

**KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT DAUN KANGKUNG DARAT
(*Ipomoea reptans* Poir.) PADA LAHAN PERTANIAN ORGANIK DAN
KONVENSIONAL**

Oleh :

**REDHA QADIANI ARIYONO
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2013**

**KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT DAUN KANGKUNG DARAT
(*Ipomoea reptans* Poir.) PADA LAHAN PERTANIAN ORGANIK DAN
KONVENSIONAL**

Oleh :

REDHA QADIANI ARIYONO

0910480136

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

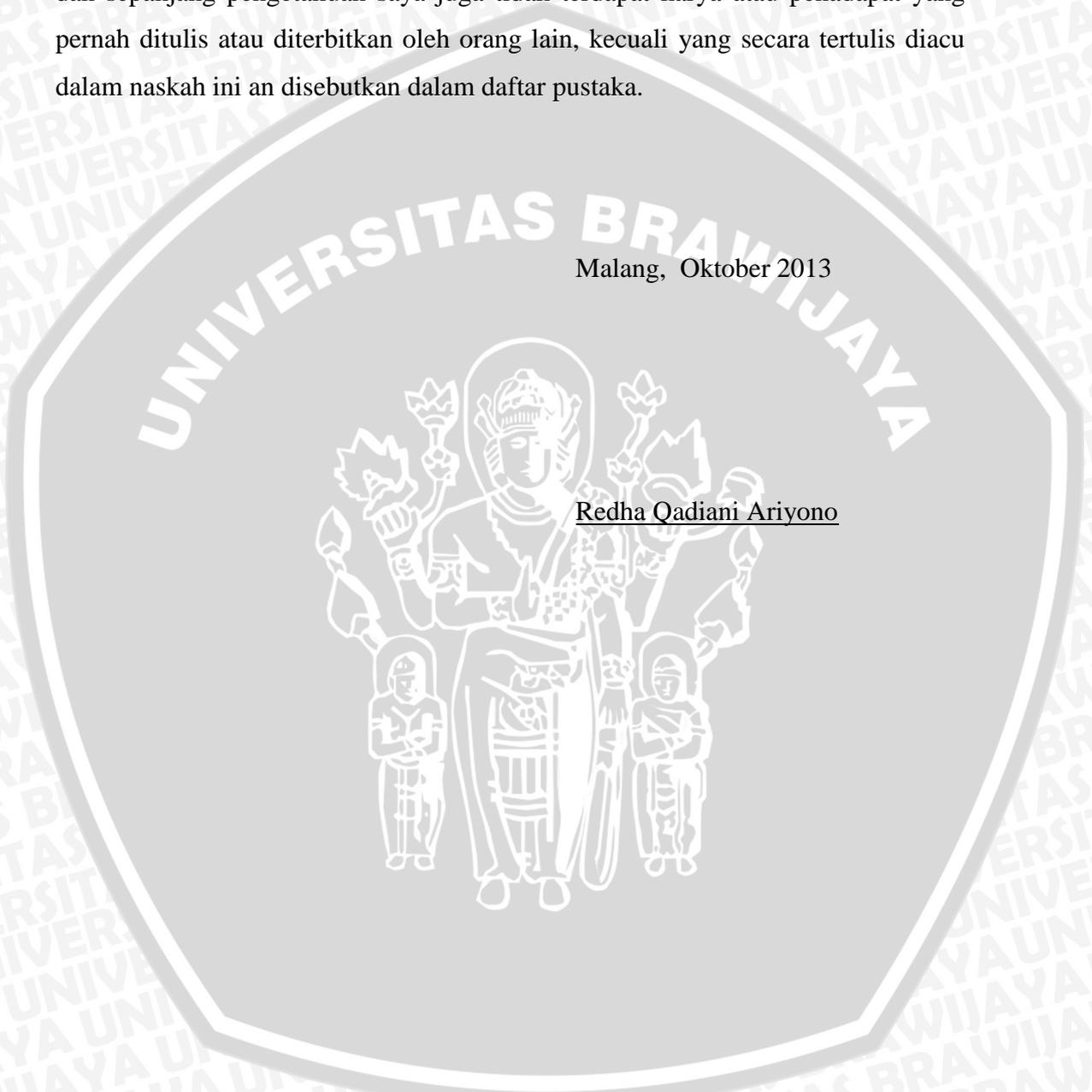
2013

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau penadapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini an disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2013

Redha Qadiani Ariyono



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT DAUN KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir.) PADA LAHAN PERTANIAN ORGANIK DAN KONVENSIONAL**

Nama Mahasiswa : REDHA QADIANI ARIYONO

NIM : 0910480136

Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

Program Studi : Agroekoteknologi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Dr.Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP : 19550522 198103 1 006

Pembimbing Pendamping,

Prof.Ir. Liliek Sulistyowati,Ph.D
NIP. 19551212 9800322 0 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Raharjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

Majelis Penguji

Penguji I

Dr. Ir. Sri Karindah, MS
NIP. 1952051 719703 2 001

Penguji II

Dr.Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Penguji III

Prof.Ir. Liliek Sulistyowati,Ph.D
NIP. 19551212 9800322 0 003

Penguji IV

Luqman Qurata Aini, SP, MP, Ph. D
NIP. 19720919 1998021 001

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini saya persembahkan untuk

Ayah dan Ibu Tercinta,

Kakak, Danny Nur Aisah Ariyono, SP.

si Kembar Hajar Choirun Nisac dan Moch. Wahyu R.

dan si Ragil Moch. Giri Hidayatullah

Terima kasih untuk segala cinta....

RINGKASAN

REDHA QADIANI ARIYONO. 0910480136. Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS sebagai Pembimbing Utama, dan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph. D. Sebagai Pembimbing Pendamping.

Mikroorganisme endofit merupakan asosiasi antara mikroorganisme dengan jaringan tanaman. Mikroba endofit dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidup dari tumbuhan inang, begitu juga dengan tumbuhan inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman jamur endofit antara daun kangkung darat yang dibudidayakan di lahan pertanian organik dan konvensional. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang mendukung bagi penerapan pertanian organik dan menjadi motivasi bagi petani kangkung darat untuk menerapkan budidaya kangkung darat dengan sistem organik.

Penelitian dilaksanakan lahan budidaya kangkung di Kecamatan Cemorokandang dan laboratorium penyakit tumbuhan jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilaksanakan dari bulan Februari sampai Juli 2013. Eksplorasi jamur endofit dilakukan pada daun kangkung darat yang dibudidayakan dengan sistem pertanian organik dan konvensional. Data identifikasi jamur endofit yang didapatkan dianalisis keanekaragaman, keseragaman, dan dominasi setiap genus yang diperoleh, kemudian dibandingkan antara lahan pertanian organik dengan konvensional.

