

**JENIS KAPANG PADA SUBSTRAT SERASAH DAUN
TUMBUHAN DI HUTAN KOTA JANTHO SEBAGAI
REFERENSI MATAKULIAH MIKOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

**INTAN HAKIKI
NIM. 281121547**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2016 M/ 1437 H**

**JENIS KAPANG PADA SUBSTRAT SERASAH DAUN TUMBUHAN
DI HUTAN KOTA JANTHO SEBAGAI REFERENSI
MATAKULIAH MIKOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Pendidikan Islam

Oleh

INTAN HAKIKI

NIM. 281121547

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Zuraidah, S.Si., M.Si.
NIP. 197704012006042002

Pembimbing II,



Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198005162011011007

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	i
PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN SIDANG	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Definisi Operasional.....	7

BAB II : KAJIAN TEORITIS

A. Deskripsi Fungi.....	9
B. Sifat Fisiologi Fungi	10
C. Morfologi Kapang (<i>Mold</i>)	13
D. Habitat Kapang	16
E. Reproduksi Kapang.....	17
F. Klasifikasi Fungi.....	23
G. Hutan Kota Jantho	24
H. Pemanfaatan Hasil Penelitian Jenis Kapang Pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan Di Hutan Kota Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi	26

BAB III : METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
B. Populasi dan Sampel.....	28
C. Metode Penelitian	29
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	29
E. Prosedur Penelitian	30
F. Parameter Penelitian	33
G. Teknik Analisis Data	33

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian	
1. Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (<i>Tectona grandis</i>) dan Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) di Hutan Kota Jantho.....	34

2. Karakteristik dan Klasifikasi Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (<i>Tectona grandis</i>) dan Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) di Hutan Kota Jantho	37
3. Kondisi Faktor Fisika-Kimia di Hutan Kota Jantho	54
4. Pemanfaatan Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (<i>Tectona grandis</i>) dan Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) Sebagai Penunjang Mata Kuliah Mikologi	55
 B. Pembahasan	
1. Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (<i>Tectona grandis</i>) dan Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) di Hutan Kota Jantho.....	57
2. Kondisi Faktor Fisika-Kimia di Hutan Kota Jantho	62
3. Pemanfaatan Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (<i>Tectona grandis</i>) dan Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) Sebagai Penunjang Mata Kuliah Mikologi	64
 BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan	66
B. Saran	67
 DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	72
RIWAYAT HIDUP	

KATA PENGANTAR



Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah swt, yang senantiasa telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada hamba-Nya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Jenis Kapang Pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan Di Hutan Kota Jantho Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi**”.

Shalawat beriring salam kita sanjungkan kepangkuan Nabi Besar Muhammad saw beserta keluarga dan para sahabatnya sekalian yang karena beliaulah kita dapat merasakan betapa bermaknanya alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Upaya penulis skripsi ini merupakan salah satu tugas dan beban studi yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa yang hendak mengakhiri program S-1 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Dari awal program perkuliahan sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini tentu tidak akan tercapai apabila tidak ada bantuan dari semua pihak baik moril maupun materil.

Penulis menyadari, bahwa selama penelitian dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Mujiburrahman, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry yang telah menyetujui penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Hj. Nursalmi Mahdi, M.Ed, St, selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry.
3. Bapak Samsul Kamal, S.Pd. M.Pd selaku penasehat akademik dan juga sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan dukungan berupa motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Zuraidah M.Si sebagai pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dosen dan asisten yang telah mengajar dan membekali ilmu sejak semester pertama hingga akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan S-1 di Program Studi Pendidikan Biologi.
6. Kepala Dinas Kehutanan dan Perkebunan Aceh Besar yang telah memberi izin kepada penulis untuk melakukan pengumpulan data di Hutan Kota Jantho.
7. Teristimewa kepada Ayahanda Mahmud (Alm), dan ibunda Fatimah yang telah bekerja susah payah untuk memenuhi kebutuhan, selalu memberikan semangat, dukungan dan doa untuk keberhasilan dalam menuntut ilmu dan Adik – adik tercinta (Irfan, Hafid, Habil, Ria, Ikram, Ilham, dan Mutiara) yang telah memberi semangat dan do'a sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

8. Terima kasih pula kepada sahabat-sahabat terbaik dan tercinta yang selalu memberi pertolongan, semangat dan motivasi tiada henti-hentinya kepada penulis, Siti Zulaikha, Rauzatul Jannah, Qathrun Nida, Wulan Sary, Mailin Farhati, serta seluruh mahasiswa leting 2011 yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah membantu peneliti dalam pengumpulan data sehingga penelitian bisa terlaksanakan dengan baik.

Mudah-mudahan atas partisipasi dan motivasi yang sudah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dan mendapat pahala yang setimpal di sisi Allah swt. Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan kemampuan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirul kalam, kepada Allah jualah penulis berserah diri semoga selalu dilimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. *Amin Yaa Rabbal 'Alamin.*

.

Banda Aceh, 26 Februari 2016

Penulis

ABSTRAK

Kapang merupakan fungi multiseluler yang berfilamen yang terdiri atas benang-benang halus yang disebut hifa. Kapang dapat ditemukan di berbagai lingkungan baik darat, air, maupun udara serta pada berbagai substrat, seperti kayu-kayu lapuk, serasah, tanah, buah busuk, dan lainnya. Kapang terdapat banyak jenisnya, salah satunya yang sering dijumpai yaitu kapang dari genus *Aspergillus*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui (1) jenis-jenis kapang, karakteristik kapang pada substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*), dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan (2) Pemanfaatan jenis kapang pada referensi mata kuliah Mikologi yang terdapat di hutan Kota Jantho. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa observasi langsung pada hutan jati dan mahoni. Teknik pengambilan sampel secara acak pada stasiun I dan II, setiap stasiun terdapat 3 titik sampling. Analisis data secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar. Hasil penelitian ditemukan 8 jenis kapang dari 2 famili yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium* sp, *Trichoderma* sp, *Fusarium oxysporum*, dan *Fusarium subglutinans*. Jenis kapang dari kelompok *Aspergillus* dan *Penicillium* terdapat pada kedua serasah daun. Kelompok *Fusarium* hanya terdapat pada serasah daun mahoni (*Swietenia mahagoni*). Sedangkan kapang *Trichoderma* hanya terdapat pada serasah daun jati (*Tectona grandis*). Hasil penelitian ini berupa buku saku dan modul praktikum sebagai referensi mata kuliah Mikologi, serta sebagai referensi pembelajaran untuk sekolah menengah atas (SMA) pada kelas X.

Kata Kunci: Jenis Kapang, Karakteristik, Substrat Serasah Daun, mahoni (*Swietenia mahagoni*), jati (*Tectona grandis*).

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Mikologi berasal dari bahasa Yunani *mykes* (jamur) dan *logos* (ilmu). Mikologi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang jamur (fungi). Kajian dalam Mikologi antara lain meliputi taksonomi jamur, fisiologi jamur, bioteknologi jamur, budidaya jamur (*mushroom culture*), serta peranan jamur dalam kehidupan.¹

Kajian tentang jamur merupakan salah satu aspek yang dipelajari di Program Studi Pendidikan Biologi yaitu pada mata kuliah Mikologi. Mata kuliah ini merupakan mata kuliah pilihan dengan bobot 2 SKS, yang dibagi atas 1 SKS teori dan 1 SKS praktikum. Materi yang dipelajari dalam matakuliah Mikologi tersebut mencakup fungi secara umum, cendawan, lichenese, mikoriza, dan termasuk kapang (*Mold*).

Proses pembelajaran materi kapang yang dilakukan dalam mata kuliah Mikologi sudah terlaksana dengan baik. Akan tetapi masih terdapat beberapa kendala, misalnya mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi kapang. Salah satu penyebabnya adalah minimnya referensi yang dapat digunakan oleh mahasiswa sebagai acuan atau pegangan dalam proses pembelajaran.

Hasil wawancara dengan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Mikologi diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran yang dilaksanakan

¹<http://id.wikipedia.org/wiki/Mikologi>, Diakses pada tanggal 13 April 2015.

selama ini memiliki kendala, yaitu kurangnya referensi yang dapat dijadikan pegangan atau acuan bagi mahasiswa dalam proses pembelajaran. Referensi tentang kapang juga sulit didapatkan pada perpustakaan Program Studi Pendidikan Biologi.²

Mahasiswa mengalami kendala dalam mengidentifikasi kapang, hal tersebut karena kurangnya referensi atau buku identifikasi. Selain itu praktikum identifikasi mengenai kapang masih sangat terbatas. Salah satu aspek yang dapat dikaji dalam bahasan praktikum adalah kapang yang hidup pada serasah daun tumbuhan.

Kapang pada serasah daun umumnya bersifat saprofit dan berperan sebagai pengurai bahan organik.³ Kapang adalah fungi multiseluler yang mempunyai filamen, pertumbuhannya mula-mula akan berwarna putih, tetapi setelah spora muncul akan terbentuk berbagai warna tergantung dari jenis kapang.⁴ Kapang tidak dapat memenuhi kebutuhan nutriennya secara autotrof, sehingga hidup secara saprofit atau parasit pada organisme lain. Kapang dapat tumbuh pada berbagai substrat seperti pada bahan makanan, batang tumbuhan, buah-buahan busuk, kayu lapuk, tanah, serangga, dan substrat serasah daun

²Hasil Wawancara dengan Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FTK Ar-Raniry Angkatan 2010- 2011 tanggal 24 April 2015.

³Muhammad Ilyas., “Isolasi dan Identifikasi Mikoflora Kapang pada Sampel Serasah Daun Tumbuhan di Kawasan Gunung Lawu, Surakarta, Jawa Tengah”. *Jurnal Biodiversitas*, Vol. 8, No. 2, April 2007, h. 105-110.

⁴Dwi Slamet SR, Anna Rahmawati,dan M. Yazid, “Karakterisasi Kapang Toleran Uranium Pada Limbah Cair Tributyl Fosfat (tbp)–Kerosin Yang Mengandung Uranium”.*Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah IX*,Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN,Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, ISSN 1410-6086, h.266.

tumbuhan. Ketersediaan substrat tersebut banyak ditemukan diberbagai daerah, termasuk Kota Jantho.

Kota Jantho adalah sebuah kecamatan yang berada di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, Indonesia. Kota Jantho juga merupakan ibukota dan pusat pemerintahan Kabupaten Aceh Besar.⁵ Hutan Kota Jantho tersebut banyak didominasi oleh tumbuhan jati (*Tectona grandis*) dan mahoni (*Swietenia mahagoni*). Berdasarkan survey awal di Hutan Kota Jantho tersebut terdapat banyak tumpukan daun-daun yang telah gugur. Serasah daun tumbuhan yang terdapat di Kota Jantho sangat potensial sebagai substrat alami bagi pertumbuhan mikroorganisme yang menempati substrat serasah salah satunya yaitu kapang.

Ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan mikroorganisme sebagai berikut:



“Dan Dia (menundukan pula) apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lainan macamnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran”.(QS. An-Nahl:13).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah menjadikan alam bumi ini bermacam jenis dan bentuk ada yang bersifat logam berupa tumbuhan dan binatang yang berlainan pula manfaat dan khasiatnya.⁶ Serta Allah telah menciptakan makhluk di bumi ini dengan bermacam-macam bentuk dan

⁵ http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Jantho,_Aceh_Besar, Diakses pada tanggal 13April 2015.

⁶ Teungku M.Hasbi Ash-Shiddiegy, *Tafsir Al-Quranul Majid An-Nuur Jilid 3*,(Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2000), h.2212.

karakteristiknya baik yang dapat dibedakan dari morfologinya maupun dari fisiologinya, yaitu antara satu spesies yang satu dengan spesies yang lain pasti memiliki karakteristik yang berbeda dan karakteristik yang khas. Pada spesies Jamur (fungi), lichen, dan lumut (bryophyta) pada kesemuanya itu merupakan berada dalam satu kelompok yaitu tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki pembuluh pada tubuhnya. Allah pun menuliskan dalam ayatnya yaitu *”Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran”*. Sehingga ayat ini secara tersirat mengajak kita untuk mempelajari apa yang telah Allah ciptakan di bumi ini yaitu sesuatu yang telah diciptakan dengan berlain-lainan macamnya.

Kajian tentang kapang yang hidup pada substrat serasah daun tumbuhan di Hutan Kota Jantho belum pernah dilakukan. Data tersebut sangat penting diketahui, karena dapat dijadikan sebagai data base keanekaragaman hayati dan media pembelajaran pada Sekolah Menengah Atas (SMA). Proses pembelajaran di SMA Negeri 1 Seulimeum pada Kelas X siswa mengalami kekurangan referensi pada materi Jamur khususnya mengenai kapang yang mengacu pada Kurikulum 2013 dengan KD (Kompetensi Dasar): 3.6 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan jamur berdasarkan ciri-ciri dan cara reproduksinya melalui pengamatan secara teliti dan sistematis. 4.6 Menyajikan data hasil pengamatan ciri-ciri dan peran jamur dalam kehidupan dan lingkungan dalam bentuk laporan tertulis. Untuk mempermudah siswa mempelajari materi tentang fungi khususnya kapang diperlukan media pembelajaran yang mendukung agar proses pembelajaran berlangsung dengan baik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi khususnya mahasiswa yang mengambil mata kuliah Mikologi yang nantinya dapat dijadikan dalam bentuk buku saku untuk menunjang proses perkuliahan Mikologi dan modul praktikum untuk menunjang praktikum Mikologi selama proses praktikum berlangsung. Selain itu, buku saku diharapkan juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi siswa SMA Negeri 1 Seulimeum Kelas X pada materi Fungi.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian penelitian tentang **“Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi”**.

B. Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan diteliti dapat dirumuskan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut :

1. Jenis-jenis kapang apa sajakah yang terdapat pada substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang ada di Hutan Kota Jantho?
2. Bagaimanakah karakteristik morfologi kapang pada substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang ada di Hutan Kota Jantho?
3. Bagaimanakah pemanfaatan hasil penelitian jenis kapang pada substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang ada di Hutan Kota Jantho dalam mata kuliah Mikologi?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis-jenis kapang apa saja yang terdapat pada serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang ada di Hutan Kota Jantho.
2. Mengetahui karakteristik kapang pada substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang ada di Hutan Kota Jantho.
3. Mengetahui pemanfaatan hasil penelitian jenis kapang pada substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang ada di hutan kota Jantho dalam mata kuliah Mikologi.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi tambahan kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dalam mata kuliah Mikologi dalam bentuk buku saku dan modul praktikum. Buku saku diharapkan dapat digunakan dalam proses perkuliahan Mikologi dan Sekolah Menengah Atas, sedangkan modul praktikum diharapkan dapat menunjang proses praktikum Mikologi agar berjalan lancar. Selain itu, buku saku dapat dijadikan sebagai media pembelajaran yang digunakan sebagai referensi tambahan bagi siswa SMA Negeri 1 Seulimeum pada Kelas X pada materi Fungi, sehingga siswa mampu mengenal jenis kapang dan mengetahui karakter morfologi kapang.

E. Definisi Operasional

Penulis akan menjelaskan beberapa istilah yang terdapat pada skripsi ini. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan dan kekeliruan dalam penafsiran maka penulis merasa perlu untuk menjelaskan pengertian tersebut. Adapun istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kapang

Kapang adalah fungi multiseluler yang mempunyai filamen, hidup secara saprofit atau parasit pada organisme lain. Kapang dapat tumbuh di berbagai substrat, salah satunya serasah tumbuhan dan dapat hidup pada kondisi asam.⁷ Kapang yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kapang yang menempati substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang terdapat di Hutan Kota Jantho.

2. Substrat Serasah Daun Tumbuhan

Substrat merupakan media pertumbuhan. Serasah adalah tumpukan dedaunan kering, rerantingan, dan berbagai sisa vegetasi lainnya diatas lantai hutan atau kebun.⁸ Substrat serasah daun tumbuhan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang dijadikan sampel yang diambil di Hutan Kota Jantho, Kabupaten Aceh Besar. Sampel serasah daun Jati (*Tectona grandis*)

⁷Hapsari Setia Putri, Suranto, Ratna Setyaningsih., “Kajian Keragaman Jenis dan Pertumbuhan Kapang dalam Acar Mentimun”. *Jurnal Biodiversitas*, Vol. 4, No. 1, Januari 2003, h.18-23 .

⁸Horas Galaxy, Arief Pratomo, dan Dony Apdillah. Produksi dan laju dekomposisi serasah daun mangrove di Pulau Los Kota Tanjung pinang

yang diambil terletak di depan Bundaran Jantho dan sampel serasah daun Mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang diambil terletak di belakang lapangan Bungong Jeumpa. Selain itu, serasah daun yang diambil hanya serasah daun dari tumbuhan jati dan mahoni yang gugur dan telah hancur.

3. Referensi Mata kuliah Mikologi

Referensi merupakan sumber acuan (rujukan, petunjuk) yang digunakan dalam suatu pembelajaran.⁹ Referensi dalam penelitian ini berupa buku saku dan modul praktikum yang digunakan sebagai referensi mata kuliah Mikologi. Selain itu media pembelajaran berupa *power point* (PPT) dapat digunakan sebagai referensi tambahan di SMA Negeri 1 Seulimeum pada kelas X.

