tentang Produksi. *Al-Intaj: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*, 3(1).
- Mahardhika, W. A., Dion, R., Naufal, M. F. I. Q., Ramadhany, W., & Lunggani, A. T. (2022). Isolation and Characterization of Mold on Furniture in Biological Laboratory Environment Using Contact Plate Method. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 765-772. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3416>
- Marzuki, I., Syahrir, M., Ramli, M., Harimuswarah, M. R., Artawan, I. P., & Iqbal, M. (2022). *Operasi dan Remediasi Lingkungan*. TOHAR MEDIA. <https://books.google.co.id/books?id=MKBnEAAAQBAJ>
- Alam, K., Laut, H., & Alwi, R. S. (2018). *EKSPLORASI SPONS INDONESIA: SEPUTAR KEPULAUAN SPERMONDE* Oleh : Ismail Marzuki Tim Editor.
- Maslukah, L., Indrayanti, E., & Budiono, S. (2014). Proses pasang surut dalam pola fluktuasi nutrien fosfat di Muara Sungai Demaan, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 3(1):25-31.
- Millatia, Z., Sabdaningsih, A., & Muskananfolo, M. R. (2022). Isolasi dan karakterisasi jamur dari sedimen mangrove Tapak, Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 6(2), 67-74. <https://doi.org/10.14710/jpl.2022.48286>
- Mohamed, S. S., Abdelhamid, S. A., & Ali, R. H. (2021). Isolation and identification of marine microbial products. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 19, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s43141-021-00259-3>

- Montolalu, G., Sumilat, D. A., Rumampuk, N. D., Rumengan, I. F., Lintang, R. A., & Kreckhoff, R. L. (2021). Isolasi jamur simbiosis *Ascidia Schizophyllum commune* yang memiliki aktivitas antibakteri. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 9(1), 22-29.
- Muamar, A. (2022). Isolasi Jamur endosimbion asal kambium batang *Avicennia* sp. serta potensi ekstraknya terhadap bakteri *Staphylococcus Aureus* (Rosenbach, 1884) dan *Escherichia coli* (Mig, 1885).
- Mulyono, M., Firdaus, R., & Alka, C. M. N. (2018). *SUMBERDAYA HAYATI LAUT INDONESIA: Sebuah Pengantar Sumber daya hayati laut Indonesia*. STP Press. <https://books.google.co.id/books?id=NBp5DwAAQBAJ>
- Muntikah, M., & Maryam, R. (2017). *Ilmu Teknologi Pangan*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesi.
- Mustafa, H. K., Anwer, S. S., & Zrari, T. J. (2023). Influence of pH, agitation speed, and temperature on growth of fungi isolated from Koya, Iraq. *Kuwait Journal of Science*. <https://doi.org/10.1016/j.kjs.2023.02.036>
- Mustofa, A. (2015). Kandungan nitrat dan pospat sebagai faktor tingkat kesuburan perairan pantai. *Jurnal Disprotek*, 6(1). <https://doi.org/10.34001/jdpt.v6i1.193>
- Noerfitryani, N., & Hamzah, H. (2018). Inventarisasi jenis-jenis cendawan pada rhizosfer pertanaman padi. *Jurnal Galung Tropika*, 7(1), 11-21. <https://doi.org/10.31850/jgt.v7i1.282>
- Nontji, A. (2002). *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta: 59-67.

- Orwa, P., Mugambi, G., Wekesa, V., & Mwirichia, R. (2020). Isolation of haloalkaliphilic fungi from Lake Magadi in Kenya. *Heliyon*, 6(1).<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02823>
- Pang, K. L., Overy, D. P., Jones, E. G., da Luz Calado, M., Burgaud, G., Walker, A. K., ... & Bills, G. F. (2016). 'Marine fungi' and 'marine-derived fungi' in natural product chemistry research: toward a new consensual definition. *Fungal Biology Reviews*, 30(4), 163-175.
<https://doi.org/10.1016/j.fbr.2016.08.001>
- Prasetyo, R. (2014). Pemanfaatan berbagai sumber pupuk kandang sebagai sumber N dalam budidaya cabai merah (*Capsicum annum* L.) di tanah berpasir. *Planta Tropika*, 2(2), 125-132.
<https://doi.org/10.18196/pt.2014.032.125-132>
- Pratiwi, L. D. (2018). Kajian kinetika pertumbuhan mikroorganisme dan kandungan B-Glukan selama fermentasi tempe dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae*.
- Primadipta, I. W., & Titah, H. S. (2017). Bioremediasi lumpur alum menggunakan *aspergillus niger* dengan penambahan serbuk gergaji sebagai bulking agent. *Jurnal Teknik ITS (SINTA: 4, IF: 1.1815)*, 6(1), F95-F99.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21753>
- Poosapati, S., Ravulapalli, P. D., Tippirishetty, N., Vishwanathaswamy, D. K., & Chunduri, S. (2014). Selection of high temperature and salinity tolerant *Trichoderma* isolates with antagonistic activity against *Sclerotium rolfsii*. *SpringerPlus*, 3(1), 1-11.
<https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-641>