Berdasarkan hasil identifikasi pada lahan organik didapatkan 47 spesies jamur endofit dengan total 60 koloni. Genus jamur endofit yang didapatkan, yaitu : *Aspergillus* sp., *Aueroobasidium* sp., *Botrytis* sp., *Cephalosporium* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Gloesporium* sp., *Helminthosporium* sp., *Monocillium* sp., dan *Penicillium* sp. Pada lahan konvensional didapatkan 44 spesies jamur endofit dengan total 57 koloni. Genus jamur endofit yang didapatkan, yaitu : *Aspergillus* sp., *Cephalosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Gloesporium* sp., *Helminthosporium* sp., *Martensiomycetes* sp., *Monocillium* sp., *Nigrospora* sp., *Nodulsporium* sp., dan *Penicillium* sp. Indeks keanekaragaman (H') jamur endofit daun kangkung pada lahan organik dan konvensional termasuk dalam kategori tinggi. Namun, Nilai indek keanekaragaman jamur endofit daun kangkung di lahan organik lebih tinggi yaitu dengan nilai 3,785 sedangkan di lahan konvensional bernilai 3,664. Proses budidaya tanaman secara organik berpengaruh dalam menjaga keanekaragaman jamur endofit. Indeks dominasi (C) jamur endofit daun kangkung pada lahan organik dan konvensional termasuk dalam kategori rendah. Namun, nilai indek dominasi jamur endofit daun kangkung di lahan konvensional lebih tinggi yaitu dengan nilai 0,030 sedangkan di lahan organik bernilai 0,024. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi keanekaragaman dalam jaringan daun yang berbeda di lahan organik lebih baik daripada di lahan konvensional karena di lahan organik tidak terdapat dominasi dari satu spesies.

SUMMARY

REDHA QADIANI ARIYONO. 0910480136. Diversity of Endophytic Fungi on Kale (*Ipomoea reptans* Poir.) Leaves between Organic and Conventional Farming System. Supervised by Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. And Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D.

Endophytic microorganism is a association between microorganism with plant tissue. It could get nutrition to complete the life cycle from the host plant. The compound that produced by endophytic microorganism could give protection to the host plant from attack of pathogens. This research aims to know the diversity of fungi on kale leaves between organic and conventional farming system. This research expects could give information and motivation that support the cultivation of kale using organic farming system.

The research was conducted at kale field in Cemorokandang Sub District and Laboratory of Phytopathology Department of Pest and Plant Disease Faculty of Agriculture Brawijaya University from February to July 2013. Exploration of endophytic fungi was done to kale leaves that cultivated by organic and conventional field. Endophytic fungi that identified were analyzed on diversity, uniformmity, and domination from each genus that obtained. The data was compared between organic and conventional field.

There are 60 colonies of endophytic fungi were identified from organic field, consist of 47 species. Endophytic fungi were grouped to *Aspergillus* sp., *Aueroobasidium* sp., *Botrytis* sp., *Cephalosporium* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Gloesporium* sp., *Helminthosporium* sp., *Monocillium* sp., and *Penicillium* sp. There are 57 colonies of endophytic fungi were identified from conventional field, consist of 44 species. Endophytic fungi were grouped to *Aspergillus* sp., *Cephalosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Gloesporium* sp., *Helminthosporium* sp., *Martensiomycetes* sp., *Monocillium* sp., *Nigrospora* sp., *Nodulsporium* sp., and *Penicillium* sp. The diversity index (H') of endophytic fungi in organic and conventional field was very low. The diversity index of endophytic fungi from organic field (3,785) was higher than conventional field (3,664). Cultivation using organic system influences the diversity of endophytic fungi. The uniformmity index (E) of endophytic fungi in organic and conventional field was grouped to high uniformmity. The uniformmity index of endophytic fungi from organic field (0,983) was higher than conventional field (0,927). it showed stability of community. The domination index (C) of endophytic fungi in organic and conventional field was very low. The domination index of endophytic fungi from organic field (0,024) was lower than conventional field (0,030). The diversity from organic field was better than conventional field because lack of domination from an individual.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya untuk menuntun penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional**”.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS selaku dosen pembimbing utama dan Prof. Liliek Sulistyowati, Ph.D selaku dosen pembimbing pendamping segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Dr.Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU dan Dr. Ir. Sri Karindah, MS. selaku dosen pembimbing akademik atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen atas bimbingan dan arahan selama ini diberikan serta kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua, kakak, dan adik atas doa, cinta, motivasi, kasih sayang, dukungan, dan pengertian yang diberikan kepada penulis. Juga rekan- rekan *Plant Protection* angkatan 2009, Mikologi 2009, sahabat-sahabatku atas bantuan dan sarannya, serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Oktober 2013

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 28 Mei 1991 sebagai putri kedua dari lima bersaudara dari Bapak Ediyono dan Ibu Sumiharsih.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Sawojajar VII Malang pada tahun 1997 sampai 2003, pendidikan sekolah menengah pertama diselesaikan di SMPN 22 Malang pada tahun 2006, dan pendidikan sekolah menengah umum di SMAN 10 Malang pada tahun 2009. Pada tahun 2009 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur PMDK.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Botani Tanaman tahun 2010-2011, Bioteknologi tahun 2011, Kewirausahaan tahun 2012, Manajemen Agroekosistem tahun 2012, Mikologi Pertanian tahun 2013, Ilmu Penyakit Tumbuhan tahun 2013, dan Teknologi Produksi Agen Hayati tahun 2013. Penulis aktif dalam organisasi fakultas, yaitu Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai asisten menteri Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa tahun 2011, Anggota Tetap Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman 2011-2013, dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai sekretaris umum tahun 2012. Penulis pernah aktif dalam kepanitian Inaugurasi FP (2009), RANTAI Forkano (2010), Sharing Advokasi BEM (2011), *Kartini's Day* BEM (2011), POSTER FP (2011), Brawijaya Indonesia Agriculture (2011), PRISMA 1 FP (2011), *Agriculture Vaganza* FP (2011), Beasiswa Semangat Karya (2011), dan Olimpiade Brawijaya FP (2011).