⁹ www.artikata.com/arti-347272-referensi.html / diakses pada 28 Oktober 2014.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi Fungi

Fungi atau jamur ada yang berbentuk uniseluler, tetapi umumnya berbentuk filamen atau serat yang disebut hifa atau miselia. Beberapa jenis dapat membentuk tubuh buah, yaitu kumpulan massa hifa menyerupai jaringan. Tidak berklorofil, karena hidupnya secara saprofitik, beberapa parasitik, hidup bebas atau bersimbiosi dengan jasad lain baik dengan alga (lichenes) ataupun dengan tanaman tinggi (mikoriza) pada anggrek. Hidup tersebar secara luas, kadang kadang kosmopolitan baik di udara, di dalam tanah, di dalam air dan pada bahan bahan lainnya.¹⁰

Fungi dibedakan menjadi dua golongan yakni kapang dan khamir. Kapang (*Mold*) merupakan fungi yang berfilamen dan multiseluler, sedangkan khamir (*yeast*) merupakan fungi bersel tunggal dan tidak berfilamen. Bagian tubuh kapang berupa thallus yang dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu miselium dan spora. Miselium merupakan kumpulan beberapa filamen yang disebut hifa. Bagian dari hifa yang berfungsi untuk mendapatkan nutrisi disebut hifa vegetatif. Sedangkan bagian hifa yang berfungsi sebagai alat reproduksi disebut hifa reproduksi atau hifa udara (*aerialhypha*), karena pemanjangannya mencapai bagian atas permukaan media tempat fungi ditumbuhkan.¹¹

¹⁰Unus suriawiria, *Mikrobiologi Air*. (Bandung: ALUMNI, 2003), h. 12.

¹¹Sylvia T.Pratiwi, *Mikrobiologi Farmasi*, (Jakarta:Erlangga, 2008), h.38.

Fungi ada yang bersifat parasit dan ada pula yang bersifat saprofit. Parasit apabila memperoleh makanannya dengan cara mengambil dari benda hidup yang ditumpanginya, sedangkan bersifat saprofit apabila memperoleh makanan dari benda yang telah mati dan tidak merugikan benda yang ditumpanginya.¹²

B. Sifat Fisiologi Fungi

Fungi merupakan organisme heterotrof yang berarti membutuhkan sumber karbon organik dari luar. Untuk menunjang kelangsungan hidupnya, fungi seperti halnya organisme lain membutuhkan kondisi-kondisi fisiologis tertentu yang sesuai dengan keadaannya. Kondisi fisiologis tersebut meliputi kondisi nutrisi yang harus tersedia dan keadaan fisik yang dapat menunjang kehidupannya. Dua faktor fisik utama yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan kultur suatu fungi adalah temperatur dan pH.¹³

Fungi memerlukan kondisi kelembapan yang tinggi, persediaan bahan organik, dan oksigen untuk pertumbuhannya. Lingkungan yang hangat dan lembab mempercepat pertumbuhan fungi. Fungi tumbuh dengan baik pada kondisi lingkungan yang mengandung banyak gula dan kondisi asam yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri. Fungi tumbuh dalam kisaran temperatur yang luas, dengan temperatur optimal berkisar antara 22-30°C. Spesies fungi patogenik mempunyai temperatur pertumbuhan optimal lebih tinggi, yaitu berkisar antara 30-37°C.¹⁴

¹²Waluyo, L., *Mikrobiologi Umum*, (Malang: UMM Press, 2007), h. 262.

¹³<http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR- PEND- BIOLOGI/BAB-8b.pdf>.

¹⁴Sylvia T.Pratiwi, *Mikrobiologi Farmasi*,..., h. 41

Sifat-sifat fisiologi kapang antara lain sebagai berikut:

a. Kebutuhan Air

Kebanyakan kapang membutuhkan air minimal untuk pertumbuhannya dibandingkan dengan khamir dan bakteri. Ketersediaan air pada substrat dinyatakan sebagai *water activity* (A_w). Apabila ketersediaan air pada suatu substrat rendah, maka nilai A_w semakin rendah. Fungi dibagi menjadi tiga golongan berdasarkan nilai A_w yang dibutuhkan untuk hidup, yaitu fungi mesofilik, halofilik, dan xerofilik. Fungi mesofilik dapat hidup pada nilai A_w 0,98-0,85, fungi halofilik dapat hidup pada nilai A_w 0,80-0,75, sedangkan fungi xerofilik dapat hidup dengan nilai A_w 0,6 atau lebih rendah.¹⁵

b. Suhu Pertumbuhan

Kebanyakan kapang bersifat mesofilik, yaitu mampu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan untuk kebanyakan kapang adalah sekitar 25-30°C, tetapi beberapa dapat tumbuh pada suhu 35-37°C atau lebih. Beberapa kapang bersifat psikotrofik yakni dapat tumbuh baik pada suhu lemari es, dan beberapa bahkan masih dapat tumbuh lambat pada suhu di bawah suhu pembekuan, misal -5 sampai -10°C, selain itu beberapa kapang bersifat termofilik yakni mampu tumbuh pada suhu tinggi.¹⁶

¹⁵Dessy Komalasari., “Isolasi, Identifikasi dan Pengujian Kemampuan Kapang Selulolitik Dari Naskah Kuno Kertas Eropa Asal Keraton Kasepuhan Cirebon”, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Biologi Universitas Indonesia, *Skripsi*, Juni 2012, h. 8.

¹⁶Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 266.

c. Kebutuhan Oksigen dan pH

Kapang bersifat aerobik yaitu membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya. Kapang pada umumnya bersifat aerobik sejati (harus selalu ada oksigen). sedangkan ragi atau khamir bersifat aerobik fakultatif artinya mereka dapat hidup baik dalam keadaan aerobik maupun keadaan anaerobik.

Kebanyakan kapang dapat tumbuh baik pada pH yang luas, yaitu antara 2,0-8,5, tetapi biasanya pertumbuhannya akan baik apabila pada kondisi asam atau pH rendah.¹⁷

d. Nutrisi

Nutrisi sangat dibutuhkan kapang untuk kehidupan dan pertumbuhannya, yaitu sebagai sumber karbon, sumber nitrogen, sumber energi, dan faktor pertumbuhan (mineral dan vitamin). Nutrisi tersebut dibutuhkan untuk membentuk energi dan menyusun komponen-komponen sel. Kapang dapat menggunakan berbagai komponen sumber makanan, dari materi yang sederhana hingga materi yang kompleks. Kapang mampu memproduksi enzim hidrolitik, seperti amilase, pektinase, proteinase dan lipase. Maka dari itu kapang mampu tumbuh pada bahan yang mengandung pati, pektin, protein atau lipid.¹⁸

e. Komponen Penghambat

Beberapa kapang mengeluarkan komponen yang dapat menghambat pertumbuhan organisme lainnya. Komponen ini disebut antibiotik, misalnya penisilin yang diproduksi oleh *Penicillium chrysogenum*, dan clavasin yang

¹⁷Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 266.

¹⁸Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 266.

diproduksi oleh *Aspergillus clavatus*. Sedangkan beberapa komponen lainnya bersifat mikostatik atau fungistatik, yaitu menghambat pertumbuhan kapang, misalnya asam sorbat, propionat dan asetat, atau bersifat fungisidal yaitu dapat membunuh kapang.¹⁹

C. Morfologi Kapang (*Mold*)

Fungi tumbuh dalam dua bentuk dasar, sebagai ragi dan kapang. Pertumbuhan dalam bentuk kapang terjadi melalui produksi koloni filamentosa multiseluler. Koloni tersebut terdiri dari tubulus silindris bercabang yang disebut hifa, mempunyai diameter bervariasi dari 2 μm sampai 10 μm .²⁰

Pertumbuhan fungi mula-mula berwarna putih, tetapi apabila telah memproduksi spora maka akan terbentuk berbagai warna tergantung jenis kapang yang tumbuh. Sifat-sifat kapang baik penampakan secara makroskopik ataupun mikroskopik digunakan untuk identifikasi dan klasifikasi kapang.²¹

Fungi secara morfologi tersusun atas hifa. Dinding sel hifa berbentuk tabung yang dikelilingi oleh membran sitoplasma dan biasanya bersepat. Ujung batang hifa mengandung spora aseksual yang disebut konidia. Konidia yang

¹⁹Fardiaz, S., *Mikrobiologi Pangan 1*. (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 1992) Diakses tanggal 20 September 2015 dari situs: <http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologi-reproduksi-dan-fisiologi.html>

²⁰Jawetz, Melnick, Aldelberg, *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 23*, (Jakarta: EGC, 2007), h. 635-636.

²¹Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 262

menempel pada ujung hifa seperti serbuk dan dapat menyebar ke tanah dengan bantuan angin.²²



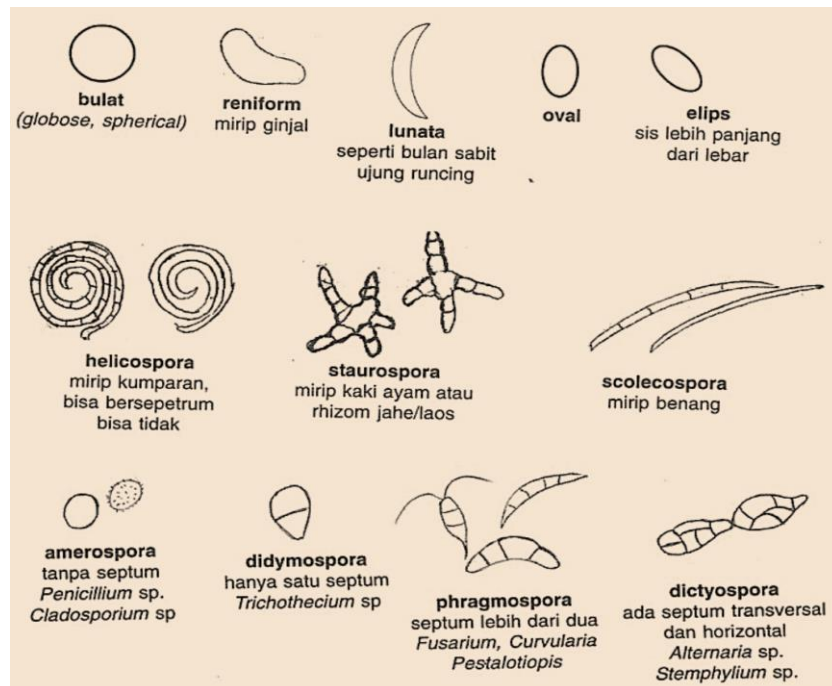
Gambar.2.1. Morfologi Kapang²³

Bentuk dari konidia bervariasi, dapat berbentuk bulat, semi bulat, oval, silindris, elips, seperti benang (*scolecospora*), seperti bulan sabit (*lunata*), seperti ginjal (*reniform*), seperti bintang (*staurospora*), atau berbentuk menggulung (*helicospora*).²⁴

²²Madigan, *etal.*, *BrockBiology of Microorganisms*. (San Francisco: Pearson Education, Inc, 2012) Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015 dari situs: <http://perpustakaancyber.blogspot.com/2013/02/fungi-struktur-sel-dinding-sel-organel-gambar-yeast-khamir-kapang-cendawan.html>

²³ [Http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologireproduksi-dan-fisiologi.html](http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologireproduksi-dan-fisiologi.html). Diakses tanggal 24 September 2015

²⁴Gandjar, dkk., *Mikologi dasar dan terapan*. (Jakarta:Yayasan Obor Indonesia, 2006). h. 62.

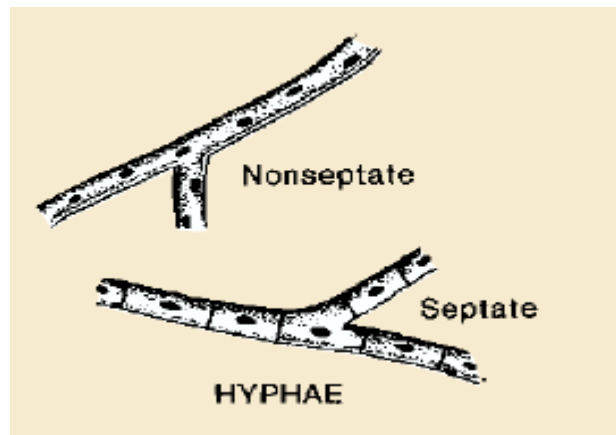


Gambar 2.2. Berbagai Bentuk Konidia.²⁵

Berdasarkan struktur hifa, kapang dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu hifa tidak bersekat (nonseptat) dan hifa bersekat (septat). Hifa bersekat tersebut akan membagi hifa menjadi bagian-bagian, dimana setiap bagian tersebut memiliki inti (*nukleus*) satu atau lebih. Kapang yang tidak memiliki septat maka inti sel tersebar di sepanjang hifa. Dinding penyekat pada kapang disebut dengan septum yang tidak tertutup rapat sehingga sitoplasma masih dapat bebas bergerak dari satu ruang ke ruang yang lainnya. Kapang yang bersekat antara lain kelas *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* dan *Deuteromycetes*. Sedangkan kapang yang tidak bersekat yaitu kelas *Phycomycetes* (*Zygomycetes* dan *Oomycetes*).²⁶

²⁵ Kirana Listiandiani., "Identifikasi Kapang endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba", *Skripsi*, FMIPA UI, 2011, h. 11.

²⁶ Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 263



Gambar. 2.3. Hifa Bersekat dan Tidak Bersekat.²⁷

D. Habitat Kapang

Fungi menempati lingkungan yang sangat beragam yang berasosiasi secara simbiotik dengan berbagai macam organisme. Meskipun paling sering ditemukan pada habitat darat, fungi juga hidup di lingkungan akuatik, dimana fungi tersebut berasosiasi dengan organisme laut dan air tawar serta bangkainya. Fungi simbiotik lainnya hidup dalam jaringan tumbuhan yang sehat dan spesies lain membentuk mutualisme-mutualisme pengkomsumsi selulosa dengan serangga, semut dan rayap.²⁸

Fungi terdapat di daerah tropis disebabkan karena kondisi iklim daerah tropis yang hangat dan lembab yang mendukung pertumbuhannya. Habitat kapang

²⁷ Kirana Listiandiani., "Identifikasi Kapang endofit,...", h.12.

²⁸ Campbell, *et al.*, 2010. *Biology 8th Edition*. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015 dari situs:<http://perpustakaancyber.blogspot.com/2013/02/fungi-struktur-sel-dinding-sel-organel-gambar-yeast-khamir-kapang-cendawan.html>

sangat beragam, namun pada umumnya kapang dapat tumbuh pada substrat yang mengandung sumber karbon organik.²⁹

Fungi dapat ditemukan pada berbagai aneka substrat, baik dilingkungan darat, perairan, maupun diudara. Fungi di alam tidak sulit ditemukan, karena adanya miselium vegetatif yang berwarna putih yang mudah terlihat pada substrat yang telah membusuk seperti, kayu lapuk, buah-buahan yang terlalu masak, makanan yang membusuk. Konidia atau tubuh buah pada fungi memiliki berbagai warna baik pada daun, batang, kertas, tekstil, kulit, dan lainnya, yaitu warna merah, hitam, jingga, kuning, krem, putih, abu-abu, cokelat, kebiru-biruan dan sebagainya.³⁰

E. Reproduksi Kapang

Secara ilmiah kapang berkembang biak berbagai cara, baik secara aseksual dengan cara pembelahan, penguncupan atau pembentukan spora, dapat pula secara seksual dengan peleburan nukleus dari ke dua induknya. Pembelahan selmembagi diri untuk membentuk dua sel anak yang serupa. Demikian pula pada penguncupan, suatu sel anak tumbuh dari penonjolan kecil pada sel inang.³¹

Jamur multiseluler berkembangbiak dengan cara aseksual, yaitu dengan cara memutuskan benang hifa (fragmentasi), membentuk spora aseksual yaitu

²⁹Carlile, M.J. & S.C. Watkinson. 1994. *The fungi*. Academic Press Ltd., London: xiii. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015 dari situs:<http://www.forumsains.com/artikel/46/?print>

³⁰Gandjar, *et.al.*, *Pengenalan Kapang Tropik Umum*, (Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2000), h. 2

³¹Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 263

zoospora, endospora, dan konidia. Sedangkan perkembangbiakan secara seksual melalui peleburan antara inti jantan dan inti betina sehingga terbentuk spora askus atau spora basidium.³²

Spora jamur yang jatuh di tempat lembab dan mengandung zat organik akan tumbuh menjadi benang-benang halus yang disebut miselium atau hifa. Jenis-jenis hifa yang berbeda kelaminnya akan mengadakan perkawinan, peleburan antara dua sel hifa jamur atau antara gamet jantan dan betina akan menghasilkan badan-badan pembentuk spora. Badan sel pembentuk spora memiliki bentuk yang bervariasi, yaitu ada yang disebut askus, sporangium, dan basidium.³³

Secara aseksual spora kapang diproduksi dalam jumlah banyak, berukuran kecil dan ringan, serta tahan terhadap keadaan kering. Spora ini mudah beterbangan di udara, dan bila berada pada substrat yang cocok, maka spora tersebut tumbuh menjadi miselium baru.³⁴

Ada beberapa macam spora aseksual, yaitu:

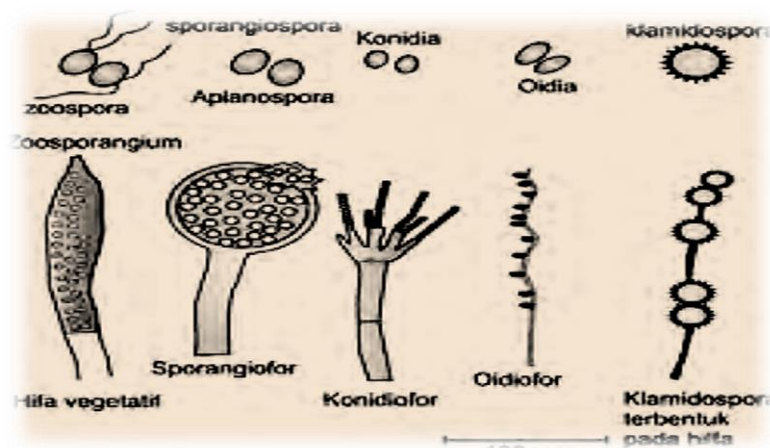
1. **Konidiospora atau konidia**, yaitu spora yang dibentuk di ujung atau di sisi suatu hifa. Konidia kecil dan bersel satu disebut disebut mikrokonidia. Sedangkan konidia besar dan banyak disebut makrokonidia.