- Purnomo, A. S., Mauliddawati, V. T., Khoirudin, M., Yonda, A. F., Nawfa, R., & Putra, S. R. (2019). Bio-decolorization and novel bio-transformation of methyl orange by brown-rot fungi. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16, 7555-7564. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02484-3>
- Putri, M. H. (2021). *MIKROBIOLOGI KEPERAWATAN GIGI*. Penerbit NEM. <https://books.google.co.id/books?id=Hrk-EAAAQBAJ>
- Putri, R. R., Rozirwan, R., & Agustriani, F. (2019). Isolasi dan identifikasi jamur simbion pada karang lunak *Sinularia polydactyla* di perairan Pulau Tegal dengan menggunakan media yang berbeda. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(1), 9-20.
- Raghukumar, C. (2012). *Biology of Marine Fungi*. Springer Berlin Heidelberg. https://books.google.co.id/books?id=es_Fw8jPA8UC
- Rahmah, N., Zulfikar, A., & Apriadi, T. (2022). Kelimpahan Fitoplankton dan Kaitannya dengan Beberapa Parameter Lingkungan Perairan di Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Journal of Marine Research*, 11(2), 189-200. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32945>
- Rédou, V., Navarri, M., Meslet-Cladière, L., Barbier, G., & Burgaud, G. (2015). Species richness and adaptation of marine fungi from deep-subseafloor sediments. *Applied and environmental microbiology*, 81(10), 3571-3583. <https://doi.org/10.1128/AEM.04064-14>

- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M., & Suryanti, I. A. P. (2019). Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10-19. <https://doi.org/10.23887/jjpb.v6i1.21921>
- Rosyadi, A., Triatmoko, B., & Nugraha, A. S. (2022). Isolasi fungi tanah muara dan skrining aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 9(1), 17-25. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v1i1.28834>
- Sahli, I. T., Rosalina, L., Permanasari, E. D., Saputra, H. A., Rahayu, M., Yunus, R., & Putri, S. (2023). *Mikrobiologi*. Penerbit Lakeisha.
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., & Van Oorschot, C. A. (1981). *Introduction to food-borne fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures..
- Saraswati, R. (2007). *Metode analisis biologi tanah*.
- Setiarto, R. H. B., & Karo, M. S. D. M. B. (2021). *Pengantar Kuliah Mikrobiologi Klinis*. GUEPEDIA.
- Sharma, V., Sharma, A., & Seth, R. (2016). Effect of temperature and pH variations on growth pattern of keratinophilic fungi from Jaipur, India. *Entomol Appl Sci Lett*, 3(5), 177-181.
- Sibero, M. T. (2021). Perananan marine fungi sebagai stabilitas ekosistem laut dan pesisir. *PKIP UNAIR*. <https://unair.ac.id/perananan-marine-fungi-sebagai-stabilitas-ekosistem-laut-dan-pesisir/>

- Srikandace, Y. (2016). Aktivitas antioksidan kapang endofitik *Aspergillus* spp dari biota laut dari beberapa media fermentasi.
- Suberata, I. W. (2021). *Metabolisme mikroba*
- Subowo, Y. B. (2015). Pengujian aktifitas jamur *Penicillium* sp. R7, 5 dan *Aspergillus niger* NK pada media tumbuh untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi di lahansalin. *Jurnal Pros Sem Nas Masy Biodiv Indos*, 1(5), 1136-1141.
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010529>
- Suryani, Y., & Taupiqurrahman, O. (2021). Mikrobiologi dasar.
- Tarman, K. (2020). Marine Fungi as a Source of Natural Products. *Encyclopedia of Marine Biotechnology*, 4, 2147-2160.
<https://doi.org/10.1002/9781119143802.ch96>
- Ramírez, G. A., Mara, P., Sehein, T., Wegener, G., Chambers, C. R., Joye, S. B., ... & Teske, A. P. (2021). Environmental factors shaping bacterial, archaeal and fungal community structure in hydrothermal sediments of Guaymas Basin, Gulf of California. *PLoS One*, 16(9), e0256321.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256321>
- Taurisia PP, Proborini MW dan Nuhantoro I, 2015. Pengaruh Media Terhadap Pertumbuhan dan Biomassa Cendawan *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. *Jurnal Biologi*, 19 (1): 30 – 33.
- Thiyagarajan, S., Bavya, M., & Jamal, A. (2016). Isolation of marine fungi sp. and its antifouling activity against marine bacteria. *J. Environ. Biol*, 37(5), 895-903.