Penulis juga pernah meraih prestasi sebagai peserta LKTI oleh Dinas Pendidikan Provisi Jawa Timur (2011), Nominator dalam Lomba Penelitian Ilmiah Industri Olahraga Tingkat Mahasiswa oleh Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia (2011), PKMK didanai oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (2011 dan 2012), PMW DIKTI (2013), dan peserta Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) oleh Kementerian dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (2013).



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Kangkung Darat	3
2.2 Jamur Endofit	3
2.3 Pertanian Organik	9
2.4 Pertanian Konvensional	11
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Metode Penelitian	13
3.3 Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik dan Konvensional	19
4.2 Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik dan Konvensional	88
4.3 Pembahasan	92
V. KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96

DAFTAR GAMBAR

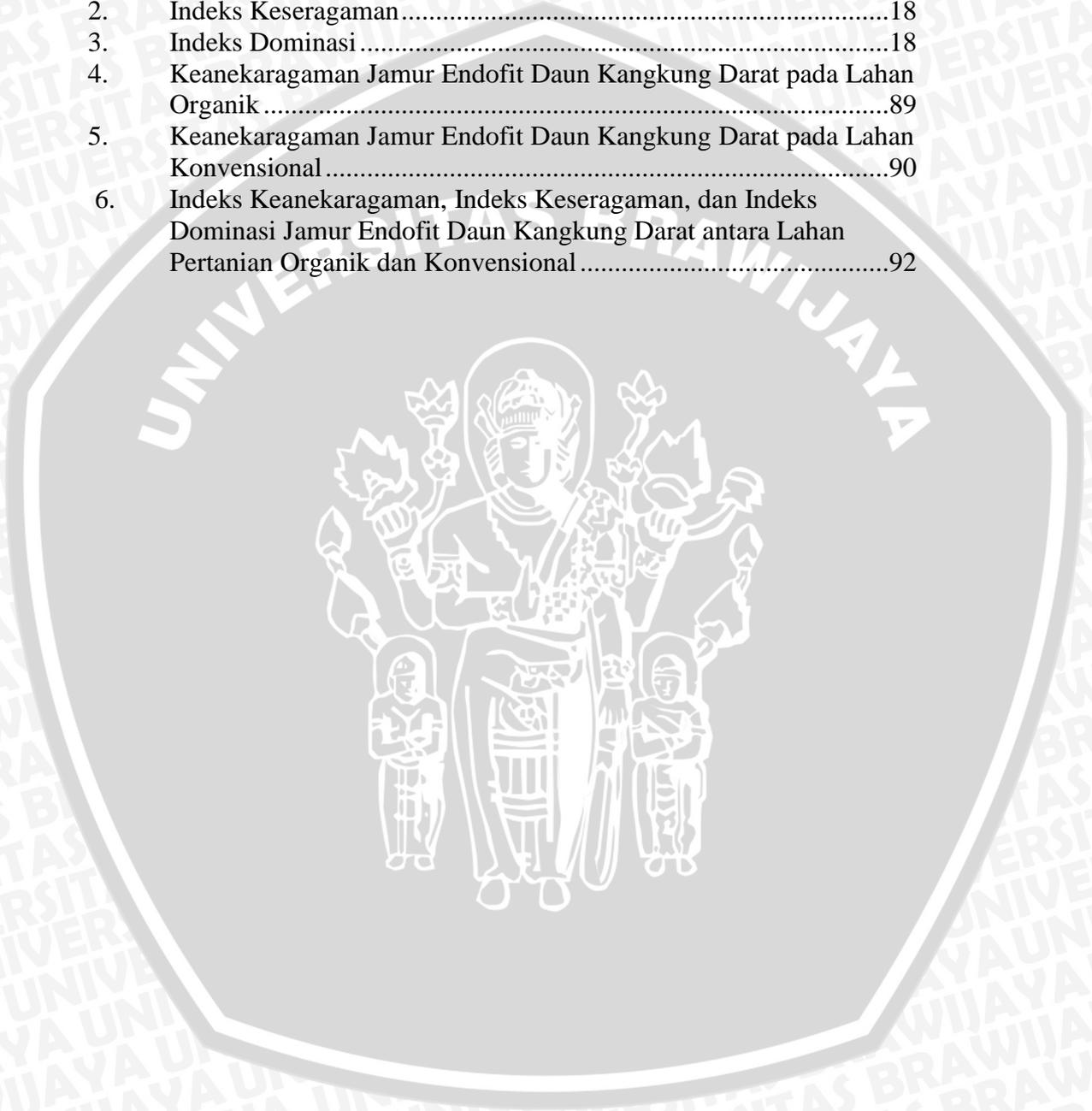
Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi Daun Kangkung Darat.....	3
2.	Denah tanaman contoh dan Bagian contoh daun.....	14
3.	Isolasi jamur endofit dalam cawan petri.....	15
4.	Purifikasi isolat.....	16
5.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp.1 umur 7 hari.....	19
6.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 2 umur 7 hari.....	20
7.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 3 umur 7 hari.....	21
8.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 4 umur 7 hari.....	22
9.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 5 umur 7 hari.....	23
10.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 6 umur 7 hari.....	24
11.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 7 umur 7 hari.....	25
12.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 8 umur 7 hari.....	26
13.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 9 umur 7 hari.....	27
14.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 10 umur 7 hari.....	28
15.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 11 umur 7 hari.....	29
16.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 12 umur 7 hari.....	30
17.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 13 umur 7 hari.....	31
18.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp.14 umur 7 hari.....	32
19.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 15 umur 7 hari.....	33
20.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 16 umur 7 hari.....	34
21.	Biakan murni <i>Aspergillus</i> sp. 17 umur 7 hari.....	35
22.	Biakan murni <i>Aureoobasidium</i> sp. umur 7 hari.....	36
23.	Biakan murni <i>Botrytis</i> sp. umur 7 hari.....	37
24.	Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 1 umur 7 hari.....	38
25.	Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 2 umur 7 hari.....	38
26.	Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 3 umur 7 hari.....	39
27.	Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 4 umur 7 hari.....	40
28.	Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 5 umur 7 hari.....	41
29.	Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 6 umur 7 hari.....	42
30.	Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 7 umur 7 hari.....	43
31.	Biakan murni <i>Colletotrichum</i> sp. 1 umur 7 hari.....	44
32.	Biakan murni <i>Colletotrichum</i> sp. 2 umur 7 hari.....	45
33.	Biakan murni <i>Colletotrichum</i> sp.3 umur 7 hari.....	46
34.	Biakan murni <i>Colletotrichum</i> sp. 4 umur 7 hari.....	47
35.	Biakan murni <i>Cladosporium</i> sp. umur 7 hari.....	47
36.	Biakan murni isolat EK 1 umur 7 hari.....	48
37.	Biakan murni isolat EK 2 umur 7 hari.....	49
38.	Biakan murni isolat EK 3 umur 7 hari.....	49
39.	Biakan murni isolat EK 4 umur 7 hari.....	50
40.	Biakan murni isolat EK 5 umur 7 hari.....	51
41.	Biakan murni isolat EK 6 umur 7 hari.....	51
42.	Biakan murni isolat EK 7 umur 7 hari.....	52
43.	Biakan murni isolat EK 8 umur 7 hari.....	53