³²Coyne, Mark S., *SoilMicrobiology: AnExploratoryApproach*. (USA : Delmar Publisher, 1999) diakses pada tanggal 10 November 2015 dari situs: <https://sketsaistjourney.wordpress.com/2013/03/28/morfologi-kapang-dan-khamir/>.

³³Suroso., *Pengantar Cryptogamae (Sistematika Tumbuhan Rendah)*, (Bandung: Tarsito, 1992), h. 74

³⁴Fardiaz, S., *Mikrobiologi Pangan 1*. (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama,. 1992) Diakses tanggal 20 September 2015 dari situs: <http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologi-reproduksi-dan-fisiologi.html>

2. **Sporangiospora.** Spora bersel satu, terbentuk di dalam kantung spora yang disebut sporangium di ujung hifa khusus yang disebut sporangiofora.
3. **Oidium atau arthrospora,** spora bersel satu ini terjadi karena segmentasi pada ujung-ujung hifa. Sel-sel tersebut selanjutnya membulat dan akhirnya melepaskan diri sebagai spora.
4. **Klamidospora,** spora ini berdinding tebal, dan sangat resisten terhadap keadaan yang buruk yang terbentuk pada sel-sel hifa vegetatif.
5. **Blastospora,** terbentuk dari tunas pada miselium yang kemudian tumbuh menjadi spora. Juga terjadi pada pertunasan sel-sel khamir.³⁵



Gambar. 2.4. Macam-macam Spora Aseksual Fungi³⁶

Perkembangbiakan secara generatif atau seksual dilakukan dengan *isogamet* atau *heterogamet*. Beberapa spesies memiliki perbedaan morfologi antara jenis kelamin belum nampak sehingga semua disebut *isogamet*. Tetapi pada beberapa spesies mempunyai perbedaan gamet besar dan kecil sehingga disebut *mikrogamet* (sel kelamin jantan) dan *makrogamet* (sel kelamin betina).

³⁵Ali, A., *Mikrobiologi Dasar Jilid I*. (Makassar: University of Makassar Press, 2005). Diakses tanggal 20 September 2015 dari situs: <http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologi-reproduksi-dan-fisiologi.html>

³⁶<http://rumushitung.com>. Diakses tanggal 25 November 2015.

Kapang akan berkembang biak dengan cepat pada kondisi serba optimun, tetapi apabila dalam keadaan kering maka tidak akan berkembang sehingga kekeringanlah sebagai faktor pembatas pertumbuhan.³⁷

Ada beberapa macam spora seksual, yaitu:

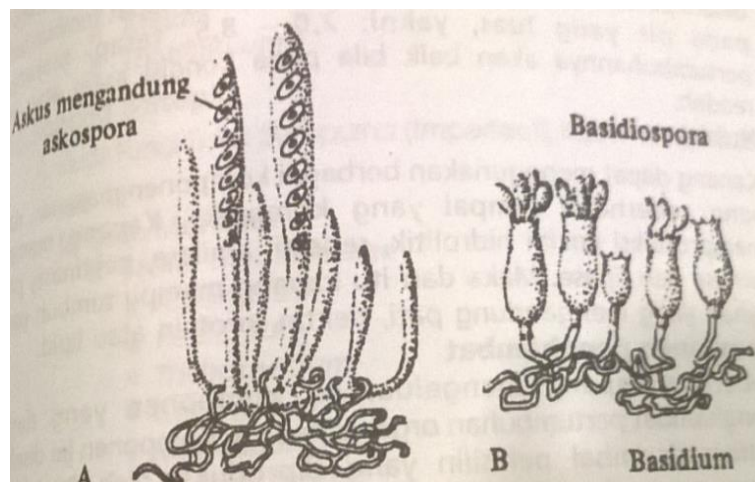
1. **Askospora.** Spora bersel satu terbentuk di dalam kantung yang disebut dengan askus. Biasanya terdapat 8 askospora di dalam setiap askus.
2. **Basidiospora.** Spora bersel satu terbentuk pada yang dinamakan basidium.
3. **Zigospora.** Spora besar dan berdinding tebal yang terbentuk apabila ujung-ujung dua hifa yang secara seksual serasi dinamakan gametangia.
4. **Oospora.** Spora terbentuk di dalam struktur betina khusus yang disebut oogonium. Pembuahan telur atau oosfer oleh gamet jantan di anteridium menghasilkan oospora. Dalam setiap oogonium terdapat satu atau lebih oosfer.³⁸

Spora seksual dan aseksual dikelilingi oleh suatu pelindung yang disebut tubuh buah. Tubuh buah aseksual terdiri atas aservulus dan piknidium. Sedangkan tubuh buah seksual yang umum terdiri atas peritesium dan apotesium.³⁹ Piknidium yaitu struktur berongga yang umumnya berbentuk bulat atau seperti botol yang dindingnya terdiri atas jaringan pseudoparenchim yang di atasnya lalu dibentuk konidia. Sedangkan aservulus yaitu anyaman hifa yang terbentuk di bawah epidermis atau kutikula dari tubuh inang.

³⁷Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 264.

³⁸Ali, A., *Mikrobiologi Dasar Jilid I*. (Makassar: University of Makassar Press, 2005).
Diakses tanggal 20 September 2015 dari situs: <http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologi-reproduksi-dan-fisiologi.html>

³⁹Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 265.



Gambar. 2.5. Beberapa Tipe Spora Seksual, (A) Askospora, dan (B) Basidiospora⁴⁰

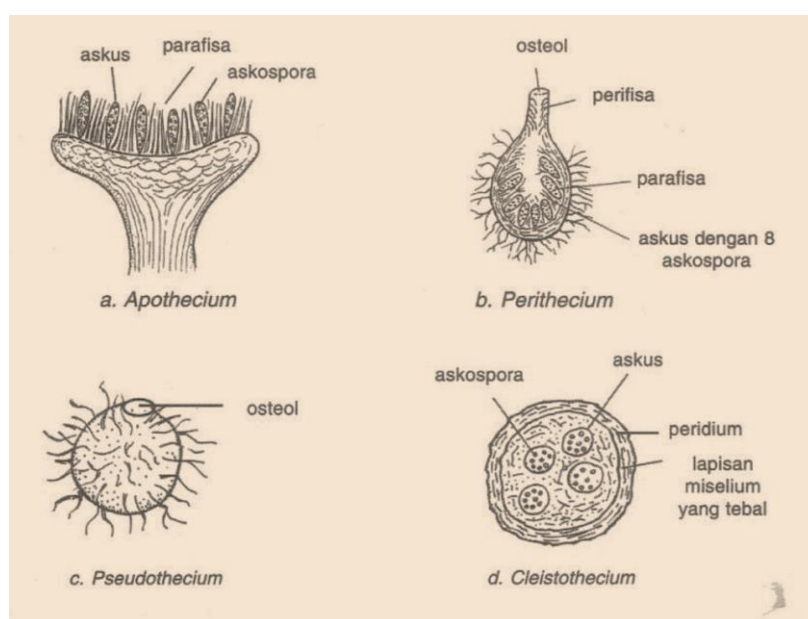
Spora seksual dari *Ascomycota* disebut askospora, sedangkan spora seksual dari *Zygomycota* disebut zigospora. Apabila ditemukan struktur spora seksual, maka kapang tersebut berada pada fase teleomorf, sedangkan apabila hanya ditemukan struktur spora aseksual maka kapang tersebut berada pada fase anamorf. Apabila hanya terdapat struktur hifa dan tidak ditemukan struktur spora, maka kapang tersebut merupakan hifa steril.⁴¹

Spora aseksual pada kapang filum *Zygomycota* disebut sporangiospora karena dihasilkan di dalam suatu struktur kantung yang disebut sporangium. Spora aseksual pada kapang filum *Ascomycota* disebut konidiospora atau konidia dan dihasilkan oleh sel konidiogenus atau sel penghasil konidia.⁴²

⁴⁰ Waluyo, L., *Mikrobiologi Umum*, (Malang: UMM Press, 2007), h. 262.

⁴¹ Kirana Listiandiani., "Identifikasi Kapang endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba", *Skripsi*, FMIPA UI, 2011.

Filum *Ascomycota* bereproduksi secara seksual menghasilkan askospora. Askospora berada di dalam askus, dan askus terdapat pada tubuh buah atau karpus atau disebut juga askomata. Terdapat empat tipe askomata, yaitu *apothecium*, *perithecium*, *pseudothecium*, dan *cleistothecium*. *Apothecium* berbentuk seperti cawan yang lebar, atau seperti cangkir. *Perithecium* berbentuk seperti labu dengan leher panjang yang pada ujungnya terdapat lubang atau osteol. *Pseudothecium* berbentuk bulat seperti *perithecium* yang tidak memiliki leher namun memiliki osteol. *Cleistothecium* berbentuk bulat bulat yang seluruh permukaannya tertutup oleh hifa-hifa yang rapat mirip suatu dinding yang disebut peridium.⁴³



Gambar. 2.6. Tipe-tipe karpus seksual yang dihasilkan *Ascomycota*⁴⁴

⁴²Gandjar, dkk., *Mikologi dasar dan terapan*. (Jakarta:Yayasan Obor Indonesia, 2006). h. 62.

⁴³ Kirana Listiandiani., "Identifikasi Kapang endofit,...", h.9

⁴⁴ Kirana Listiandiani., "Identifikasi Kapang endofit,...", h.10

F. Klasifikasi Fungi

Kapang atau jamur termasuk golongan *Eumycota* atau jamur sejati yang terdiri atas lima filum. Pengelompokan lima filum berdasarkan alat reproduksi seksualnya, yaitu *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Glomeoromycota*, *Ascomycota*, dan *Basidiomycota*.⁴⁵

Fungi berdasarkan ada tidaknya septa dibedakan atas beberapa kelas, yaitu:⁴⁶

1. Fungi yang tidak bersepta

Fungi yang tidak bersepta termasuk dalam subdivisi Zygomycotina, yaitu:

- a. Kelas Oomycetes (Spora seksual disebut ***Oospora***)
 - Ordo Saprolegniales
 - Spesies *Saprolegnia*
 - Ordo Peronosporales
 - Spesies *Phytium*
- b. Kelas Zygomycetes (Spora seksual disebut ***Zigospora***)
 - Ordo Mucorales
 - *Mucor mucedo*
 - *Zygorrhynchus*
 - *Rhizopus*
 - *Absidia*
 - *Thamnidium*

2. Fungi yang bersepta

- a. Kelas fungi tidak sempurna (***imperfecti***) tidak mempunyai spora seksual.
 1. Ordo Moniales
 1. Famili Monialiaceae
 - *Aspergillus*
 - *Penicillium*
 - *Trichothecium*
 - *Neurospora*

⁴⁵Dessy Komalasari., ..., *Skripsi*, h. 9, Mengutip dari Deacon, J.W., *Fungal Biology* 4th ed, (Oxford: Blackwell Publishing, 2006), h.17.

⁴⁶Waluyo, L, *Mikrobiologi Umum*,..., h. 267-268.

- *Geothricum*
- *Trichoderma*, dan lainnya.
- 2. Famili Dematiaceae
 - *Cladosporium*
 - *Alternaria*
- 3. Famili Tuberculariaceae
 - *Fusarium*
- 4. Famili Cryptococcaceae
 - *Candida*(khamir)
 - *Cryptococcus*
- 5. Famili Rhodoturaceae
 - *Rhodotolura*(khamir)
- 2. Ordo Melanconiales
 - *Colletotrichum*
 - *Gleosporium*
 - *Pestalozzia*
- 3. Ordo Sphaeropsidales, konidia berbentuk botol disebut **piknidia**.
 - *Phoma*
 - *Dlipodia*
- b. Kelas Ascomycetes, spora seksual adalah **askospora**.
 1. Jenis *Endomyces*
 - *Monascus*
 - *Sclerotinia*
 2. Yang termasuk dalam fungi *imperfecti*:
 - *Neurospora*
 - *Eurotium* (tahap seksual dari *Aspergillus*)
 - *Penicillium*

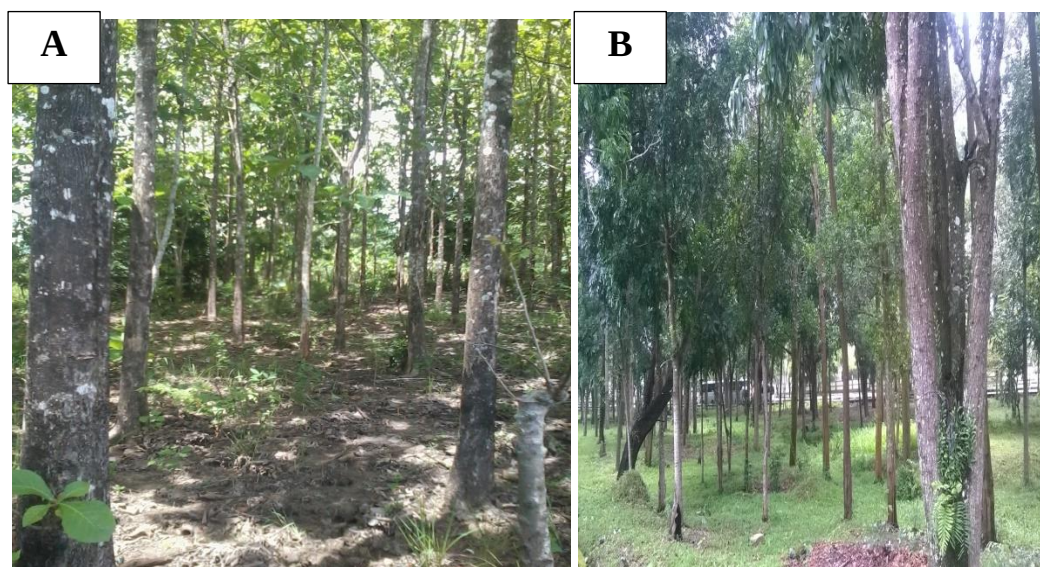
Kelas Ascomycetes dan Deuteromycetes merupakan jamur pelapuk coklat pada kayu, dan umumnya mendegradasi karbohidrat pada tanah, serasah hutan dan kompos, juga dapat mendegradasi lignin pada beberapa lingkungan.⁴⁷

G. Hutan Kota Jantho

Kota Jantho adalah sebuah kecamatan yang berada di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, Indonesia. Kota Jantho merupakan ibukota dan pusat

⁴⁷Mudjahidah Amrullah, dkk., “Isolasi Jamur Mikroskopik Pendegradasi Lignin Dari Beberapa Substrat Alami” *Jurnal Alam dan Lingkungan*, Vol 4 (7) Agustus 2013.

pemerintahan Kabupaten Aceh Besar.⁴⁸ Kawasan Kota Jantho banyak terdapat perumahan dan kantor-kantor pemerintahan serta dikelilingi oleh hutan-hutan kota. Hutan Kota Jantho banyak didominasi oleh tumbuhan jati (*Tectona grandis*) dan mahoni (*Swietenia mahagoni*). Tumbuhan mahoni (*Swietenia mahagoni*) banyak terdapat dipinggir-pinggir jalan Kota Jantho sebagai tumbuhan peneduh. Karena hanya ada perkantoran pemerintah dan perumahan, maka hutan Kota Jantho tersebut banyak terdapat serasah-serasah yang menumpuk. Serasah yang menumpuk tersebut banyak terlihat serabut atau benang-benang putih yang menjalar yang merupakan hifa vegetatif kapang. Sehingga serasah daun tumbuhan yang terdapat di Kota Jantho sangat potensial sebagai substrat alami bagi pertumbuhan mikroorganisme salah satunya yaitu kapang.



Gambar 2.7. Gambaran Umum Lokasi Penelitian, (A) Stasiun I , dan (B) Stasiun II

⁴⁸http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Jantho,_Aceh_Besar, Diakses pada tanggal 3 April 2015.

H. Pemanfaatan Hasil Penelitian Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi

Mikologi merupakan mata kuliah yang mengkaji tentang jamur (fungi). Mata kuliah ini terdiri atas 2 bobot SKS, yang dibagi atas 1 SKS materi yang dikaji secara teoritis dan 1 SKS praktikum. Salah satu materi yang dipelajari pada mata kuliah ini adalah tentang kapang (*Mold*). Sehingga untuk menunjang keberhasilan dalam proses pembelajaran dibutuhkan media pembelajaran.

Media pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu alat bantu yang digunakan pada proses pembelajaran. Dengan adanya media yang dimaksud dapat mempermudah dalam menyampaikan materi ajar dari guru kepada penerima (siswa), sehingga dapat mempertinggi efektifitas dan efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran.⁴⁹ Media pembelajaran yang dihasilkan dengan penelitian ini digunakan untuk menunjang kesuksesan belajar pada mata kuliah Mikologi dalam bentuk modul praktikum, dan buku saku. Selain itu, buku saku juga dapat digunakan untuk siswa SMA kelas X.