- Waghunde, R. R., Shelake, R. M., & Sabalpara, A. N. (2016). *Trichoderma*: A significant fungus for agriculture and environment. *African journal of agricultural research*, 11(22), 1952-1965.
- Wahyuni, S. (2020). *Mikrobiologi dan Parasitologi*. CV Pena Persada.
- Wantini, S., & Octavia, A. (2017). Perbandingan pertumbuhan jamur *Aspergillus flavus* pada media PDA (potato dextrose agar) dan media alternatif dari singkong (*Manihotesculenta* Crantz). *Jurnal Analis Kesehatan*, 6(2), 625-631.
<https://doi.org/10.26630/jak.v6i2.788>
- Wang, Y. T., Xue, Y. R., & Liu, C. H. (2015). A brief review of bioactive metabolites derived from deep-sea fungi. *Marine drugs*, 13(8), 4594-4616.
<https://doi.org/10.3390/md13084594>
- Wattanachaisaereekul, S., Tachaleat, A., Punya, J., Haritakun, R., Boonlarppradab, C., & Cheevadhanarak, S. (2014). Assessing medium constituents for optimal heterologous production of anhydromevalonolactone in recombinant *Aspergillus oryzae*. *AMB Express*, 4(1), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s13568-014-0052-9>
- Whitaker, J. R. (2018). *Principles of enzymology for the food sciences*. Routledge.
- Wihardini, R. A. (2022). Isolasi dan karakterisasi alkaloid fungi Sedimen mangrove serta uji aktivitasnya terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.
- Widodo, L. U. (2017). Dasar-dasar praktikum mikrobiologi. *Microbiological Applications, A Laboratory Manual in General Microbiology*, 1-61.

- [WoRMS] World Register of Marine Species. (2015). *Taxonomic Hierarchy : Aspergillus* sp. <https://www.Marinespecies.org>. [26 Desember 2023]
- [WoRMS] World Register of Marine Species. (2015). *Taxonomic Hierarchy : Penicillium* sp. <https://www.Marinespecies.org>. [26 Desember 2023]
- [WoRMS] World Register of Marine Species. (2015). *Taxonomic Hierarchy : Trichoderma* sp. <https://www.Marinespecies.org>. [26 Desember 2023]
- Wu, B., Wiese, J., Wenzel-Storjohann, A., Malien, S., Schmaljohann, R., & Imhoff, J. F. (2016). Engyodontochones, antibiotic polyketides from the marine fungus *Engyodontium album* strain LF069. *Chemistry-A European Journal*, 22(22), 7452-7462. <https://doi.org/10.1002/chem.201600430>
- Yang, B., Tao, H., Qin, X. C., Wang, Z., Dong, J., Lin, X., ... & Liu, Y. (2017). Aspergone, a new chromanone derivative from fungus *Aspergillus* sp. SCSIO41002 derived of mangrove soil sample. *The Journal of Antibiotics*, 70(6), 788-790. <https://doi.org/10.1038/ja.2016.169>
- Yulma, Y., Satriani, G. I., Awaludin, A., Ihsan, B., & Pratiwi, B. (2019). Diversity Of Bacteria In Sediment From Mangrove And Bekantan Conservation Area (Kkmb) In Tarakan City. *Aquasains*, 7(2), 697-706. <http://dx.doi.org/10.23960/aqs.v7i2.p697-706>
- Zeghal, E., Vaksmaa, A., Vielfaure, H., Boekhout, T., & Niemann, H. (2021). The potential role of marine fungi in plastic degradation—a review. *Frontiers in Marine Science*, 8, 738. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.738877>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jumlah koloni fungi asal sedimen pesisir Laut Muarareja Tegal selama 7x24 jam yang berhasil tumbuh pada pengaruh suhu dan konsentrasi Media Malt Extract Broth (MEB)

Suhu	Konsentrasi Media <i>Malt Extract Broth</i> (MEB)								
	Normal			1/10			1/100		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
10 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 °C	+	+	-	-	-	-	-	-	-
30 °C	+	+	+	-	+	+	-	-	-
35 °C	+	+	+	-	-	+	-	-	-
40 °C	+	+	+	-	-	-	-	-	-
50 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Suhu	Konsentrasi Media <i>Malt Extract Broth</i> (MEB)								
	Normal			1/10			1/100		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
10 °C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25 °C	3	1	0	0	0	0	0	0	0
30 °C	4	8	9	0	1	1	0	0	0
35 °C	7	1	3	0	0	1	0	0	0
40 °C	1	1	7	0	0	0	0	0	0
50 °C	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 2 Proses pengambilan sampel sedimen pesisir Laut Muarareja Tegal