44.	Biakan murni isolat EK 9 umur 7 hari.....	53
45.	Biakan murni isolat EK 10 umur 7 hari.....	54
46.	Biakan murni isolat EK 11 umur 7 hari.....	55
47.	Biakan murni isolat EK 12 umur 7 hari.....	56
48.	Biakan murni isolat EK 13 umur 7 hari.....	56
49.	Biakan murni isolat EK 14 umur 7 hari.....	57
50.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 1 umur 7 hari	58
51.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 2 umur 7 hari	59
52.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 3 umur 7 hari	60
53.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 4 umur 7 hari	61
54.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 5 umur 7 hari	62
55.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 6 umur 7 hari	63
56.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 7 umur 7 hari	64
57.	Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 8 umur 7 hari	65
58.	Biakan murni <i>Gloesporium</i> sp.1 umur 7 hari	66
59.	Biakan murni <i>Gloesporium</i> sp.2 umur 7 hari	67
60.	Biakan murni <i>Gloesporium</i> sp.3 umur 7 hari	68
61.	Biakan murni <i>Helminthosporium</i> sp. 1 umur 7 hari.....	69
62.	Biakan murni <i>Helminthosporium</i> sp. 2 umur 7 hari	70
63.	Biakan murni <i>Helminthosporium</i> sp. 3 umur 7 hari	71
64.	Biakan murni <i>Helminthosporium</i> sp. 4 umur 7 hari	72
65.	Biakan murni <i>Martensiomycetes</i> sp. umur 7 hari.....	73
66.	Biakan murni <i>Monocillium</i> sp. 1 umur 7 hari.....	74
67.	Biakan murni <i>Monocillium</i> sp. 2 umur 7 hari.....	75
68.	Biakan murni <i>Monocillium</i> sp. 3 umur 7 hari.....	76
69.	Biakan murni <i>Monocillium</i> sp. 4 umur 7 hari.....	77
70.	Biakan murni <i>Nigrospora</i> sp. umur 7 hari.....	78
71.	Biakan murni <i>Nodulsporium</i> sp. umur 7 hari	79
72.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 1 umur 7 hari.....	80
73.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 2 umur 7 hari.....	81
74.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 3 umur 7 hari.....	82
75.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 4 umur 7 hari.....	83
76.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 5 umur 7 hari.....	84
77.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 6 umur 7 hari.....	85
78.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 7 umur 7 hari.....	86
79.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 8 umur 7 hari.....	87
80.	Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 10 umur 7 hari.....	88



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Indeks Keanekaragaman Shannon.....	17
2.	Indeks Keseragaman.....	18
3.	Indeks Dominasi.....	18
4.	Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik.....	89
5.	Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Konvensional.....	90
6.	Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominasi Jamur Endofit Daun Kangkung Darat antara Lahan Pertanian Organik dan Konvensional.....	92



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman mikroorganisme jamur endofit pada daun tanaman kangkung darat penting untuk dikaji lebih dalam. Mikroorganisme endofit merupakan asosiasi antara mikroorganisme dengan jaringan tanaman. Mikroorganisme ini mempunyai hubungan simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidup dari tumbuhan inang, begitu juga dengan tumbuhan inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Menurut Prihatiningtyas (2006), mikroorganisme yang paling banyak ditemukan dalam jaringan tanaman yaitu jamur.

Kangkung merupakan tanaman yang memiliki potensi sosial dan ekonomi yang cukup besar dalam keanekaragaman pangan bergizi. Sayuran kangkung merupakan sumber gizi yang memiliki harga dan mudah didapatkan. Rukmana (1994) menyebutkan kegunaan sayuran kangkung selain sumber vitamin A dan mineral serta unsur gizi lainnya yang berguna bagi kesehatan tubuh juga dapat berfungsi untuk menenangkan syaraf atau berkhasiat sebagai obat tidur bagian tanaman kangkung yang paling penting adalah batang muda dan pucuk sebagai bahan sayur mayur. Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan bahwa terjadi peningkatan produktivitas total kangkung dari tahun ke tahun di Indonesia, yaitu 188.503 (1997); 205.357 (2002); 335.087 (2007); dan 355.466 (2011). Kelebihan dari kangkung adalah memiliki daya penyesuaian yang luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuh, mudah dalam pemeliharannya, dan relatif murah dalam penyediaan usaha tani. Di samping itu, pemungutan hasil panen kangkung dapat dilakukan secara rutin setiap 10- 15 hari sekali.

Budidaya kangkung yang diterapkan dikalangan petani diantaranya kangkung dengan sistem pertanian konvensional dan sistem organik. Salah satu keunggulan kangkung yang ditanam dengan sistem organik yaitu adanya keseimbangan agroekosistem. Pracaya (2011), menyebutkan kelebihan sistem organik karena tidak menggunakan pupuk maupun pestisida kimia sehingga tidak

menimbulkan pencemaran lingkungan, baik pencemaran tanah, air, maupun udara, serta produknya tidak mengandung racun. Selain itu, tanaman organik mempunyai rasa yang lebih manis dibandingkan dengan tanaman non-organik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai perbandingan keanekaragaman jamur endofit pada daun kangkung darat yang dibudidayakan di lahan pertanian organik dan konvensional. Dengan demikian diperoleh informasi yang mendukung bagi penerapan sistem organik dan menjadi motivasi bagi petani kangkung darat untuk menerapkan budidaya kangkung darat dengan sistem organik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan jamur endofit yang terdapat pada jaringan daun tanaman kangkung darat yang dibudidayakan di lahan pertanian organik dan konvensional?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman jamur endofit pada jaringan daun kangkung darat antara yang dibudidayakan di lahan pertanian organik dan konvensional.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah keanekaragaman jamur endofit pada jaringan daun tanaman kangkung darat berbeda antara budidaya di lahan pertanian organik dan konvensional.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai keanekaragaman jamur endofit pada daun kangkung darat yang dibudidayakan di lahan pertanian organik dan konvensional.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kangkung Darat

2.2.1 Taksonomi Tanaman Kangkung Darat

Kedudukan tanaman kangkung darat dalam tatanama (sistematika) menurut Rukmana (1994) tumbuhan diklasifikasikan ke dalam : Kingdom: Plantae; Divisi: Spermatophyta; Kelas: Dicotyledonae; Famili: Convolvulaceae; Genus: Ipomoea; dan Spesies: *Ipomoea reptans* Poir.