Modul praktikum merupakan salah satu media pembelajaran yang digunakan secara praktik. Modul praktikum memuat tentang : judul praktikum, tanggal praktikum, tujuan praktikum, tinjauan pustaka, alat dan bahan praktikum, prosedur kerja praktikum, tabel hasil pengamatan, pembahasan dan kesimpulan, dan daftar pustaka. Modul praktikum tersebut memuat tentang materi kapang (*Mold*), khususnya tentang habitat pertumbuhan kapang, salah satunya kapang

⁴⁹ Khusni Syauqi., "Pengembangan Media Pembelajaran Modul Interaktif Las Busur Manual Di SMK Negeri 1 Sedayu", *Artikel*, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 2012, h. 6.

pada substrat serasah daun tumbuhan. Modul praktikum tersebut diharapkan dapat digunakan dalam pengembangan materi buku penuntun mata kuliah Mikologi sehingga praktikum yang berlangsung dapat berjalan dengan lancar.

Buku saku dapat dijadikan sebagai referensi tambahan oleh mahasiswa dalam proses perkuliahan Mikologi. Buku saku memuat tentang jenis-jenis kapang pada substrat serasah daun jati (*Tectona grandis*) dan mahoni (*Swietenia mahagoni*), klasifikasi, serta karakteristik dari masing-masing jenis kapang tersebut. Sehingga memberi wawasan dan pemahaman yang mendalam bagi mahasiswa yang belajar Mikologi. Serta diharapkan dapat bermanfaat dalam mengidentifikasi jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan, khususnya serasah daun jati (*Tectona grandis*) dan mahoni (*Swietenia mahagoni*).

Buku saku juga dimanfaatkan sebagai media pembelajaran untuk menunjang proses pembelajaran di Sekolah Menengah Atas (SMA) yang bertujuan memberi informasi kepada peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Seulimeum pada materi Fungi, pengelompokkan fungi. Sehingga siswa mampu mengenal dan membedakan jenis-jenis fungi, khususnya kapang (*Mold*). Serta dengan adanya media pembelajaran tersebut mampu memotivasi siswa untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 26 Oktober sampai 5 November 2015 di Hutan Kota Jantho, Kabupaten Aceh Besar. Isolasi dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar- Raniry Banda Aceh.



Gambar.3.1 Peta Lokasi Penelitian

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh serasah daun yang ada di kawasan Hutan Kota Jantho, Kabupaten Aceh Besar yang terdapat di dua stasiun Pengamatan. Posisi stasiun I berada di depan Bundaran Jantho, sedangkan stasiun II berada di belakang Lapangan Bungong Jeumpa. Sedangkan Sampel yang digunakan dalam penelitian ini hanya serasah daun dari tumbuhan jati (*Tectona grandis*) yang terdapat pada stasiun I dan mahoni (*Swietenia macrophylla*) yang terdapat di stasiun II, masing-masing sebanyak 50 gr dengan pengambilan pada 3 titik pengamatan yang berbeda pada setiap stasiun. Peta lokasi pengambilan sampel tiap-tiap stasiun dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini:



Gambar. 3.2 Peta Lokasi Titik Pengambilan Sampel

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung baik lokasi, situasi, kondisi dari subjek yang akan diteliti di Hutan Kota Jantho, Kabupaten Aceh Besar. Teknik Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada stasiun I dan II, setiap stasiun terdapat 3 titik sampling.

D. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian disajikan dalam bentuk Tabel berikut ini:

Tabel 3.1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian Identifikasi Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
(1)	(2)	(3)
1	Laminar Air Flow	Digunakan sebagai ruang steril sebagai tempat penanaman mikroorganisme
2	Autoclave	Digunakan untuk mensterilkan alat
3	Soil tester	Digunakan untuk mengukur pH dan Kelembaban tanah

(1)	(2)	(3)
4	Inkubator	Digunakan untuk pembiakan kapang
5	Petridish	Digunakan sebagai wadah untuk membiakkan mikroorganisme
6	Mikroskop cahaya	Digunakan untuk mengamati kapang
7	GPS	Digunakan untuk menentukan koordinat pada setiap titik lokasi penelitian
8	Ose	Digunakan Untuk mengambil/ menanamkan mikroorganisme secara goresan
9	Camera digital	Digunakan untuk mendokumentasi foto/gambar hasil yang didapat
10	Kantong plastik	Digunakan untuk menyimpan preparat/sampel yang didapat
11	Termometer	Digunakan untuk mengukur suhu udara
12	Lux meter	Digunakan untuk mengukur intensitas cahaya
13	<i>Potato Dextrose Agar(PDA)</i>	Digunakan untuk media pertumbuhan dan pemeliharaan isolat kapang
14	Aquadest steril	Digunakan untuk pembuatan media
15	Kertas label	Digunakan untuk informasi sampel
16	Sampel Serasah daun tumbuhan jati dan mahoni	

E. Prosedur Penelitian

Pelaksanaan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap:

1) Tahap Persiapan

a. Persiapan dan Sterilisasi Alat

Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Kemudian beberapa alat disterilkan dengan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 1 jam. Sebelum disterilkan alat-alat tersebut dibungkus terlebih dahulu dengan kertas buram.

b. Pembuatan Medium Pertumbuhan

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) sebagai medium Pertumbuhan. Pembuatan medium PDA berdasarkan instruksi pada kemasan. Media yang digunakan dalam penelitian ini hanya 19,5 gram bubuk PDA dengan akuades 500 ml liter. Medium kemudian dipanaskan dengan penangas air hingga mendidih. Selanjutnya medium disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Medium yang telah steril disimpan pada suhu ruang hingga mengeras.⁴⁰

2) Tahap Penelitian

1. Pengambilan Serasah

Serasah yang akan diisolasi kapangnya adalah serasah yang berasal dari tumpukan daun-daun jati dan mahoni yang telah gugur dan diambil pada lapisan bawah yang berada tepat di atas permukaan tanah. Untuk tiap lokasi diambil sebanyak 50 gram serasah daun yang telah hancur pada masing-masing titik pengamatan. Serasah yang dikumpulkan selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik putih berukuran 1 kg.

2. Isolasi Kapang

Sampel serasah yang diperoleh dari lapangan kemudian digerus sampai hancur. Masing-masing sampel diambil sebanyak 1 gr kemudian diencerkan pada tabung reaksi yang berisi 9 ml aquadest steril, kemudian

⁴⁰ Kirana Listiandiani., Identifikasi Kapang endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba, *Skripsi*, FMIPA UI, 2011, h.30.

divortex selama 2 menit. Sebelumnya disediakan 3 buah tabung reaksi yang berisi aquades masing-masing sebanyak 9 ml yang sudah disterilisasi. Beri label 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} letakkan pada rak tabung reaksi. Sampel serasah yang telah dihomogenkan diambil 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung 10^{-1} , selanjutnya dihomogenkan menggunakan vortex. Begitu seterusnya hingga tabung 10^{-3} . Hasil pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} , masing-masing diambil 0,1 ml dengan mikropipet dan dimasukkan dalam cawan petri yang berisi media PDA (*Potato Dextrose Agar*), selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C .

Setelah 24 jam diinkubasi dilakukan pengamatan terhadap koloni yang muncul. Kapang yang tumbuh pada media agar tersebut masih dalam keadaan kultur maka dari itu harus dilakukan subkultur. Kapang yang tumbuh disubkultur pada media PDA yang baru. Subkultur dilakukan dengan menggunakan jarum ose steril (dengan cara membakar jarum ose tersebut dengan menggunakan bunsen) kemudian kapang dikerik dan digoreskan pada media agar steril. Media yang telah berisi kapang kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 3-7 hari sampai kapang tumbuh.⁴¹

3. Identifikasi

Pengamatan morfologi kapang secara makroskopik dilakukan sejak hari pertama penanaman pada medium PDA dalam cawan petri. Hal-hal

⁴¹ Lisda Lisdiawati., Identifikasi dan Karakterisasi Fungi dari Serasah Daun di Kawasan Hutan Leuweung Sancang Garut, Universitas Pendidikan Indonesia, 2012, h. 31.

lain yang perlu dicatat dan diperhatikan adalah umur biakan, medium untuk pertumbuhan, dan suhu inkubasi.⁴²

Identifikasi kapang dilakukan melalui dua cara yaitu pengamatan makroskopis warna koloni dan bentuk koloni dan pengamatan karakter morfologi secara mikroskopis. Pengamatan secara mikroskopis meliputi; ada tidaknya septa pada hifa, ciri-ciri hifa, ada tidaknya spora seksual dan aseksual, dan lainnya (melalui pengamatan di bawah mikroskop cahaya). Seluruh hasil pengamatan berupa deskripsi kapang selanjutnya dibandingkan dengan literatur-literatur yang terkait.

F. Parameter Penelitian

Parameter dalam penelitian ini adalah jumlah spesies kapang dan karakteristik kapang di Hutan Kota Jantho. Sedangkan parameter pendukung yang diukur meliputi intensitas cahaya, suhu udara, suhu tanah, pH tanah, dan Kelembaban tanah.

G. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian ini akan dianalisis secara deskriptif yang akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Selanjutnya jenis-jenis kapang diidentifikasi dengan cara membandingkan dengan literatur-literatur terkait, baik dari buku, jurnal, dan internet.

⁴² Kirana Listiandiani., Identifikasi Kapang endofit , *Skripsi*,..., h.32-33.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) di Hutan Kota Jantho

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Hutan Kota Jantho terdapat 8 jenis kapang dari dua substrat alami yaitu serasah daun jati (*Tectona grandis*) dan serasah daun mahoni (*Swietenia mahagoni*). Jenis kapang tersebut terdapat dari 2 famili yang berbeda. Data jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan di Hutan Kota Jantho dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho

No	Stasiun Pengamatan	Substrat	Family	Genus	Jenis
1	Stasiun I	Serasah Daun Jati (<i>Tectona grandis</i>)	Monialiaceae	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus niger</i>
					<i>Aspergillus flavus</i>
					<i>Aspergillus oryzae</i>
				<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i>
2	Stasiun II	Serasah Daun Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>)	Tuberculariaceae		<i>Penicillium</i> sp
					<i>Penicillium</i> sp
					<i>Fusarium subglutinans</i>
					<i>Fusarium oxysporum</i>

Sumber data: Hasil Penelitian 2015

Berdasarkan Tabel 4.1. diketahui bahwa di Hutan Kota Jantho terdapat 8 jenis kapang. Jenis-jenis kapang tersebut termasuk dalam famili Monialiaceae, dan Tuberculariaceae. Famili Monialiaceae merupakan famili yang dominan di Hutan Kota Jantho. *Aspergillus* merupakan salah satu jenis kapang dari famili

Monialiaceae yang paling mendominasi di Hutan Kota Jantho dibandingkan jenis kapang lainnya.

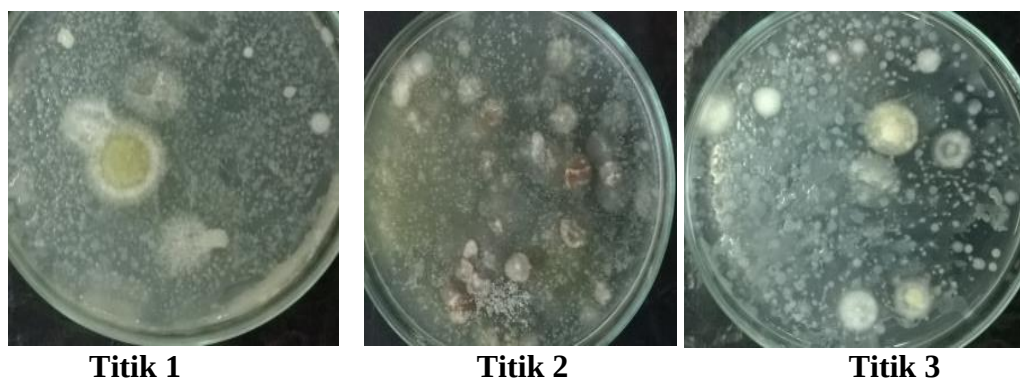
Jenis kapang *Fusarium subglutinans*, dan *Fusarium oxysporum* merupakan jenis kapang yang hanya muncul pada serasah daun mahoni (*Swietenia mahagoni*). Sedangkan jenis kapang *Trichoderma* sp hanya muncul pada serasah daun jati (*Tectona grandis*). Jenis kapang dari kelompok *Aspergillus*, dan *Penicillium* muncul di kedua serasah baik serasah daun jati (*Tectona grandis*) maupun serasah daun mahoni (*Swietenia mahagoni*). Setiap jenis kapang tersebut memiliki ciri-ciri makroskopis dan mikroskopis yang berbeda. Morfologi makroskopis dan mikroskopis jenis kapang pada serasah daun tumbuhan di hutan kota jantho dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengamatan Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Jenis Kapang pada Serasah Daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Di Hutan Kota Jantho

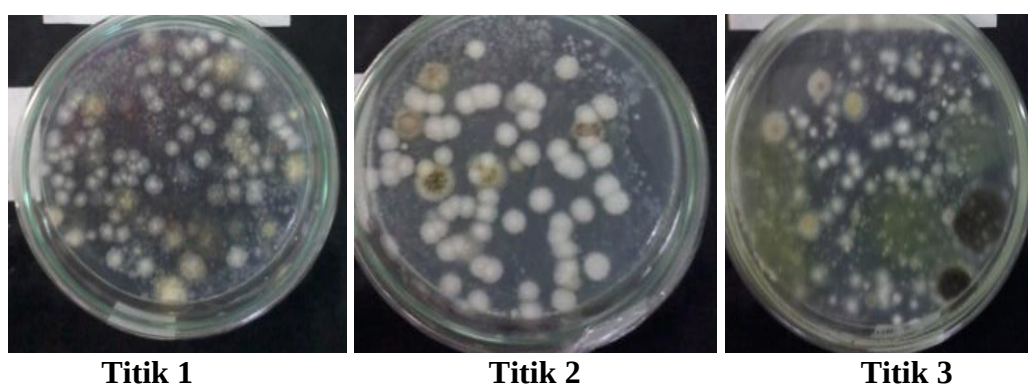
No	Spesies	Ciri Makroskopis		Jenis Hifa	Ciri Mikroskopis	
		Warna Koloni	Bentuk Koloni		Bentuk Kelapa Spora	Spora Aseksual
1	<i>Aspergillus niger</i>	Hitam	Bulat	Bersekak	Bulat	Konidiospora
2	<i>Aspergillus flavus</i>	Hijau	Bulat	Bersekak	Agak Bulat	Konidiospora
3	<i>Aspergillus oryzae</i>	Kuning Kecoklatan	Tidak beraturan	Bersekak	Bulat atau Lonjong	Konidiospora
4	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Kuning Kehijauan	Bulat	Bersekak	Seperti sapu	Konidiospora
5	<i>Penicillium</i> sp	Kuning	Bulat	Bersekak	Seperti sapu	Konidiospora
6	<i>Trichoderma</i> sp	Hijau tua keabuan	Tidak beraturan	Bersekak	Oval	Konidiospora
7	<i>Fusarium subglutinans</i>	Putih Kemerahan (pink)	Bulat	Bersekak	Bentuk sabit	Konidiospora
8	<i>Fusarium oxysporum</i>	Putih keunguan	Tidak beraturan	Bersekak	Bulat	Konidiospora

Sumber : Data Penelitian 2015

Morfologi kapang secara makroskopis berupa warna koloni dan bentuk koloni yang tumbuh pada media agar PDA. Setiap koloni yang tumbuh memiliki bentuk dan warna yang berbeda berdasarkan spesiesnya serta memiliki kecepatan tumbuh yang berbeda pada proses isolasi dan inkubasi. Pertumbuhan koloni-koloni kapang pada medium PDA dengan suhu inkubasi 37°C pada hari ketiga setelah proses isolasi dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar. 4.1 Koloni Kapang yang Tumbuh pada Media PDA dari Proses Isolasi dan Pengenceran Substrat Serasah Daun Jati.
Sumber: Hasil Penelitian 2015



Gambar. 4.2 Koloni Kapang yang Tumbuh pada Media PDA dari Proses Isolasi dan Pengenceran Substrat Serasah Daun Mahoni.
Sumber: Hasil Penelitian 2015

Berdasarkan Gambar 4.1 dan 4.2 terlihat bahwa pertumbuhan koloni kapang pada media PDA dengan suhu inkubasi 37°C pada hari ketiga memiliki perbedaan. Pertumbuhan koloni pada media PDA hasil isolasi dan pengenceran substrat serasah daun mahoni (*Swietenia mahagoni*) lebih padat pertumbuhannya dibandingkan koloni yang tumbuh dari hasil isolasi dan pengenceran substrat serasah daun jati (*Tectona grandis*). Hasil deskripsi morfologi jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan di hutan Kota Jantho pada dua stasiun pengamatan yang berbeda ditemukan 8 jenis kapang yaitu sebagai berikut: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium* sp, *Trichoderma* sp, *Fusarium oxysporum*, dan *Fusarium subglutinans*.

2. Karakteristik Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) di Hutan Kota Jantho

a. Famili Monialiaceae

Famili Monialiaceae yang terdapat di Hutan Kota Jantho terdapat 6 jenis kapang yaitu: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium* sp, dan *Trichoderma* sp.