 Lokasi pengambilan sampel sedimen laut (dekat muara)	 Test tube steril	 Pengambilan sampel sedimen laut
 Uji parameter suhu laut	 Uji parameter salinitas laut	 Uji parameter pH air laut

Lampiran 3 Proses pembuatan konsentrasi media Malt Extract Broth (MEB)

		
Bahan MEB (Himedia)	Bahan Agar Powder (Himedia)	Aquades 500 ml
		
Penimbangan bahan MEB konsentrasi normal (10 gr/500 ml)	Penimbangan bahan MEB konsentrasi 1/10 (1 gr/500 ml)	Penimbangan bahan MEB konsentrasi 1/100 (0,1 gr/500 ml)



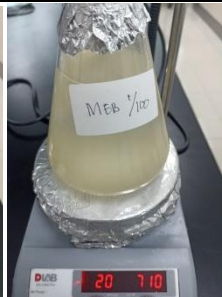
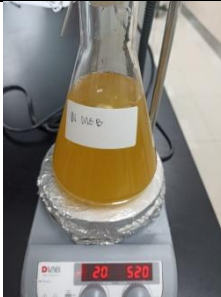
Penimbangan
agar powder (7,5
gr)



Penambahan *agar powder* 7,5 gr
pada masing-
masing
konsentrasi media
MEB



masing-masing
media dilutkan
dalam 500 ml
aquades



masing-masing media dipanaskan menggunakan *hot plate* dan
diaduk menggunakan *magnetic stirrer*

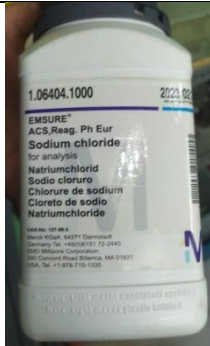


Media disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C
selama 15 menit

Lampiran 4 Proses sterilisasi alat yang digunakan



Lampiran 5 Pembuatan larutan fisiologis NaCl 0,9%



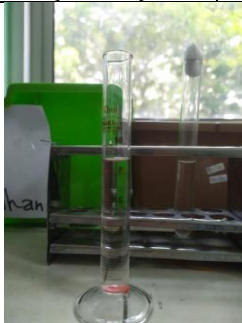
Bahan NaCl
(Merck)



Penimbangan NaCl
0,9 gr



Dilartutkan dalam
100 ml aquades



Larutan NaCl dipindah ke tabung reaksi
sebanyak 9 ml



Laurutan NaCl
disterilisasi
menggunakan
autoklaf pada suhu
121°C selama 15
menit

Lampiran 6 Proses isolasi fungi asal sedimen pesisir Laut Muarareja Tegal

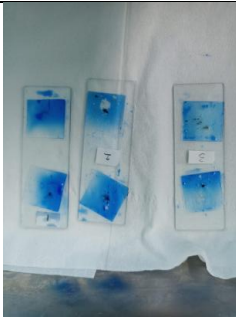
		
Penuangan media	Proses <i>serial dilution</i> 10^{-2} dari sampel sedimen laut	<i>serial dilution</i> 10^{-2} dari sampel sedimen laut diinokulasikan pada media
		
Suspensi diratakan dengan <i>metode spread plate</i>		Di tutup rapat cawan petri menggunakan <i>plastic wrap</i>

*Lampiran 7 Pengujian suhu terhadap fungi asal sedimen pesisir
Laut Murareja Tegal*



Pengujian variasi suhu (10°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 50°C)
terhadap isolasi fungi asal sedimen pesisir Laut Murareja

Lampiran 8 Identifikasi fungi secara mikroskopis

		
Pengambilan miselium fungi di <i>object glass</i>	Miselium fungi pada <i>object glass</i> ditetesi <i>Lactophenol Cotton Blue</i>	Hasil preparat miselium fungi di <i>object glass</i>
		
Pengamatan mikroskopis fungi	<i>Lactophenol Cotton Blue</i>	Gliserol

Lampiran 9 Komposisi atau formula media Malt Extract Broth

Malt Extract Agar • Malt Extract Broth

Intended Use

Malt Extract Agar is used for isolating, cultivating and enumerating yeasts and molds.

Malt Extract Broth is used for cultivating yeasts and molds.