2.2.2 Morfologi Daun Tanaman Kangkung Darat

Tangkai daun melekat pada buku-buku batang dan di ketiak daunnya terdapat mata tunas yang dapat menjadi percabangan baru. Bentuk daun umumnya berbentuk seperti jantung- hati, ujung daun runcing, permukaan daun sebelah atas berwarna hijau- tua, dan permukaan daun bagian bawah berwarna hijau- muda (Rukmana, 1994).



Gambar 1. Morfologi Daun Kangkung Darat

2.2 Jamur Endofit

2.2.1 Definisi Jamur Endofit

Mikroorganisme endofit merupakan asosiasi antara mikroorganisme dengan jaringan tanaman. Tipe asosiasi biologis antara mikroorganisme endofit dengan tanaman inang bervariasi, dari netral, komensalisme sampai simbiosis. Pada situasi ini tanaman merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme endofit dalam melengkapi siklus hidupnya (Clay, 1988).

Jamur endofit adalah jamur yang hidup, tumbuh dan berkembang di dalam jaringan tanaman. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carrol, 1988 dalam Worang, 2003). Mikroorganisme endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan tanaman inang. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroorganisme endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam mikroorganisme endofit (Tan,dkk, 2001).

2.2.2 Ekologi Jamur Endofit

Jamur endofit telah ditemukan pada berbagai varietas inang di seluruh dunia termasuk pada pohon, semak, rumput-rumputan, lumut, tumbuhan paku dan lumut kerak (Clay, 1988). Van Bael, dkk (2012) menyatakan jamur endofit hidup dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan tanda-tanda menimbulkan penyakit. Pernyataan tersebut juga disampaikan oleh Deacon (1997), bahwa jamur endofit hidup pada pembuluh xylem dan hanya akan keluar jika inang sudah dalam keadaan tertekan dan mendekati kematian. Jamur endofit tidak menimbulkan gejala ataupun serangan. Jamur endofit dapat masuk melalui lubang-lubang alami tanpa perlu adanya pelukaan. Jamur endofit juga tidak menyerang jaringan dan meskipun jamur ini berada pada pembuluh xylem jamur endofit mencapainya melalui luka atau melalui jaringan muda atau ujung akar. Kolonisasi jamur endofit dalam pembuluh korteks sama sekali tidak mengakibatkan kerugian pada tanaman yang sehat.

2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Jamur Endofit

Kegiatan mikroorganisme dipengaruhi oleh faktor- faktor lingkungan. Perubahan yang terjadi di lingkungan dapat mengakibatkan perubahan sifat morfologi dan fisiologi jasad. Beberapa golongan jasad sangat resisten terhadap perubahan lingkungan karena dapat cepat melakukan adaptasi dengan lingkungan.

Faktor- faktor lingkungan yang sering mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme adalah faktor abiotik: suhu, kelembapan, pH, dan komposisi medium serta faktor biotik (Hidayat, dkk, 2006).

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan mikroba. Beberapa mikroba dapat tumbuh pada kisaran suhu yang luas. Berkait dengan suhu pertumbuhan dikenal suhu minimum, maksimum, dan optimum. Suhu minimum adalah suhu yang paling rendah di mana kegiatan mikroba masih berlangsung. Suhu optimum adalah suhu yang paling baik untuk kehidupan jasad. Sedangkan suhu maksimum adalah suhu tertinggi yang masih dapat menumbuhkan mikroba tetapi pada tingkat kegiatan fisiologi yang paling rendah.

Atas dasar suhu pertumbuhannya, mikroba dapat dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu psikrofil, mesofil, dan termofil. Mikroba psikrofil/ kriofil dapat tumbuh pada antara 0°C sampai 30°C, dengan suhu optimum 15°C. Kebanyakan tumbuh di tempat- tempat dingin, baik di dataran maupun lautan. Jasad mesofil mempunyai suhu optimum antara 25°- 37°C, dengan suhu minimum 15°C dan suhu maksimum antara 45°- 55°C. Jasad ini banyak hidup dalam saluran pencernaan, tanah, dan perairan. Mikroorganisme termofil adalah golongan jasad dengan suhu pertumbuhan antara 40°- 75°C dengan suhu optimum 55°- 60°C. Pada pertumbuhan antara 40° - 75°C dengan suhu optimum 55°- 60°C. Pada jasad termofil dikenal pula stenotemofil (termofil obligat), yaitu mikroba yang dapat tumbuh baik pada suhu 60°C dan tidak dapat tumbuh pada suhu 30°C dan euritemofil (termofil fakultatif) yaitu yang mampu tumbuh di bawah 30°C.

Jasad yang ditumbuhkan pada suhu di atas suhu maksimumnya, protein dan enzim dalam selnya akan mengalami denaturasi yang mengakibatkan terhentinya proses metabolisme. Komposisi medium juga mempengaruhi ketahanan mikroorganisme terhadap pemanasan. Spora *Clostridium botulinum* dalam larutan pepton dengan suhu 100°C terbunuh dalam waktu 50 menit, sedang dalam medium jagung membutuhkan waktu 100 menit.

b. Kelembaban dan Pengerinan

Tiap jenis mikroba mempunyai kelembapan optimum tertentu. Pada umumnya khamir dan bakteri membutuhkan kelembapan yang lebih tinggi

dibanding jamur. Tidak semua air dalam medium dapat digunakan mikroba. Banyak mikroba yang tahan hidup dalam keadaan kering untuk waktu yang lam. Misalnya mikroba yang membentuk spora, spora, dan bentuk- bentuk krista. Pada proses pengeringan air akan menguap sehingga kegiatan metabolisme terhenti.

c. pH

Berdasar pH yang ada, jasad dikenal dengan asidofil, neurofil, dan alkalifil. Asidofil adalah mikroba yang dapat tumbuh pada pH antara 2,0- 5,0. Mikroba neurofil adalah mikroba yang dapat tumbuh pada kisaran pH 5,5- 8,0 sementara alkalifil adalah dapat tumbuh pada kisara 8,4- 9,5. Jasad memiliki pH minimum, maksimum, dan optimum. Bakteri memerlukan pH 6,5- 7,5; khamir 4,0- 4,5; sedang jamur mempunyai kisaran pH yang luas.

d. Tekanan Osmose

Pada umumnya larutan hipertonis menghambat pertumbuhan karena menyebabkan plasmilisi. Beberapa jasad dapat menyesuaikan diri terhadap tekanan osmose yang tinggi, misalnya jasad osmofil, halofil, dan haloduric.

e. Ion- ion Logam

Ion- ion logam berat seperti Hg, Ag, Cu, dan Pb pada kadar yang sangat rendah dapat bersifat toksik. Daya bunuh logam berat pada kadar rendah disebut oligodinamik. Ion- ion logam dapat mengganggu sistem enzim sel.