1. *Aspergillus niger*

Keberadaan *Aspergillus niger* di kedua stasiun terdapat sebanyak 11 koloni. Stasiun I terdapat 2 koloni kapang, 1 koloni terdapat pada titik pengamatan pertama, sedangkan pada titik pengamatan kedua juga terdapat 1 koloni kapang. Stasiun II terdapat 9 koloni kapang, 3 koloni terdapat pada titik

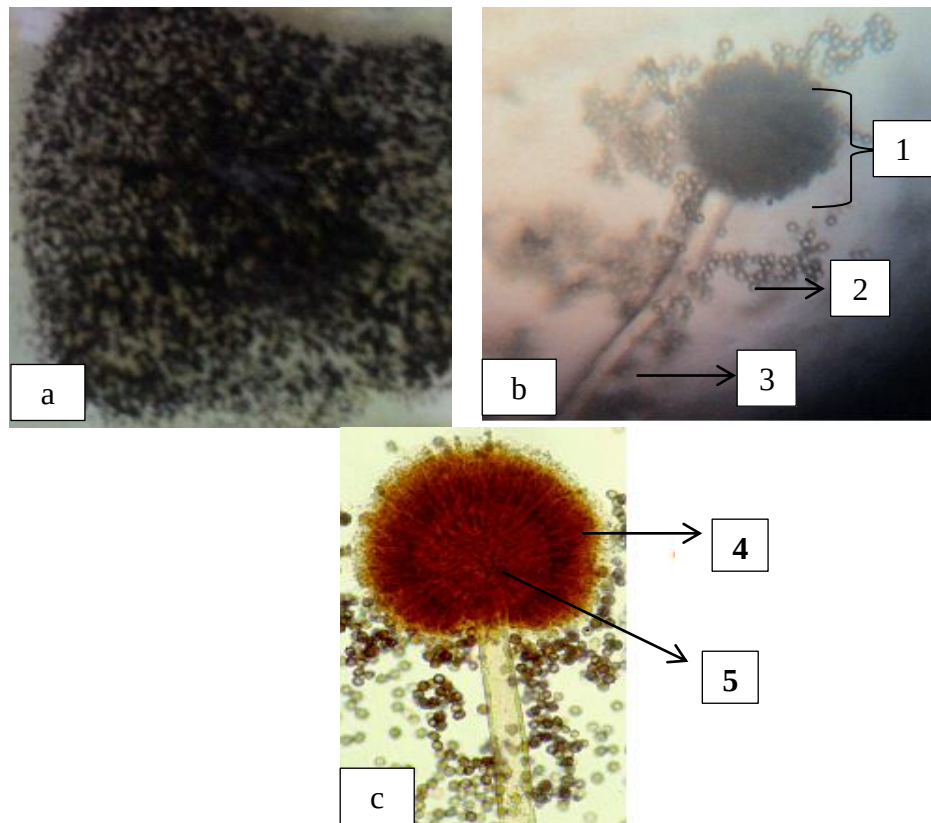
pengamatan pertama dan ketiga, sedangkan 4 koloni terdapat pada titik pengamatan kedua (Lampiran 7).

Kondisi faktor fisika-kimia lingkungan terhadap *Aspergillus niger* di stasiun I pada titik pengamatan kedua dengan suhu udara 26°C, intensitas cahaya 177 Cd, pH 6,4, dan kelembaban 8%. Sedangkan stasiun II terdapat pada ketiga titik pengamatan dengan suhu udara berkisar antara 28-29°C, intensitas cahaya berkisar antara 249-367 Cd, pH 6,2-6,5, dan kelembaban berkisar antara 2,5-2,6% (Tabel 4.3). *Aspergillus niger* dapat tumbuh optimum pada suhu 35-37°C, dengan suhu minimum 6-8°C, dan suhu maksimum 45-47°C. Selain itu, *Aspergillus niger* memerlukan oksigen yang cukup (aerobik).⁴³

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi makroskopis dan mikroskopis, koloni *Aspergillus niger* memiliki warna dasar putih yang kemudian berkembang menjadi warna hitam, memiliki hifa bersekat, konidia berbentuk bulat dan hitam, konidiosfor tunggal dan tegak lurus, dan vesicle berbentuk bulat. Hal ini sesuai dengan pendapat para ahli yang mengatakan bahwa *Aspergillus niger* mempunyai hifa bercabang-cabang dan bersekat.⁴⁴ *Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 4.3.

⁴³ <http://www.slideshare.net/111NURUL/makalah-jamur-47808234?related=1> diakses tanggal 20 Desember 2015.

⁴⁴ Maria Ingrid, dan Ign Suharto., “*Fermentasi Glukosa Oleh Aspergillus niger Menjadi Asam Glukonat*”, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Katolik Parahayangan, Perjanjian No: III/LPPM/2012-02/22-P



Gambar 4.3. *Aspergillus niger*, (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x40)⁴⁵, (c) Foto Hasil Referensi⁴⁶, 1: Kepala Konidia, 2: Konidia, 3: Konidiofor, 4: Fialid, 5: Vesikel.

Taksonomi *Aspergillus niger* adalah sebagai berikut:

Domain	: Eukaryota
Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Eurotiomycetes
Ordo	: Eurotiales
Family	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesies	: <i>Aspergillus niger</i> ⁴⁷

⁴⁵ Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho, 2015.

⁴⁶ www.mycology.adelaide.edu.au Diakses tanggal 10 Desember 2015.

⁴⁷ <http://www.slideshare.net/111NURUL/makalah-jamur-47808234?related=1> diakses tanggal 20 Desember 2015.

2. *Aspergillus flavus*

Keberadaan koloni *Aspergillus flavus* di stasiun I terdapat 2 koloni pada titik pengamatan kedua. Koloni *Aspergillus flavus* tidak ditemukan lagi pada stasiun II (Lampiran 7). Berdasarkan kondisi faktor fisik dan kimia lingkungan, *Aspergillus flavus* terdapat di stasiun I pada titik pengamatan kedua dengan suhu udara 26°C, intensitas cahaya 177 Cd, pH 6,8, dan kelembaban tanah 8% (Tabel 4.3). *Aspergillus flavus* tumbuh pada kisaran suhu 10-12°C sampai 42-43°C dengan suhu optimum 32-33°C dan pH optimum 6.⁴⁸

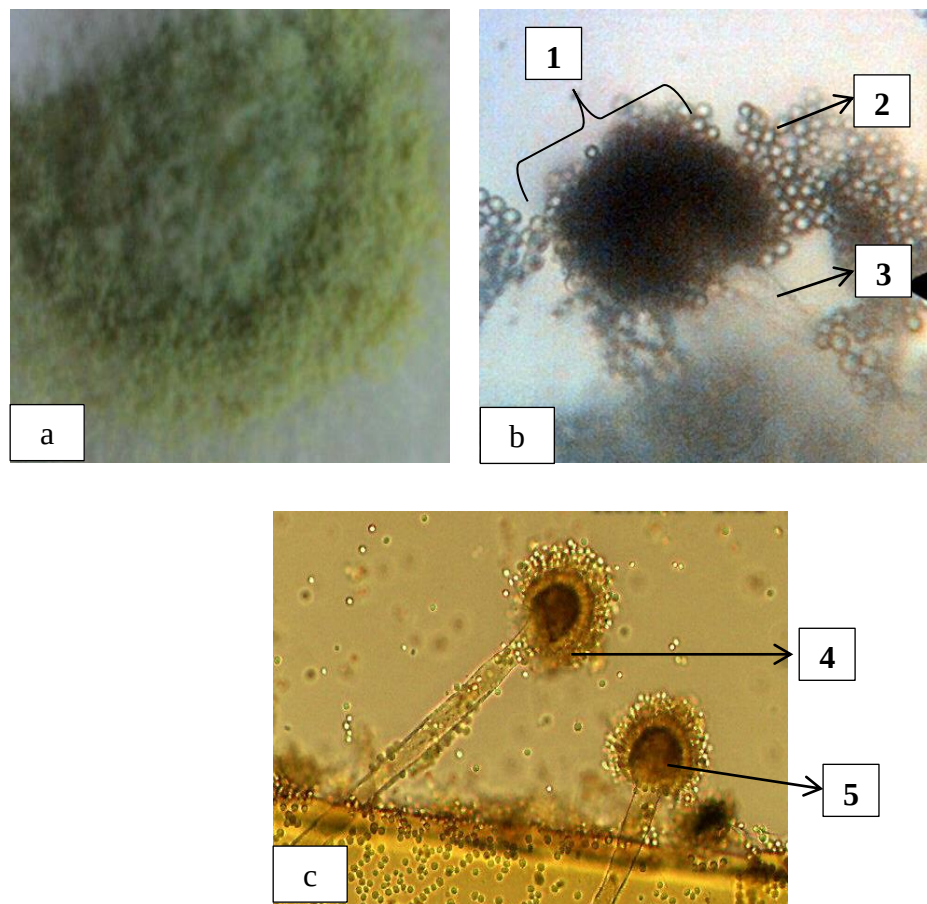
Berdasarkan hasil pengamatan morfologi makroskopis, koloni *Aspergillus flavus* memiliki warna hijau, sedangkan ciri mikroskopis *Aspergillus flavus* memiliki hifa bersekat, konidia bulat, konidiofor tegak lurus dengan berwarna transparan, dan vesicle berbentuk agak bulat. Spesies *Aspergillus flavus* dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Taksonomi *Aspergillus flavus* adalah sebagai berikut:

Domain	: Eukaryota
Kingdom	: Myceteae
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Eurotiomycetes
Ordo	: Eurotiales
Family	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesies	: <i>Aspergillus flavus</i> ⁴⁹

⁴⁸[http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Aspergillus/flavus.htm](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Aspergillus/flavus.htm) (Diakses tanggal 10 Desember 2015)

⁴⁹Sudiro., 1993 Diakses pada tanggal 10 Desember 2015 dari situs: <https://frestime.wordpress.com/2012/09/01/jamur-aspergillus/>



Gambar 4.4. *Aspergillus flavus* (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x40)⁵⁰, (c) Foto Hasil referensi⁵¹, 1: Kepala Konidia, 2: Konidia, 3: Konidiofor, 4: Fialid, 5: Vesikel.

3. *Aspergillus oryzae*

Keberadaan koloni *Aspergillus oryzae* pada dua stasiun pengamatan sebanyak 7 koloni. Koloni *Aspergillus oryzae* pada stasiun I terdapat sebanyak 5 koloni pada dua titik pengamatan. Titik pengamatan pertama terdapat 1 koloni, sedangkan titik pengamatan kedua terdapat 4 koloni kapang. Koloni kapang pada

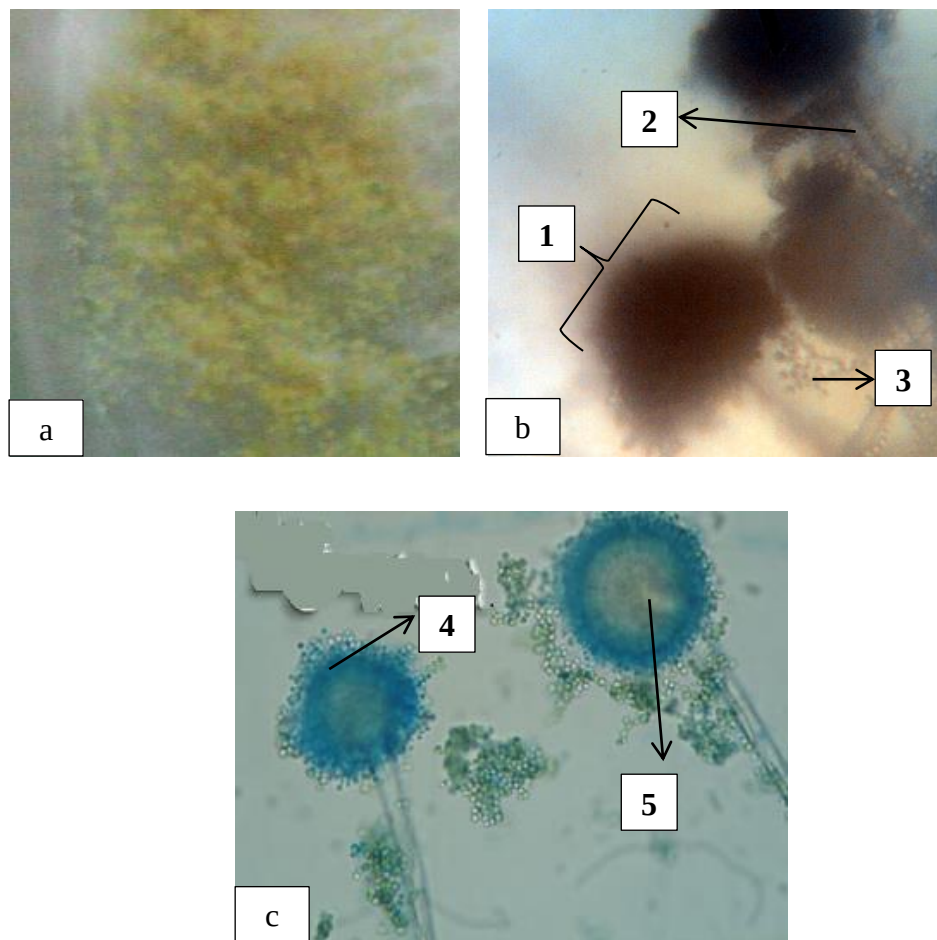
⁵⁰ Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho, 2015.

⁵¹ Herrera, 2002 Diakses pada tanggal 9 Januari 2015 dari situs: Show.wnmu.edu.

stasiun II hanya terdapat pada titik pengamatan kedua sebanyak 2 koloni (Lampiran 7). Berdasarkan kondisi faktor fisik dan kimia lingkungan, *Aspergillus oryzae* terdapat di stasiun I pada titik pengamatan pertama dan kedua dengan suhu udara berkisar antara 26°C sampai 27°C, intensitas cahaya 126-177 Cd, pH 6,4-6,8, dan kelembaban tanah 8%. Sedangkan pada stasiun II, *Aspergillus oryzae* hanya terdapat pada titik pengamatan kedua dengan suhu 29 °C, intensitas cahaya 255 Cd, pH 6,4, dan kelembaban tanah senilai 2,5 (Tabel 4.3).

Berdasarkan hasil pengamatan ciri makroskopis, koloni *Aspergillus oryzae* berwarna kuning kecoklatan dengan bentuk tidak beraturan, sedangkan secara mikroskopis memiliki hifa bersekat, konidia bulat, konidiofor tidak berwarna atau transparan, vesicle ada yang berbentuk bulat, lonjong, dan semi bulat. Hal ini sesuai dengan pernyataan para ahli yang mengatakan bahwa koloni *Aspergillus Oryzae* pada medium Czapek's Dox mencapai diameter 4-5 cm dalam 7 hari. Kepala konidia berbentuk bulat, berwarna hijau pucat agak kekuningan, dan bila tua menjadi coklat redup. Konidia terbentuk elips bila muda, kemudian menjadi bulat hingga semi bulat bila berumur tua, berdiameter 4,5-8 µm. Vesikula berbentuk semi bulat dan berdiameter 40-80 µm. Fialid terbentuk langsung pada vesikula atau pada metula, dan ukurannya (10-15)x(3-5) µm. Metula berukuran (8-12)x(4-5) µm.⁵² Spesies *Aspergillus oryzae* dapat dilihat pada Gambar 4.5.

⁵² Gandjar, Indrawati, dkk., *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. (Jakarta: IKAPI DKI Jakarta, 2000), h.30



Gambar 4.5. *Aspergillus oryzae* (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x40)⁵³, (c) Foto Hasil Referensi⁵⁴, 1:Kepala Konidia, 2: Konidia, 3: Konidiofor, 4: Fialid, 5:Vesikel.

⁵³ Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho, 2015.

⁵⁴ Micologiamedica, Diakses tanggal 9 Januari 2015 dari situs: www.dac.eum.br.

Klasifikasi *Aspergillus oryzae* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Eurotiomycetes
Ordo	: Eurotiales
Famili	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Spesie	: <i>Aspergillus oryzae</i> ⁵⁵

4. *Penicillium chrysogenum*

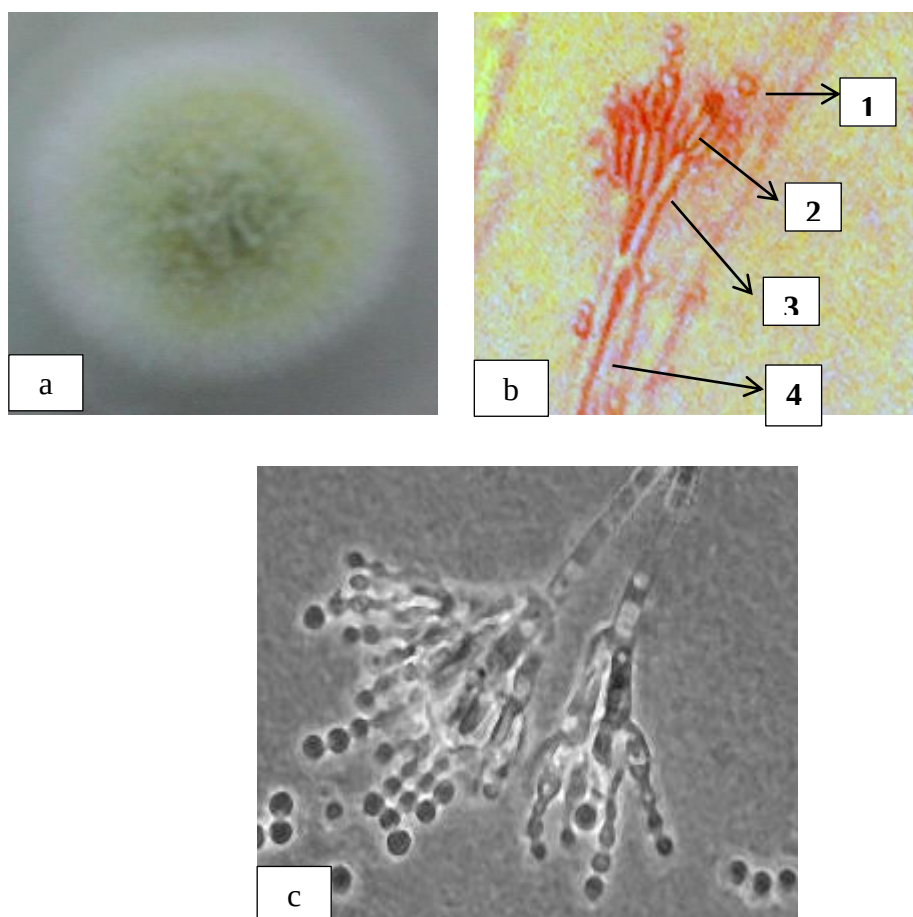
Keberadaan koloni *Penicillium chrysogenum* pada stasiun I dan II sebanyak 3 koloni. Stasiun I sebanyak 2 koloni yang terdapat pada titik pengamatan kedua dan ketiga, masing-masing titik pengamatan terdapat 1 koloni. Sedangkan pada stasiun II terdapat 1 koloni pada titik pengamatan ketiga (Lampiran 7).