Summary and Explanation

The use of malt and malt extracts for the propagation of yeasts and molds is quite common. Reddish¹ described a culture medium prepared from malt extract that was a satisfactory substitute for wort. Thom and Church,² following the formula of Reddish, used malt extract as a base from which they prepared the complete media. Malt Extract Broth is recommended for the examination of yeasts and molds in the U.S. Food and Drug Administration's *Bacteriological Analytical Manual*.³

User Quality Control

Identity Specifications

Difco™ Malt Extract Agar

Dehydrated Appearance: Off-white, free-flowing, homogeneous.

Solution: 3.36% solution, soluble in purified water upon boiling. Solution is very light amber, slightly opalescent.

Prepared Appearance: Very light amber, slightly opalescent.

Reaction of 3.36% Solution at 25°C: pH 4.7 ± 0.2

Difco™ Malt Extract Broth

Dehydrated Appearance: Light beige to beige, free-flowing, homogeneous.

Solution: 1.5% solution, soluble in purified water. Solution is light amber, clear.

Prepared Appearance: Very light to light amber, clear.

Reaction of 1.5% Solution at 25°C: pH 4.7 ± 0.2

Cultural Response

Difco™ Malt Extract Agar or Malt Extract Broth

Prepare the medium per label directions. Inoculate and incubate at 30 ± 2°C for 18-48 hours (agar) or 18-72 hours (broth).

ORGANISM	ATCC	INOCULUM CFU	RECOVERY
<i>Aspergillus brasiliensis</i> (niger)	16404	10 ¹ -10 ⁴	Good
<i>Candida albicans</i>	10231	10 ¹ -10 ⁴	Good
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9763	10 ¹ -10 ⁴	Good

Principles of the Procedure

Malt Extract Agar contains maltose as an energy source. Dextrin, a polysaccharide derived from high quality starch, and glycerol are included as carbon sources. Peptone is provided as a nitrogen source. Agar is the solidifying agent.

Malt Extract Broth contains malt extract which provides the carbon, protein, and nutrient sources required for growth of microorganisms. Maltose is added as an energy source. Dextrose is included as a source of fermentable carbohydrate. Yeast extract provides the vitamins and cofactors required for growth and additional sources of nitrogen and carbon.

The acidic pH of Malt Extract Agar and Broth allows for the optimal growth of molds and yeasts while restricting bacterial growth.

Formulae

Difco™ Malt Extract Agar

Approximate Formula* Per Liter	
Maltose, Technical	12.75 g
Dextrin	2.75 g
Glycerol	2.35 g
Peptone	0.78 g
Agar	15.0 g

Difco™ Malt Extract Broth

Approximate Formula* Per Liter	
Malt Extract	6.0 g
Maltose, Technical	1.8 g
Dextrose	6.0 g
Yeast Extract	1.2 g

*Adjusted and/or supplemented as required to meet performance criteria.

Directions for Preparation from Dehydrated Product

Difco™ Malt Extract Agar

1. Suspend 33.6 g of the powder in 1 L of purified water. Mix thoroughly.
2. Heat with frequent agitation and boil for 1 minute to completely dissolve the powder.
3. Autoclave at 121°C for 15 minutes. Avoid overheating which could cause a softer medium.
4. Test samples of the finished product for performance using stable, typical control cultures.

Difco™ Malt Extract Broth

1. Dissolve 15 g of the powder in 1 L of purified water.
2. Autoclave at 121°C for 15 minutes.
3. Test samples of the finished product for performance using stable, typical control cultures.

Procedure

See appropriate references for specific procedures.

Expected Results

Refer to appropriate references and procedures for results.

References

1. Reddish, 1919. *Abstr. Bacteriol.* 1:6.
2. Thom and Church, 1926. *The aspergilli*. Williams & Wilkins, Baltimore, Md.
3. U.S. Food and Drug Administration, 2001. *Bacteriological analytical manual*, online. AOAC International, Gaithersburg, Md.

Availability

Difco™ Malt Extract Agar

DEAM COMPF
Cat. No. 211220 Dehydrated – 500 g

Difco™ Malt Extract Broth

DEAM
Cat. No. 211320 Dehydrated – 500 g

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Fajar Ramadhan
2. Tempat & Tgl. Lahir: Tegal, 10 Desember 2000
3. Alamat Rumah : Jl. KH. Dewantara, Kota Tegal
4. No Hp : 085920046374
5. E-mail : ramadhanfajar1012@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN Kalinyamat Kulon 01 Tegal
2. SMP Muhammadiyah 2 Tegal
3. SMA N 2 Tegal

C. *Internship Experience*

1. BRIN Oseanografi Jakarta
2. Asisten Praktikum