2.2.4 Interaksi Jamur Endofit dengan Tanaman Inang

Interaksi prespektif organisme-organisme menurut Gliessman (2000), terdapat 8 macam, yaitu netralisme, kompetisi, mutualisme, protokooperasi, komensalisme, amensalisme, parasitisme dan predasi. Blanco (2002), menjelaskan antara jamur endofit dengan tanaman inang dapat terjadi hubungan simbiosis, antagonis atau bisa juga netral.

Carrol (1988), menjelaskan bahwa asosiasi jamur endofit dengan tumbuhan inangnya digolongkan dalam dua kelompok, yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara jamur dengan tumbuhan terutama rumput-rumputan. Pada kelompok ini jamur endofit menginfeksi ovula (benih) inang dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara jamur

dengan tumbuhan inang yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Jenis ini hanya menginfeksi bagian vegetatif inang dan seringkali berada dalam keadaan metabolisme inaktif pada periode yang cukup lama.

2.2.5 Manfaat Jamur Endofit

Jamur endofit adalah salah satu kelompok yang paling aktif memproduksi metabolit sekunder yang memiliki peran biologis penting bagi kehidupan manusia. Jamur endofit adalah sumber potensial agen alami baru untuk dimanfaatkan di bidang industri farmasi, pertanian, dan dalam aplikasi lingkungan (Selim, 2012). Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur (Strobel, dkk, 2003). Sehingga apabila endofit yang diisolasi dari suatu tanaman obat dapat menghasilkan alkaloid atau metabolit sekunder sama dengan tanaman aslinya atau bahkan dalam jumlah yang lebih tinggi, maka kita tidak perlu menebang tanaman aslinya untuk diambil sebagai simplisia, yang kemungkinan besar memerlukan puluhan tahun untuk dapat dipanen.

Berbagai jenis endofit telah berhasil diisolasi dari tanaman inangnya, dan telah berhasil dibiakkan dalam media perbenihan yang sesuai. Demikian pula metabolit sekunder yang diproduksi oleh mikroba endofit tersebut telah berhasil diisolasi dan dimurnikan serta telah dielusidasi struktur molekulnya. Beberapa diantaranya adalah : Mikroba endofit yang menghasilkan antibiotika; Mikroba endofit yang memproduksi antivirus; Mikroba endofit yang menghasilkan metabolit sebagai antikanker; Mikroba endofit penghasil zat anti malaria; Endofit yang memproduksi antioksidan; Endofit yang menghasilkan metabolit yang berkhasiat sebagai antidiabetes; dan Endofit yang memproduksi senyawa immunosupresif.

2.2.6 Efek Jamur Endofit terhadap Fisiologi dan Ekologi Tumbuhan

Hubungan antara jamur endofit dengan tanaman, walau kecil namun sering berdampak pada perubahan fisiologis tanaman. Agusta (2009) melaporkan dari berbagai penelitian terdapat korelasi dengan stres lingkungan, serangan serangga, dan hewan pemangsa tanaman dengan jamur endofit. Beberapa contoh jamur endofit yang menunjukkan terdapat perubahan fisiologi yang ditimbulkan oleh jamur endofit, yaitu jamur endofit *Gibberella fujikuroi* dengan tanaman padi. Hubungan tersebut menyebabkan terjadi perubahan fisiologi tanaman padi yang tumbuh menjadi berukuran lebih tinggi dari ukuran normal. Kelebihan perkembangan tersebut dikarenakan produksi hormon tumbuh (asam giberelat) oleh *Gibberella fujikuroi*. Jamur dari genus *Colletotricum* dilaporkan sebagai genus yang paling dominan ditemukan pada tanaman *Artemisia annua* sebagai sumber senyawa antimalaria.

Agusta (2009) menyebutkan jamur endofit mikoriza mampu meningkatkan kemampuan penyerapan terhadap bahan-bahan anorganik oleh tanaman dari dalam tanah. Endofit mikoriza akan memproduksi senyawa kimia yang larut dalam air seperti alkaloid yang dapat meningkatkan aliran osmotik melalui sistem perakaran. Mikoriza juga memiliki pengaruh terhadap peningkatan pengaliran air ke dalam jaringan tanaman. Selain itu, akar yang berasosiasi dengan jamur endofit mikoriza ini memiliki sistem perakaran yang relatif besar, sehingga mampu memperbesar akuisisi air oleh akar tanaman.

Jamur endofit yang tinggal dalam jaringan daun dan ranting tanaman juga berperan dalam peningkatan ketahanan dari tanaman (Agusta, 2009). Berbagai jenis alkaloid dan metabolit sekunder lainnya yang dibiosintesis oleh jamur endofit membantu tanaman untuk lebih tahan terhadap serangan nematoda, serangga herbivora, dan hewan ternak. Van Bael (2012) melaporkan terdapat asosiasi daun *Manihot esculenta* dengan jamur endofit *Colletotrichum tropical*. Adanya jamur endofit *C. tropical* menyebabkan semut (serangga pemakan daun) tidak menyukai rasa daun. Data lain juga memperlihatkan terjadi peningkatan produksi metabolit sekunder bersifat toksin setelah terjadi luka atau kerusakan jaringan pada tanaman. Sudantha (2010) melaporkan bahwa salah satu alternatif untuk pemecahan masalah penyakit layu fusarium pada tanaman kedelai adalah

memanfaatkan jamur endofit dan saprofit *Trichoderma* spp. antagonistik yang mampu menginduksi ketahanan tanaman kedelai. tanaman anggrek memiliki ukuran yang kecil, memiliki nutrisi yang terbatas untuk berkecambah membentuk individu baru. Secara alami, jamur endofit yang terkandung dalam biji akan berkembang keluar dan secara enzimatik akan mendegradasi kulit tanaman atau substrat lain untuk mensuplai bahan makanan bagi pertumbuhan kecambah anggrek (Bacon, 2000).