Berdasarkan kondisi fisik-kimia lingkungan, *Penicillium chrysogenum* terdapat pada stasiun I pada titik pengamatan kedua dan ketiga dengan suhu 27°C, intensitas cahaya 126-141 Cd, pH 6,4-6,6, dan kelembaban 7,5-8%. Sedangkan pada stasiun II titik pengamatan ketiga dengan suhu 29 °C, intensitas cahaya 249 Cd, pH 6,5, dan kelembaban 2,6% (Tabel 4.3). Berdasarkan hasil pengamatan koloni *Penicillium chrysogenum* memiliki warna kuning kehijauan dan berbentuk bulat, memiliki hifa bersekat, konidiofor ujungnya bercabang, kepala konidia berbentuk seperti sapu, fialidnya pendek.

Koloni *Penicillium chrysogenum* tumbuh baik pada medium *Czapek's Dox*, diameter mencapai 4-5 cm dalam waktu 10 hari (25°C), dan koloni

⁵⁵Sudiro., 1993 Diakses pada tanggal 10 Desember 2015 dari situs: <https://frestime.wordpress.com/2012/09/01/jamur-aspergillus/>

Penicillium chrysogenum tumbuh secara cepat di atas medium standar pada 25°C, dan pada *Czapek's Yeast Agar* (CYA) menghasilkan *blue-green* konidium.⁵⁶ Spesies *Penicillium chrysogenum* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. *Penicillium chrysogenum* (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x40)⁵⁷, (c) Foto Hasil Referensi⁵⁸, 1: Konidia, 2: Fialid, 3: Metula, 4: Konidiofor.

⁵⁶ Andreas Saputra., “Aktivitas Penisilin Dari *Penicillium Chrysogenum* Pada Substrat Air Lindi Dengan Variasi Kadar Molase Dan Waktu Inkubasi” *Skripsi*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2012.

⁵⁷ Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho, 2015.

⁵⁸ www.bioweb.uwlax.edu. (Diakses tanggal 9 Januari 2015).

Klasifikasi *Penicillium chrysogenum*. adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Eurotiomycetes
Ordo	: Eurotiales
Famili	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Penicillium</i>
Spesies	: <i>Penicillium chrysogenum</i> . ⁵⁹

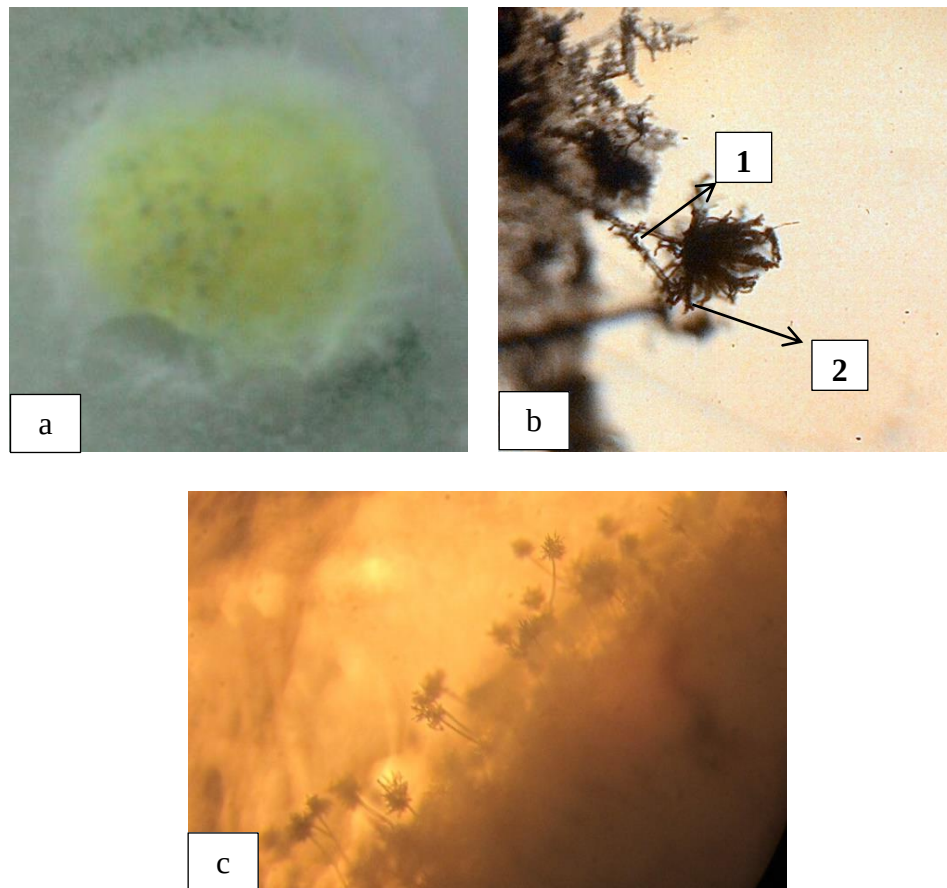
5. *Penicillium* sp

Keberadaan koloni *Penicillium* sp pada stasiun I dan II sebanyak 3 koloni. Stasiun I sebanyak 1 koloni yang terdapat pada titik pengamatan kedua, Sedangkan pada stasiun II terdapat 1 koloni pada titik pengamatan kedua dan ketiga (Lampiran 7). Berdasarkan kondisi fisik-kimia lingkungan, *Penicillium* sp terdapat pada stasiun I pada titik pengamatan kedua dengan suhu 26°C, intensitas cahaya 177Cd, pH 6,8 dan kelembaban 8%. Sedangkan pada stasiun II titik pengamatan kedua dan ketiga dengan suhu 29°C, intensitas cahaya 249-255 Cd, pH 6,2-6,5, dan kelembaban 2,5-2,6% (Tabel 4.3).

Berdasarkan hasil pengamatan koloni *Penicillium* sp memiliki warna kuning dengan pinggirnya berwarna putih dan berbentuk bulat, konidiofornya tegak dan tidak bercabang dan hanya menanggung sekelompok phialides di puncak stipe (percabangan), dan konidia bulat. Hal ini sesuai dengan pernyataan para ahli bahwa kapang *Penicillium* secara mikroskopis memiliki bentuk konidiofor yang khas. Konidiofor muncul tegak dari miselium Ujung konidiofor memiliki sekumpulan fialid dengan konidia berbentuk globus atau *ovoid*, tersusun

⁵⁹ https://id.wikipedia.org/wiki/Penicillium_chrysogenum diakses tanggal 18 Desember 2015.

membentuk rantai basipetal. Semua sel diantara metula dan batang berpotensi menjadi cabang.⁶⁰ Spesies *Penicillium* sp dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. *Penicillium* sp. (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x10)⁶¹, (c) Foto Hasil Referensi⁶², 1: Konidiofor, 2: Fialid.

⁶⁰ Muhammad Ilyas., “Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Relung Rizosfir Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis, Nusa Tenggara Timur”, *BIODIVERSITAS* , Vol. 7, No. 3, Juli 2006, h. 218.

⁶¹ Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota jantho, 2015.

⁶² Mudjahidah, *et.al*, “Isolasi Jamur Mikroskopik Pendegradasi Lignin Dari Beberapa Substrat Alami”, *Jurnal Alam dan Lingkungan*, Vol.4 (7) Agustus 2013, h.23.

Klasifikasi *Penicillium* sp. adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Kelas	: Eurotiomycetes
Ordo	: Eurotiales
Famili	: Trichocomaceae
Genus	: <i>Penicillium</i>
Spesies	: <i>Penicillium</i> sp. ⁶³

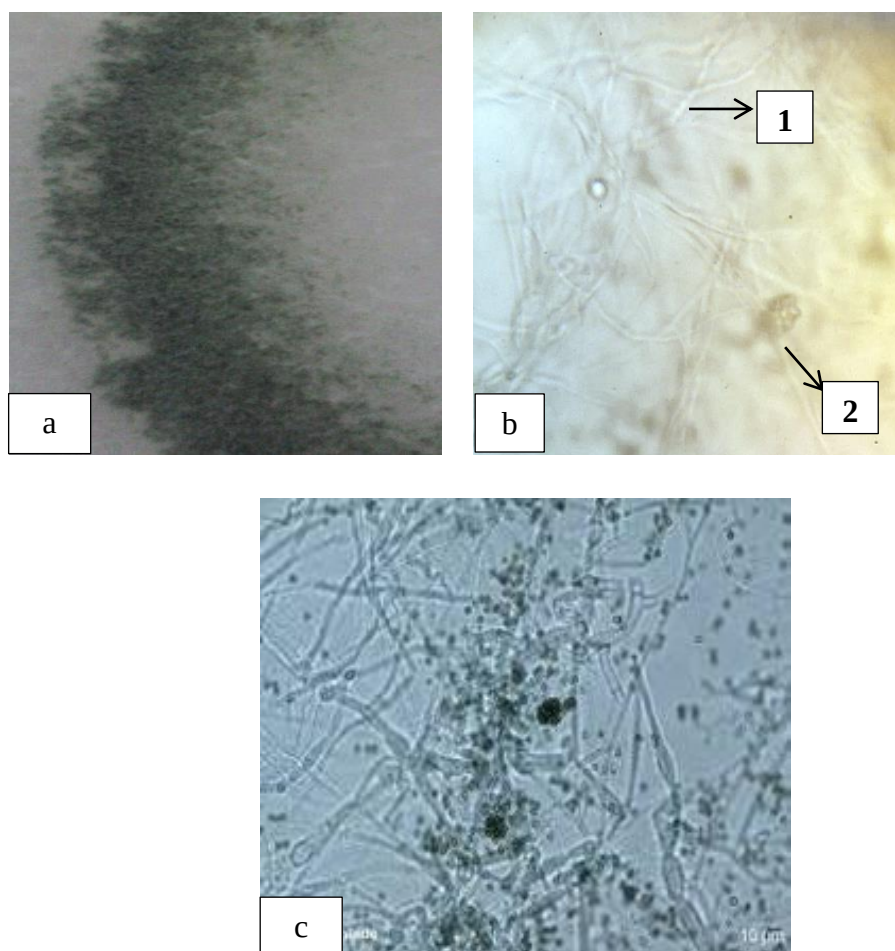
6. *Trichoderma* sp

Keberadaan koloni *Trichoderma* pada dua stasiun pengamatan sebanyak 6 koloni. Koloni *Trichoderma* pada stasiun I terdapat sebanyak 4 koloni pada dua titik pengamatan. Titik pengamatan pertama terdapat 1 koloni, sedangkan titik pengamatan kedua terdapat 3 koloni kapang. Koloni kapang pada stasiun II hanya terdapat pada titik pengamatan ketiga sebanyak 2 koloni (Lampiran 7). Berdasarkan kondisi faktor fisik dan kimia lingkungan, *Trichoderma* terdapat di stasiun I pada titik pengamatan pertama dan kedua dengan suhu udara berkisar antara 26°C sampai 27°C, intensitas cahaya 126-177 Cd, pH 6,4-6,8, dan kelembaban tanah 8%. Sedangkan pada stasiun II, *Trichoderma* hanya terdapat pada titik pengamatan ketiga dengan suhu 29 °C, intensitas cahaya 249 Cd, pH 6,5, dan kelembaban tanah senilai 2,6% (Tabel 4.3).

Berdasarkan hasil pengamatan koloni *Trichoderma* memiliki warna hijau tua agak kelabu-abuan dan bentuk tidak beraturan, hifa bersekat, konidia berbentuk bulat dan bertumpuk menyerupai buah anggur. Hal ini sesuai pernyataan para ahli yang menyatakan bahwa *Tricoderma* merupakan

⁶³ <https://id.wikipedia.org/wiki/Penicillium> diakses tanggal 15 Desember 2015.

Trichoderma mempunyai koloni yang berwarna hijau muda sampai hijau tua. Konidia kapang tersebut bulat dan terusun seperti buah anggur.⁶⁴ Spesies *Trichoderma* sp dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. *Trichoderma* sp. (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x40)⁶⁵, (c) Foto Hasil Referensi⁶⁶, 1: Miselium, 2: Konidia.

⁶⁴ Priyo Wahyudi, dan Muhammad Edriana., “Isolasi Mikroba Endofitik dari Tanaman *Quisqualis indica* L, dan uji Potensinya dalam Menghasilkan Senyawa Antimikroba”, Gedung 2 BPPT Lt. 15, JL. MH Thamrin No. 8 Jakarta

⁶⁵ Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota jantho, 2015.

⁶⁶ <http://id.wikipedia.org/wiki/Trichoderma>, Diakses tanggal 20 Januari 2016

Klasifikasi *Trichoderma* sp adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Devisio	: Amastigomycota
Kelas	: Deutromycetes
Ordo	: Moniliales
Famili	: Moniliaceae
Genus	: <i>Trichoderma</i>
Spesies	: <i>Trichoderma</i> sp

b. Famili Tuberculariaceae

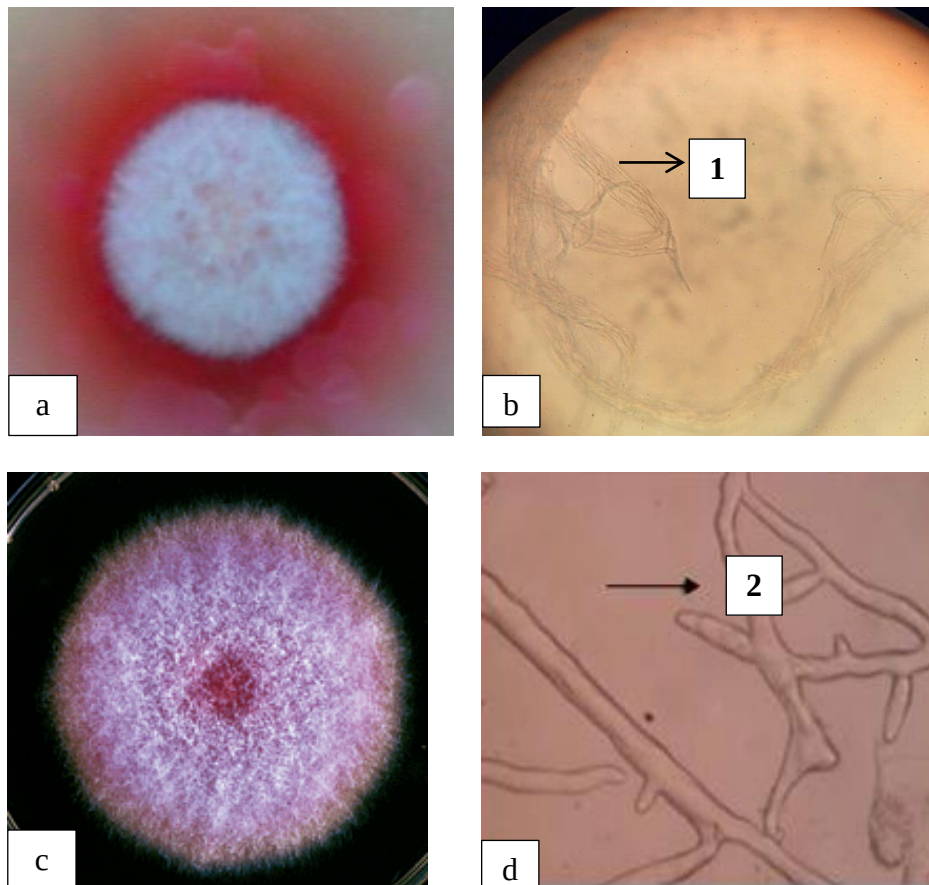
Famili Tuberculariaceae yang terdapat di Hutan Kota Jantho terdapat 2 jenis kapang yaitu: *Fusarium subglutinans*, dan *Fusarium oxysporum*.

1. *Fusarium subglutinans*

Keberadaan koloni *Fusarium subglutinans* hanya terdapat pada stasiun II sebanyak 2 koloni pada titik pengamatan kedua. Koloni kapang pada stasiun II hanya terdapat pada titik pengamatan ketiga sebanyak 2 koloni (Lampiran 7). Berdasarkan kondisi faktor fisik dan kimia lingkungan, *Fusarium subglutinans* terdapat di stasiun II pada titik pengamatan kedua dengan suhu 29 °C, intensitas cahaya 255 Cd, pH 6,2, dan kelembaban tanah senilai 2,5% (Tabel 4.3).

Berdasarkan hasil pengamatan koloni *Fusarium subglutinans* memiliki warna putih kemerahan atau pink dan berbentuk bulat, dan terlihatnya hifa. Hal ini sesuai dengan pernyataan para ahli yang menyatakan bahwa *Fusarium subglutinans* memiliki warna talus bervariasi dari keputihan menjadi kuning, kecoklatan, merah muda, kemerahan atau warna ungu. *Fusarium subglutinans* menunjukkan warna merah muda. koloni *Fusarium subglutinans* biasanya cepat tumbuh, pucat atau berwarna cerah (tergantung pada spesies) dan mungkin atau

mungkin tidak memiliki kapas miselium aerial.⁶⁷ Spesies *Fusarium subglutinans* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. *Fusarium subglutinans* (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x40)⁶⁸, (c)(d) Foto Hasil Referensi⁶⁹, 1: Miselium, 2: Konidiosfor (Polifialid).

⁶⁷[http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Fusarium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Fusarium/) Diakses tanggal 10 Desember 2015

⁶⁸ Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho, 2015

⁶⁹ Yolani S. Ngittu, dkk., "Identifikasi Genus Jamur *Fusarium* yang Menginfeksi Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Di Danau Tondano", *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*, Vol. 3 No. 3 Agustus 2014, h.159.

Klasifikasi *Fusarium subglutinans* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Mycetaceae
Divisi	: Amastigomycota
Subdivisi	: Deuteromycotina
Forma-kelas	: Deuteromycetes
Forma-subkelas	: Hypomycetidae
Forma-famili	: Moniales
Forma-subfamili	: Tuberculariaceae
Genus	: <i>Fusarium</i>
Spesies	: <i>Fusarium subglutinans</i>

2. *Fusarium oxysporum*

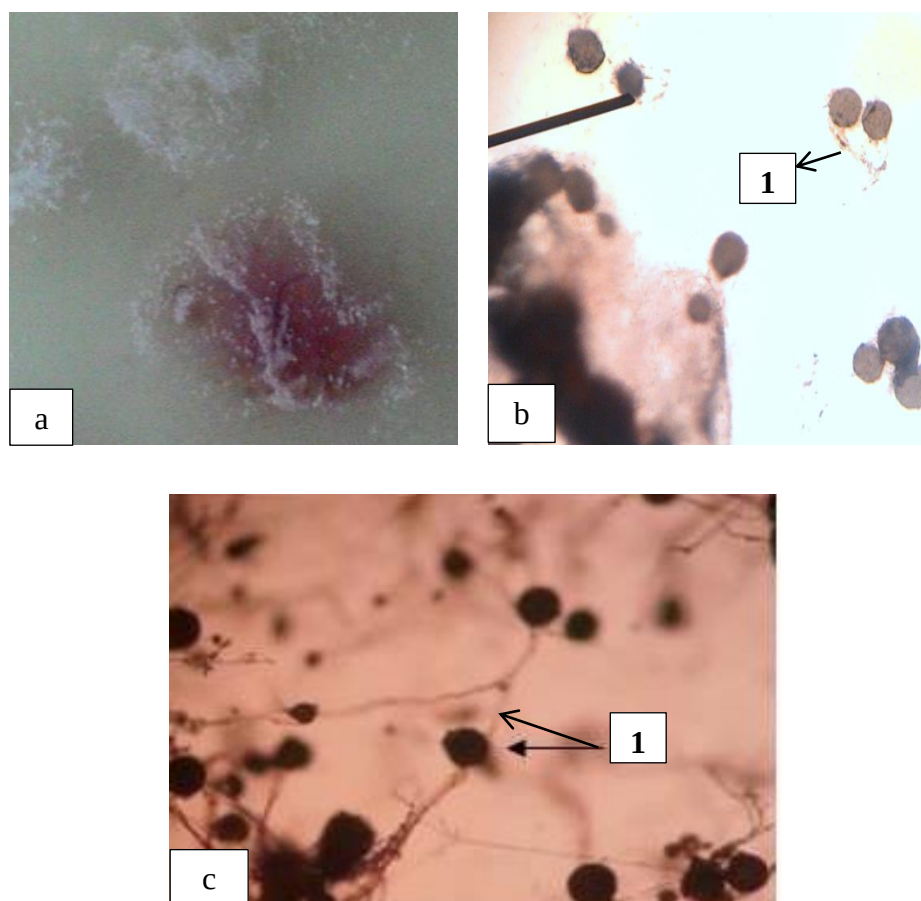
Keberadaan koloni *Fusarium oxysporum* hanya terdapat pada stasiun II sebanyak 2 koloni pada titik pengamatan pertama (Lampiran 7). Berdasarkan kondisi faktor fisik dan kimia lingkungan, *Fusarium subglutinans* terdapat di stasiun II pada titik pengamatan kedua dengan suhu 28°C, intensitas cahaya 367 Cd, pH 6,4, dan kelembaban tanah senilai 2,5% (Tabel 4.3).

Berdasarkan hasil pengamatan koloni *Fusarium oxysporum* memiliki warna putih keunguan dan berbentuk bulat, hifa bersekat, adanya klamidiospora dengan bentuk bulat. Hal ini sesuai dengan pernyataan para ahli bahwa jenis *Fusarium* menghasilkan makrokonidia, mikrokonidia, dan klamidiospora.⁷⁰

Koloni berkembang pesat dengan diameter 4,5 cm dalam 4 hari, miselium putih kemudian menjadi ungu. Konidiofor pendek, tunggal, monophialides lateral dalam miselium udara. Macroconidia adalah fusiform, sedikit melengkung,

⁷⁰ Endah Sulisty Nugraheni., “Karakterisasi Biologi Isolat-isolat *Fusarium* sp Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* l.) Asal Boyolali”, *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2010, h.39.

sebagian besar tiga septate, sel basal pedicellate, 23-54 x 3-4,5 μm . Microconidia berlimpah, tidak pernah dalam rantai, sebagian besar non-septate, lurus atau sering melengkung, 5-12 x 2,3-3,5 μm .⁷¹



Gambar 4.10. *Fusarium oxysporum* (a) Koloni kapang pada medium PDA dan (b) Ciri Mikroskopis Kapang (10x10)⁷², (c) Foto Hasil Referensi⁷³, 1: Miselium.

⁷¹[http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Fusarium/oxysporum.html](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Fusarium/oxysporum.html) (Diakses tanggal 10 Desember 2015)

⁷² Foto Hasil Penelitian Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan di Hutan Kota Jantho, 2015

⁷³ Yolán S. Ngittu, dkk., "Identifikasi Genus Jamur *Fusarium*, PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT...", h.159.

Klasifikasi *Fusarium oxysporum* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Mycetaceae
 Divisi : Amastigomycota
 Subdivisi : Deuteromycotina
 Forma-kelas : Deuteromycetes
 Forma-subkelas : Hypomycetidae
 Forma-famili : Moniales
 Forma-subfamili: Tuberculariaceae
 Genus : *Fusarium*
 Spesies : *Fusarium oxysporum*⁷⁴

3. Kondisi Faktor Fisika-Kimia di Hutan Kota Jantho

Berdasarkan hasil pengukuran faktor fisika-kimia lingkungan pada masing-masing stasiun pengamatan di Hutan Kota Jantho dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai Parameter Fisika-Kimia yang Diperoleh pada Lokasi Pengamatan di Hutan Kota Jantho

No	Lokasi/ Stasiun	Koordinat	Titik Pengamatan	Parameter fisika-kimia lingkungan			
				Suhu Udara (°C)	Intensitas Cahaya (Cd)	pH	Kelembaban (%)
1	Stasiun I	N 05°18.307' E 095°35.860'	T.1	27	126	6,4	8
			T.2	26	177	6,8	8
			T.3	27	141	6,6	7,5
2	Stasiun II	N 05°17.974' E 095°36.156'	T.1	28	367	6,4	2,5
			T.2	29	255	6,2	2,5
			T.3	29	249	6,5	2,6

Sumber data: Hasil Penelitian 2015

⁷⁴ Endah Sulisty Nugraheni., “Karakterisasi Biologi Isolat-isolat *Fusarium* sp Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* l.) Asal Boyolali”, *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2010, h.40

Jarak tempuh dari lokasi stasiun I ke stasiun II berkisar ± 500 m. Stasiun I termasuk lokasi hutan yang banyak ditumbuhi pohon Jati (*Tectona grandis*), sedangkan stasiun II didominasi oleh tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni*).

Kondisi suhu di stasiun I pada ketiga titik pengamatan tidak jauh berbeda, dengan kisaran antara 26°C sampai 27°C. Intensitas cahaya paling rendah 126 Cd pada titik pengamatan pertama, sedangkan intensitas cahaya tertinggi 177 Cd pada titik pengamatan kedua. pH tanah pada stasiun I paling rendah 6,4, sedangkan pH tertinggi yaitu 6,8 pada titik pengamatan kedua. Hal ini menunjukkan kondisi pH tanah asam. Sedangkan kelembaban tertinggi terdapat pada titik pertama dan kedua senilai 8 %.

Faktor suhu pada stasiun II yang paling tinggi sebesar 29 °C terdapat pada titik pengamatan kedua dan ketiga. Sedangkan intensitas cahaya dengan kisaran 249-367 Cd. Intensitas cahaya tertinggi pada titik pengamatan pertama. Kisaran pH tanah berkisar antar 6,2-6,5, dan kelembaban tanah 2,5-2,6 %.

4. Pemanfaatan Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Sebagai Penunjang Mata Kuliah Mikologi

Pemanfaatan jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan merupakan suatu pengembangan referensi dalam pembelajaran Mikologi agar proses pembelajaran yang berlangsung berjalan lancar. Penelitian jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan di Hutan Kota Jantho dapat dimanfaatkan dalam bentuk modul praktikum dan buku saku, serta power point (PPT) sebagai media pembelajaran untuk Sekolah Menengah Atas pada kelas X.

Modul praktikum, dan buku saku tersebut dapat digunakan sebagai media praktik dan teoritis serta tambahan referensi dalam proses belajar mengajar di kalangan mahasiswa saat microteaching ataupun PPL.

Modul praktikum merupakan salah satu media pembelajaran yang digunakan secara praktik. Modul praktikum memuat tentang : judul praktikum, tanggal praktikum, tujuan praktikum, tinjauan pustaka, alat dan bahan praktikum, prosedur kerja praktikum, tabel hasil pengamatan, pembahasan dan kesimpulan, dan daftar pustaka. Modul praktikum tersebut dapat dilihat pada (Lampiran 5).

Buku saku yang dihasilkan dari penelitian jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan di hutan Kota Jantho berisikan informasi yang mendasar dan mendalam tetapi terbatas pada suatu objek tertentu yang digunakan sebagai acuan.

Buku saku ini disusun secara ringkas agar pembaca dapat memahami dengan baik. Menurut Tim Editing Buku Saku Prodi Pendidikan Biologi (Banda Aceh, 2014), Buku saku merupakan pemanfaatan secara teoritis sebagai referensi yang memuat tentang: a) Judul buku “ Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Tumbuhan Di Hutan Kota Jantho Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikologi”, b) Kata pengantar, memuat ucapan terima kasih penulis kepada pihak-pihak yang telah berpartisipasi dalam penerbitan buku saku, c) Daftar isi, memuat isi atau materi yang dibahas dalam buku saku, d) Bab I, memuat tentang latar belakang penelitian jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan di hutan Kota Jantho, e) Bab II, memuat tentang tinjauan umum tentang objek dan lokasi penelitian, f) Bab III deskripsi dan klasifikasi objek penelitian jenis kapang pada

substrat serasah daun tumbuhan di hutan Kota Jantho, g) Bab IV, memuat kesimpulan dari penelitian, h) Daftar pustaka, memuat daftar referensi yang dijadikan rujukan dalam penulisan buku saku. Ukuran buku saku yang dibuat adalah 14 cm x 10 cm.⁷⁵ Buku saku tersebut dapat dilihat pada (Lampiran 6).

B. Pembahasan

1. Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) di Hutan Kota Jantho

Berdasarkan Tabel 4.1 ditemukan bahwa jenis kapang yang terdapat di hutan Kota Jantho terdapat 8 jenis kapang dari 2 Famili, 4 Genus, dengan 2 substrat yaitu serasah daun mahoni dan serasah daun jati. Jenis kapang yang ditemukan berasal dari famili Monialiaceae dan Tuberculariaceae. Famili Monialiaceae merupakan famili dominan yang terdapat di hutan Kota Jantho. Jenis kapang yang berasal dari famili Monialiaceae sebanyak 6 jenis, sedangkan jenis kapang dari famili Tubercularia sebanyak 2 jenis.

Jenis kapang yang paling banyak ditemukan adalah dari kelompok *Aspergillus* yaitu sebanyak 3 jenis, sedangkan jenis kapang yang paling sedikit ditemukan adalah *Trichoderma* sp yaitu hanya 1 jenis. Delapan jenis Kapang yang ditemukan di hutan Kota Jantho yaitu, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp, *Fusarium oxysporum* dan *Fusarium subglutinans* dikenal sebagai kapang-kapang yang sering diisolasi dari tanah.

⁷⁵Panduan Penulisan Buku Saku Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-raniry, 2014

Berbagai jenis kapang dapat diisolasi dari serasah, karena kapang bersifat saprofit dan berperan sebagai pengurai bahan organik. Jenis-jenis kapang ini secara alami banyak ditemukan pada serasah dan berperan besar dalam proses dekomposisi awal serasah daun.⁷⁶

Berdasarkan data pengamatan, kelompok *Aspergillus* terbagi atas tiga jenis, yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, dan *Aspergillus oryzae*. Berdasarkan pengamatan karakter morfologi secara makroskopis dapat dilihat bahwa koloni kapang *Aspergillus niger* berwarna hitam pada umur biakan 7 hari dalam medium PDA dengan suhu 37°C, mula-mulanya berwarna putih yang kemudian berubah warna hitam. Sedangkan pengamatan karakter morfologi secara mikroskopis terdapatnya struktur aseksual yaitu konidia, konidiospora, vesikel, fialid, dan hifa. *Aspergillus niger* ini memiliki hifa yang bersekat, bentuk konidianya bulat, bertumpuk membentuk untaian seperti rantai (Gambar 4.3).

Aspergillus flavus memiliki warna koloni hijau pada umur biakan 7 hari dalam medium PDA dengan suhu 37°C, konidia kehijauan pada permukaannya. Memiliki hifa yang bersekat, pada ciri mikroskopisnya terlihat adanya konidia dengan bentuk bulat dan bertumpuk membentuk untaian seperti rantai, vesikel, sterigmata, dan konidiospora (Gambar 4.4). Sedangkan *Aspergillus oryzae* secara makroskopis memiliki warna koloni kuning kecoklatan pada media PDA dan koloni berbentuk tidak beraturan. Memiliki hifa bersekat, konidia membentuk untaian seperti rantai, dan kepala konidia berbentuk radial. Secara mikroskopis

⁷⁶ Miranti et al., “Keanekaragaman Kapang *Aspergillus* pada Serasah Daun Talok (*Muntingia calabura* L.) di Kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura”

terlihat adanya struktur aseksual yaitu konidia, konidiospora, vesikel, dan sterigma (Gambar 4.5).

Hasil pengamatan yang diperoleh kapang tersebut benar berasal dari genus *Aspergillus*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Samson dkk. (2004: 64), kapang *Aspergillus* berasal dari filum *Ascomycota*, memiliki spora aseksual atau konidia yang dihasilkan oleh sel konidiogenus (fialid). Fialid dapat melekat pada metula (sterigmata biserial), atau melekat pada bagian ujung dari konidiofor yang mengalami pembengkakan atau disebut vesikel (sterigmata uniserial). Menurut Koneman dan Roberts (1985: 86), *Aspergillus* sp. memiliki variasi warna koloni dari kuning, hijau, kebiruan, putih, hingga hitam.⁷⁷

Pengamatan karakter mikroskopis kelompok *Aspergillus*, tidak terlihat adanya spora seksual dan hanya terdapat spora aseksual, sehingga kelompok *Aspergillus* ini dapat disimpulkan berada pada fase anamorf. Hal ini sesuai pernyataan Webster dan Weber (2007: 32) yaitu apabila ditemukan struktur spora seksual, maka kapang tersebut berada pada fase teleomorf, sedangkan apabila hanya ditemukan struktur spora aseksual maka kapang tersebut berada pada fase anamorf.⁷⁸

⁷⁷ Kirana Listiandiani., “Identifikasi Kapang endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba”, *Skripsi*, FMIPA UI, 2011.

⁷⁸ Webster, J. & R.W.S. Weber. *Introduction to fungi. 3rd ed.* (New York: Cambridge University Press, 2007), hal. 32. Mengutip dari Kirana Listiandiani., “Identifikasi Kapang endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba”, *Skripsi*, FMIPA UI, 2011.

Pengamatan karakter makroskopis *Penicillium chrysogenum* memiliki koloni berwarna kuning kehijauan dengan warna putih dipinggirnya, koloninya bulat. Sedangkan karakter mikroskopis terlihatnya struktur aseksual yaitu hifa bersepta/bersekat, konidiana berbentuk seperti rantai (Gambar 4.6). Sedangkan *Penicillium* sp. memiliki koloni warna kuning dengan koloni bulat menggunung, hifa bersepta, konidia seperti sapu/rantai (Gambar 4.7).

Pengamatan karakter makroskopis *Trichoderma* sp, koloni pada media PDA berwarna hijau tua dan koloni berbentuk tidak beraturan. Sedangkan ciri mikroskopis memiliki konidiospor, fialid, dan konidia. Konidiospor bercabang dan konidia berbentuk oval (Gambar 4.8). Menurut Rifai (1969) dalam Susiana dan Rini (2009) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp mempunyai konidia yang berdinding halus, koloni mula-mula berwarna hialin, lalu menjadi putih kehijauan, dan selanjutnya hijau tua terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia. Konidiofor dapat bercabang menyerupai piramida, konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek.⁷⁹

Pengamatan karakter makroskopis *Fusarium subglutinans*, koloni pada media PDA berbentuk bulat dan berwarna putih kemerahan (pink). Sedangkan ciri mikroskopis hanya terdapatnya miselium. Biasanya konidia berbentuk bulan sabit dan fialidnya berupa polifialid (Gambar 4.10). *Fusarium oxysporum* memiliki koloni berbentuk bulat pada media PDA dan berwarna putih keunguan. Sedangkan secara mikroskopis terdapatnya miselium dan kladospora berbentuk

⁷⁹ Susiana Purwantisari dan Rini Budi Hastuti., “Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang”, BIOMA, Desember 2009, Vol. 11, No. 2, Hal. 45-53

bulat (Gambar 4.11). Hal ini sesuai dengan pernyataan Akhsan (1996) dalam Endah (2010), Genus *Fusarium* sp adalah patogen tular tanah yang termasuk Hyphomycetes (sub divisio Deuteromycotina). Jamur ini menghasilkan makrokonidia, mikrokonidia, dan klamidiospora.⁸⁰

Kapang *Fusarium* yang di temukan di hutan Kota Jantho pada stasiun II merupakan kapang yang bersifat endofitik atau parasitik pada tumbuhan tinggi. Hal ini disebabkan karena kapang *Fusarium* dapat menyebabkan pembusukan pada banyak jenis tumbuhan. Kapang yang ditemukan di hutan Kota Jantho memiliki asosiasi simbiotik dengan tumbuhan hutan dan berperan penting dalam menjaga kelangsungan dan tingkat kesuburan alami tanah hutan.