Keberadaan koloni jamur endofit dalam jaringan tanaman memberikan efek peningkatan adaptasi tanaman terhadap stres lingkungan (Agusta, 2009). Tanaman *Dichantheium lanuginosum* yang berasosiasi dengan jamur endofit *Curvularia* sp. Memiliki toleransi yang lebih tinggi terhadap suhu tanah di banding tanaman yang tidak berasosiasi dengan jamur endofit. Hal tersebut terjadi dimungkinkan karena mekanisme perlindungan tanaman oleh jamur endofit *Curvularia* sp. terhadap suhu. Produksi melanin pada dinding sel jamur endofit akan menghamburkan panas di sepanjang hifa. Selain itu jamur endofit berperan sebagai pemicu biologis yang menyebabkan tanaman akan mengaktifasi sistem respon stres menjadi lebih cepat dan lebih kuat dibandingkan dengan tanaman yang tidak berasosiasi dengan *Curvularia* sp.

2.3 Pertanian Organik

Pertanian organik dibanyak tempat dikenal dengan istilah yang berbeda-beda. Sutanto (2002) mendefinisikan pertanian organik sebagai suatu sistem produksi pertanian yang berasaskan daur ulang secara hayati. Daur ulang hara dapat melalui sarana limbah tanaman dan ternak, serta limbah lainnya yang mampu memperbaiki status kesuburan dan struktur tanah. Secara lebih luas, Sutanto (2002) menguraikan bahwa menurut para pakar pertanian Barat sistem pertanian organik merupakan "hukum pengembalian (*law of return*)" yang berarti suatu sistem yang berusaha untuk mengembalikan semua jenis bahan organik ke dalam tanah, baik dalam bentuk residu dan limbah pertanian maupun ternak yang selanjutnya bertujuan memberikan makanan pada tanaman. Filosofi yang melandasi pertanian organik adalah mengembangkan prinsip-prinsip memberikan

makanan pada tanah yang selanjutnya tanah menyediakan makanan untuk tanaman (*feeding the soil that feeds the plants*) dan bukan memberi makanan langsung pada tanaman.

Pertanian organik menurut IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movements*) didefinisikan sebagai sistem produksi pertanian yang holistik dan terpadu, dengan cara mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas agroekosistem secara alami, sehingga menghasilkan pangan dan serat yang cukup, berkualitas dan berkelanjutan. Pertanian organik adalah sistem pertanian yang holistik yang mendukung dan mempercepat *biodiversity*, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah.

Secara teknis, sistem pertanian organik merupakan sistem produksi pertanian di mana bahan organik, baik makhluk hidup maupun yang sudah mati, menjadi faktor yang penting dalam proses produksi usaha tani tanaman, perkebunan, peternakan, perikanan, dan kehutanan. Penggunaan pupuk organik (alami atau buatan) dan pupuk hayati serta pemberantasan hama, penyakit, dan gulma secara biologis adalah contoh-contoh aplikasi sistem pertanian organik (Sugito, dkk., 1995).

Kriteria sistem pertanian organik yang diberikan oleh IFOAM setidaknya harus memenuhi enam prinsip standar (Seymour, 1997, dalam Salikin, 2003), yaitu:

1. Lokalita (*localism*). Pertanian organik berupaya mendayagunakan potensi lokalita yang ada sebagai suatu agroekosistem yang tertutup dengan memanfaatkan bahan-bahan baku atau input dari sekitarnya.
2. Perbaikan tanah (*soil improvment*). Pertanian organik berupaya menjaga, merawat, dan memperbaiki kualitas kesuburan tanah melalui tindakan pemupukan organik, pergiliran tanaman, konservasi lahan, dan sebagainya.
3. Meredam polusi (*pollution abatement*). Pertanian organik dapat meredam terjadinya polusi air dan udara dengan menghindari pembuangan limbah dan pembakaran sisa-sisa tanaman secara sembarangan serta menghindari penggunaan bahan sintetik yang dapat menjadi sumber polusi.

4. Kulatitas produk (*quality of product*). Pertanian organik menghasilkan produk- produk pertanian berkualitas yang memenuhi standar mutu gizi dan aman bagi lingkungan serta kesehatan.
5. Pemanfaatan energi (*energy use*). Pengelolaan pertanian organik menghindari sejauh mungkin penggunaan energi dari luar yang berasal dari bahan bakar fosil yang berupa bahan kimia, pestisida, dan bahan bakar minyak (solar, bensin, dan sebagainya).
6. Kesempatan kerja (*employment*). Dalam mengelola usaha tani organiknya, para petani organik memperoleh kepuasan dan mampu menghargai pekerja lainnya dengan upah yang layak.

2.4 Pertanian Konvensional

Penerapan teknologi pertanian konvensional dalam program nasional Ketahanan Pangan di Indonesia oleh Pemerintah dibebankan pada puluhan juta petani kangkung darat. Pemerintah menyediakan berbagai bentuk fasilitas yang diharapkan dapat digunakan petani sebaik mungkin untuk meningkatkan produksi sawahnya. Fasilitas-fasilitas tersebut antara lain dalam bentuk penyediaan benih, pupuk kimia, pestisida, sistem jaringan irigasi dan kredit. Program peningkatan produksi pertanian dari Pemerintah yang didukung oleh dunia industri dan para peneliti, pakar, akademisi semakin memojokkan petani (khususnya petani gurem) dalam posisi yang tidak berdaya dalam menentukan masa depannya. .

Pertanian dengan teknologi revolusi hijau sering disebut sebagai pertanian konvensional, pertanian modern, pertanian industri atau pertanian boros energi. Disebut sebagai pertanian konvensional karena teknologi tersebut sangat umum digunakan di seluruh dunia dan pada kebanyakan komoditi pertanian penting. Pertanian konvensional dinamakan pertanian modern karena pertanian ini memanfaatkan berbagai masukan produksi berupa hasil teknologi modern seperti varietas unggul, pupuk buatan dan pestisida kimia. Hampir semua masukan produksi modern berasal dari luar ekosistem dan bahan bakunya berasal dari bahan bakar fosil sebagai sumberdaya alam tak terbarukan Karena itu sistem pertanian modern sering juga dinamakan sebagai pertanian boros energi. Pertanian

konvensional juga dikenal sebagai pertanian industri karena kegiatan produksi pertanian dianggap sebagai kegiatan pabrik yang memproses masukan produksi seperti benih, pupuk, dan yang lain menjadi keluaran yang berupa pangan dan hasil pertanian lainnya serta keuntungan usaha tani.