Beberapa marga kapang yang telah di isolasi di hutan Kota Jantho ditemukan hampir pada seluruh titik sampling, dan beberapa isolat seperti *Aspergillus niger*, dan *Aspergillus oryzae* mendominasi keberadaannya diantara kapang-kapang yang lain. Hal ini disebabkan karena kapang-kapang tersebut memiliki sebaran kosmopolitan, dan dapat menghasilkan spora vegetatif (konidia) dalam jumlah besar, serta tergolong kapang yang tumbuh cepat pada media PDA.

Genus *Aspergillus* merupakan kapang yang banyak ditemukan di lokasi penelitian dibandingkan kapang lainnya. Hal ini dikarenakan kapang *Aspergillus* mempunyai peran di alam sebagai perombak atau pendegradasi selulosa. Kapang yang ditemukan pada serasah sangat berperan menguraikan serasah daun-daunan dalam rentang waktu singkat, karena umumnya kapang saprofit memiliki aktifitas selulolitik.

⁸⁰ Endah Sulisty Nugraheni., “Karakterisasi Biologi Isolat-isolat...”, h.39

2. Kondisi Faktor Fisika-Kimia di Hutan Kota Jantho

a. Suhu Udara

Hasil pengukuran suhu pada stasiun penelitian berkisar antara 26-29 °C (Tabel 4.3). Suhu tertinggi terdapat di stasiun II pada titik pengamatan 1 dan 2 yaitu 29°C, sedangkan suhu terendah terdapat di stasiun I pada titik pengamatan 1 yaitu 26°C. Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan mikroba.

Menurut Waluyo (2007), kebanyakan kapang bersifat mesofilik, yaitu mampu tumbuh baik pada suhu kamar. Suhu optimum pertumbuhan untuk kebanyakan kapang adalah sekitar 25-30°C tetapi beberapa dapat tumbuh pada suhu 35-37°C atau lebih tinggi.⁸¹ Seperti halnya *Penicillium* yang dapat hidup pada suhu 24- 37 °C.

b. Intensitas Cahaya

Hasil pengukuran intensitas cahaya pada stasiun penelitian berkisar antara 126-367 Cd (Tabel 4.3). Intensitas cahaya tertinggi terdapat di stasiun II pada titik pengamatan pertama yaitu 367, sedangkan intensitas cahaya terendah terdapat di stasiun I pada titik pengamatan pertama yaitu 126 Cd . Secara umum fungi yang ditumbuhkan pada kondisi terang terus akan mempunyai miselium udara yang lebih banyak dibandingkan pada kondisi yang lain. Hal ini disebabkan adanya sifat jamur yang tumbuh mengikuti arah cahaya (fototropi). Pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan hifa vegetatif jamur biasanya berupa penghambatan

⁸¹ Waluyo, L., *Mikrobiologi Umum*, (Malang: UMM Press, 2007), h.266

ataupun pemicuan pertumbuhannya sehingga cahaya dapat berpengaruh pada konsentrasi produksi pigmen dan pertumbuhan hifa.⁸²

c. pH (derajat Keasaman) Tanah

Hasil pengukuran pH pada stasiun penelitian berkisar antara 6,2-6,8 (Tabel 4.3). pH tertinggi terdapat di stasiun I pada titik pengamatan 2 yaitu 6,8, sedangkan pH terendah terdapat di stasiun II pada titik pengamatan 2 yaitu 6,2. pH pada kedua stasiun penelitian tersebut dalam kondisi asam. pH atau derajat keasaman sangat memengaruhi pertumbuhan mikrobial karena nilai pH sangat menentukan aktivitas enzim.

d. Kelembaban

Hasil pengukuran kelembaban pada stasiun penelitian berkisar antara 2,5-2,6 % pada stasiun II dan 7,5-8 % pada stasiun I (Tabel 4.3). Menurut *Gandjar et al* (2006) dalam Astri Ana (2010) menyatakan bahwa kapang *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Fusarium* sp., dan kapang Hypomycetes lainnya dapat hidup pada kelembaban yang lebih rendah yaitu 80%, sedangkan kapang xerofilik dapat hidup pada kelembaban 70%.⁸³

Kondisi lingkungan seperti suhu, pH, dan kelembaban yang sesuai untuk hidup kapang dapat mempengaruhi keberadaan kapang yang ada pada sampel serasah. *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* masing-masing memiliki kisaran suhu optimal 17-42°C (Domsch *et al.*, 1980)⁸⁴. Suhu lingkungan

⁸² Endah Sulisty Nugraheni., “Karakterisasi Biologi Isolat-isolat...”, h. 60

⁸³ Astri Ana., Biosolubilisasi Batubara..., h.9.

⁸⁴ Domsch, K. H., W. Gams, T. H. Aderson. Compendium of Soil Fungi. (London: Academic Press, 1980) Dikutip dari Miranti *et al.*, “Keanekaragaman Kapang *Aspergillus*...”

saat pengambilan sampel adalah 27-29°C, sehingga kondisi tersebut sesuai dengan suhu tumbuh ketiga jenis kapang tersebut.

3. Pemanfaatan Jenis Kapang pada Substrat Serasah Daun Daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) Sebagai Penunjang Mata Kuliah Mikologi

Secara teoritis dan praktik, referensi tentang jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan belum sepenuhnya diketahui oleh mahasiswa. Hasil dari penelitian ini sebagai referensi mata kuliah Mikologi, baik dari segi teori maupun praktikum. Referensi ini dibuat dalam bentuk buku saku dan modul praktikum.

Modul praktikum tersebut diharapkan dapat digunakan dalam pengembangan materi buku penuntun mata kuliah Mikologi sehingga praktikum yang berlangsung dapat berjalan dengan lancar. Modul praktikum ini dapat digunakan pada materi karakteristik kapang. Sehingga mahasiswa dapat mempelajari karakteristik kapang-kapang pada serasah tumbuhan selama praktikum Mikologi berlangsung.

Hasil dari penelitian ini dalam perkuliahan juga dapat digunakan untuk mengenal dan mempelajari lebih mendalam tentang kapang-kapang yang bersifat saprofit dan berperan sebagai pengurai bahan organik. Karena keberadaan kapang tersebut berperan besar dalam menjaga kelangsungan daur berbagai materi seperti daur karbon, nitrogen, dan fosfor. Oleh karena itu kapang pada serasah daun secara langsung berperan dalam menjaga tingkat kesuburan dan keseimbangan ekosistem tanah.

Sedangkan buku saku dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah Mikologi ataupun bagi mahasiswa Biologi lainnya untuk menambah wawasan dan memperluas pemahaman mengenai jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan, Khususnya serasah daun jati dan mahoni. Selain itu buku saku juga dapat digunakan oleh mahasiswa untuk mengidentifikasi jenis-jenis kapang. Selain itu, media pembelajaran berupa power point (PPT) juga dapat menjadi referensi tambahan bagi siswa SMA kelas X dalam mempelajari materi tentang fungi.

Buku saku dan *power point* (PPT) juga dapat digunakan oleh mahasiswa PBL yang akan melakukan microteaching atau saat PPL sehingga dapat diajarkan pada KD (Kompetensi Dasar): 3.6 Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan jamur berdasarkan ciri-ciri dan cara reproduksinya melalui pengamatan secara teliti dan sistematis. 4.6 Menyajikan data hasil pengamatan ciri-ciri dan peran jamur dalam kehidupan dan lingkungan dalam bentuk laporan tertulis. Media pembelajaran tersebut dapat digunakan pada materi fungi di kelas X pada semester I. Hal ini sangat bermanfaat untuk seorang calon guru dalam pengembangan ilmunya di dalam kelas.

BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil simpulkan bahwa:

1. Jenis kapang pada substrat serasah daun tumbuhan di hutan Kota Jantho pada dua stasiun pengamatan yang berbeda ditemukan delapan jenis kapang yaitu sebagai berikut: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium* sp, *Trichoderma* sp, *Fusarium oxysporum*, dan *Fusarium subglutinans*.
2. Karakteristik makroskopis kapang pada substrat serasah daun Jati (*Tectona grandis*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) berdasarkan warna koloni (hitam, hijau, kuning kecoklatan, kuning kehijauan, kuning, hijau tua keabuan, kemerahan (Pink), dan Keungguan), dan bentuk koloni terdiri dari bentuk bulat dan tidak beraturan. Sedangkan karakteristik mikroskopis meliputi jenis hifa bersekat, spora aseksual berupa konidiospora, dan bentuk kepala spora bervariasi mulai dari bulat, lonjong, oval, menyerupai sapu, dan bahkan dapat berbentuk sabit.
3. Pemanfaatan hasil penelitian ini sebagai referensi mata kuliah Mikologi baik secara teoritis maupun praktik dalam bentuk buku saku dan modul praktikum Mikologi, serta media pembelajaran berupa *power point* (PPT) untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) pada kelas X.

B. Saran-Saran

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Dilakukan penelitian lanjutan pada keanekaragaman spesies kapang pada substrat serasah daun mahoni dan jati.
2. Dilakukan penelitian mengenai keragaman jenis isolat dari substrat serasah daun tumbuhan lainnya dengan substrat berupa ranting yang lapuk.
3. Penelitian mengenai kemampuan kapang dalam mendegradasi selulosa dan lignin pada serasah daun tumbuhan, serta penggunaan media isolasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes Sri Harti. 2012. *Dasar Dasar Mikrobiologi Kesehatan*, Yogyakarta: Nuha Medika.
- Ali, A., 2005. *Mikrobiologi Dasar Jilid I*, Makassar: State University of Makassar Press, Diakses pada tanggal 20 September 2015 dari situs: <http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologi-reproduksi-dan-fisiologi.html>.
- Astri Ana., “Biosolubilisasi Batubara Hasil Iradiasi Gamma Dalam Berbagai Dosis Oleh Kapang *Penicillium* sp”, *Skripsi*, Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2010.
- Campbell, *et al.*, 2010. *Biology 8th Edition*. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015 dari situs: <http://perpustakaan cyber.blogspot.com/2013/02/fungi-struktur-sel-dinding-sel-organel-gambar-yeast-khamir-kapang-cendawan.html>.
- Carlile, M.J. & S.C. Watkinson. 1994. *The fungi*. Academic Press Ltd., London: xiii. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015 dari situs: <http://www.forumsains.com/artikel/46/?print>.
- Dessy Komalasari., “Isolasi, Identifikasi dan Pengujian Kemampuan Kapang Selulolitik Dari Naskah Kuno Kertas Eropa Asal Keraton Kasepuhan Cirebon”, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Biologi Universitas Indonesia, *Skripsi*, Juni 2012.
- Domsch, K. H., W. Gams, T. H. Aderson. *Compendium of Soil Fungi*. London: Academic Press, 1980. Dikutip dari Miranti *et al.*, “*Keanekaragaman Kapang Aspergillus...*”.
- Dwi Slamet SR, Anna Rahmawati, dan M. Yazid., “Karakterisasi Kapang Toleran Uranium Pada Limbah Cair Tributyl Fosfat (tbp)–Kerosin Yang Mengandung Uranium”, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah IX*, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, ISSN 1410-6086.
- Endah Sulistyo Nugraheni., “Karakterisasi Biologi Isolat-isolat *Fusarium* sp Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* l.) Asal Boyolali”, *Skripsi*, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2010.
- Fardiaz, S., *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama., 1992. Diakses tanggal 20 September 2015 dari situs:

<http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologi-reproduksi-dan-fisiologi.html>.

Gandjar *et.al.*, *Pengenalan Kapang Tropik Umum*, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2000.

Gandjar, dkk., *Mikologi dasar dan terapan*. Jakarta:Yayasan Obor Indonesia, 2006.

Hapsari Setia Putri, Suranto, Ratna Setyaningsih., “Kajian Keragaman Jenis dan Pertumbuhan Kapang dalam Acar Mentimun”. *Jurnal Biodiversitas*, Vol. 4, No. 1, Januari 2003.

Horas Galaxy, Arief Pratomo, dan Dony Apdillah. Produksi dan laju dekomposisi serasah daun mangrove di Pulau Los Kota Tanjung pinang.

[Http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Jantho,_Aceh_Besar](http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Jantho,_Aceh_Besar), Diakses pada tanggal 3 April 2015.

[Http://id.wikipedia.org/wiki/Mikologi](http://id.wikipedia.org/wiki/Mikologi), Diakses pada tanggal 13 April 2015.

[Http://rumushitung.com](http://rumushitung.com). Diakses tanggal 25 November 2015.

[Http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologireproduksi-dan-fisiologi.html](http://www.kajianpustaka.com/2012/11/morfologireproduksi-dan-fisiologi.html). Diakses tanggal 24 September 2015.

[Http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Fusarium/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Fusarium/) Diakses tanggal 10 Desember 2015

[Http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Fusarium/oxysporum.html](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Fusarium/oxysporum.html) (Diakses tanggal 10 Desember 2015)

[Http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_\(hyaline\)/Aspergillus/flavus.htm](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Aspergillus/flavus.htm)(Diakses tanggal 10 Desember 2015.

Jawetz, Melnick, Aldelberg., *Mikrobiologi Kedokteran Edisi 23*. Jakarta: EGC,2007.

Khusni Syauqi., “Pengembangan Media Pembelajaran Modul InteraktifLas Busur Manual Di SMKNegeri 1 Sedayu”, *Artikel*, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.

Kirana Listiandiani., “Identifikasi Kapang endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba”, *Skripsi*, FMIPA UI, 2011.

- Lisda Lisdiawati., Identifikasi dan Karakterisasi Fungi dari Serasah Daun di Kawasan Hutan Leuweung Sancang Garut, Universitas Pendidikan Indonesia, 2012.
- Maria Ingrid, dan Ign Suharto., “*Fermentasi Glukosa Oleh Aspergillus niger Menjadi Asam Glukonat*”, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Katolik Parahayangan, Perjanjian No: III/LPPM/2012-02/22-P.
- Miranti et al., “Keanekaragaman Kapang *Aspergillus* pada Serasah Daun Talok (*Muntingia calabura* L.) di Kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura”, *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, 2015.
- Mudjahidah Amrullah, dkk., “Isolasi Jamur Mikroskopik Pendegradasi Lignin Dari Beberapa Substrat Alami” *Jurnal Alam dan Lingkungan*, Vol 4 (7) Agustus 2013.
- Muhammad Ilyas., “Isolasi dan Identifikasi Mikoflora Kapang pada Sampel Serasah Daun Tumbuhan di Kawasan Gunung Lawu, Surakarta, Jawa Tengah”. *Jurnal Biodiversitas*, Vol. 8, No. 2, April 2007.
- Muhammad Ilyas., “Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Relung Rizosfir Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis, Nusa Tenggara Timur”, *BIODIVERSITAS*, Vol. 7, No. 3, Juli 2006.
- Nur Amalia., “Identifikasi Jamur *Aspergillus Flavus* Pada Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L) Yang Dijual Di Pasar Kodim”, *Jurnal Analis Kesehatan klinikal Sains*, Volume : 1 No. 1 Juni 2013, ISSN : 2338-4921.
- Panduan Penulisan Buku Saku Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-raniry, 2014
- Priyo Wahyudi, dan Muhammad Edriana., “Isolasi Mikroba Endofitik dari Tanaman *Quisqualis indica* L, dan uji Potensinya dalam Menghasilkan Senyawa Antimikroba”, Gedung 2 BPPT Lt. 15, JL. MH Thamrin No. 8 Jakarta
- Sudiro., 1993 Diakses pada tanggal 10 Desember 2015 dari situs: <https://frestime.wordpress.com/2012/09/01/jamur-aspergillus/>
- Susiana Purwantisari dan Rini Budi Hastuti., “Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari LahanPertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang”, *BIOMA*, , Vol. 11, No. 2, Desember 2009.

Sylvia T.Pratiwi., *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga, 2008.

Teungku M.Hasbi Ash-Shiddiegy, *Tafsir Al-Quranul Majid An-Nuur Jilid 3*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2000.

Unus suriawiria., *Mikrobiologi Air*. Bandung: ALUMNI, 2003.

Waluyo, L., *Mikrobiologi Umum*, Malang: UMM Press, 2007.

Webster, J. & R.W.S. Weber. *Introduction to fungi*. 3rd ed. (New York: Cambridge University Press, 2007), hal. 32. Mengutip dari Kirana Listiandiani., “Identifikasi Kapang endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba”, *Skripsi*, FMIPA UI, 2011.

Widyastuti *et al.*, “The Infection Process Of *Fusarium Subglutinans* In Pinus Merkusii Seedlings”, *AGRIVITA*, Volume 36 No. 2, June – 2014.

www.artikata.com/arti-347272-referensi.html / diakses pada 28 Oktober 2014