Gliessmann (2007), menyatakan bahwa pendekatan dan praktek pertanian konvensional terutama untuk peningkatan produksi pangan telah diikuti banyak negara baik negara maju maupun negara sedang berkembang. Teknologi pertanian konvensional tersebut bertumpu pada teknik-teknik budidaya sebagai berikut, pengolahan tanah intensif, budidaya monokultur, aplikasi berbagai pupuk sintetis, perluasan dan intensifikasi jaringan irigasi, pengendalian hama, penyakit, gulma dengan pestisida kimia, manipulasi genom tanaman dan binatang yang menghasilkan varietas varietas unggul tanaman melalui teknologi pemuliaan tanaman serta rekayasa genetik.

Dari pengalaman selama berpuluh tahun di semua negara, penerapan pertanian konvensional tidak membawa keadaan yang lebih baik tetapi justru menimbulkan masalah-masalah baru. Penerapan teknologi pertanian konvensional secara luas dan seragam mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan, kondisi sosial ekonomi dan kesehatan masyarakat. Menurut Gliessmann (2007), dampak samping pertanian konvensional meliputi, degradasi dan penurunan kesuburan tanah, penggunaan air berlebihan dan kerusakan sistem hidrologi, pencemaran lingkungan berupa kandungan bahan berbahaya di lingkungan dan makanan, ketergantungan petani pada input-input eksternal, kehilangan diversitas genetik seperti berbagai jenis tanaman dan varietas tanaman pangan lokal atau tradisional, peningkatan kesenjangan global antara negara-negara industri dan negara-negara berkembang, kehilangan pengendalian komunitas lokal terhadap produksi pertanian.

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2013 sampai Juli 2013. Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian organik dan konvensional yang terletak di Kecamatan Cemorokandang dan Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Metode Penelitian

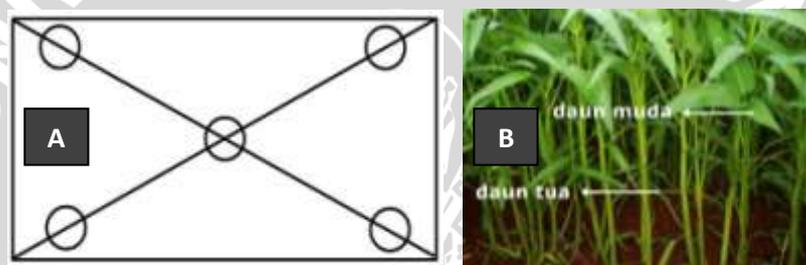
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan eksplorasi dan komparasi. Metode eksplorasi dilakukan pada daun kangkung darat yang dibudidayakan di lahan pertanian organik dan konvensional. Sedangkan komparasi adalah membandingkan hasil dari eksplorasi. Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman jamur endofit antara daun kangkung darat yang ditanam di lahan pertanian organik dan konvensional.

3.2.1 Pembuatan Media

Media buatan yang digunakan untuk isolasi jamur endofit adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Augusta (2009) mengemukakan bahwa media yang digunakan dalam proses isolasi adalah media yang kaya nutrisi sehingga memungkinkan mempercepat perkembangan jamur endofit. Media PDA adalah media yang kaya nutrisi dan bersifat selektif terhadap jamur endofit. Karbohidrat dan senyawa yang terkandung dalam kentang mampu mendukung pertumbuhan jamur endofit. Bahan yang digunakan dalam pembuatan media PDA adalah kentang, dekstrose (gula), agar, *chloramphenicol*, dan aquades steril. Kentang dan dekstrose merupakan sumber nutrisi untuk isolat jamur endofit, agar merupakan pematat dari media, dan *chloramphenicol* mencegah kontaminasi dari bakteri (antibakteri). Untuk meminimalisir adanya kontaminasi mikroorganisme yang tidak dikehendaki, media PDA diletakkan dalam botol media dan ditutup permukaan botolnya dengan kapas steril dan *aluminium foil*. Kemudian disterilisasi dengan metode pemanasan basah, yaitu *autoclave* dengan suhu 121°C dan tekanan 1,5 atm.

3.2.2 Pengambilan Contoh Daun

Pengambilan contoh daun diawali dengan mengambil contoh tanaman dengan memasukkan contoh tanaman ke dalam kantong plastik bervolume 3 kg. Pengambilan contoh tanaman menggunakan metode sistematis, yaitu pada garis diagonal tanaman, sehingga didapatkan 5 contoh tanaman. Menurut Singarimbun (1995), metode ini digunakan apabila satuan elementer yang akan dipilih cukup besar atau ukuran populasi cukup banyak. Pada setiap contoh tanaman dilakukan pengambilan contoh daun secara acak, yaitu daun atas yang masih muda dan daun bawah yang tua. Contoh daun diambil dari tanaman kangkung darat yang ditanam di lahan dengan sistem pertanian organik dan sistem pertanian konvensional pada saat kangkung berumur 14, 28, dan 42 hst.



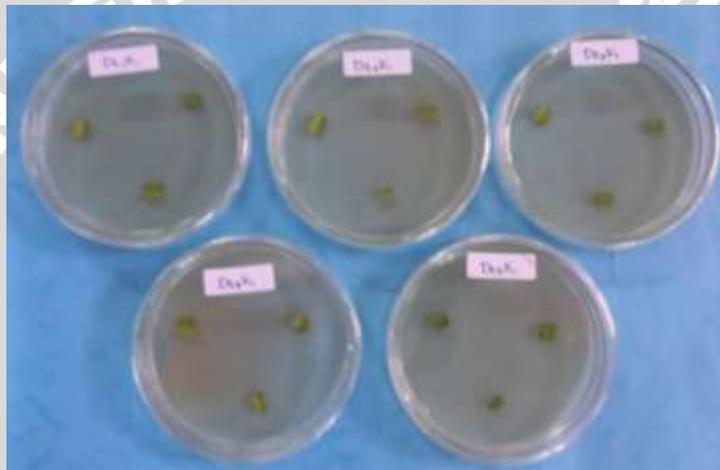
Gambar 2. A. Denah tanaman contoh dan B. Bagian contoh daun

3.2.3 Isolasi Jamur Endofit

Isolasi jamur endofit menggunakan metode pencucian. Isolasi jamur endofit berdasarkan Larran (2001), yaitu dengan metode pencucian dengan mencuci bagian permukaan daun agar steril sehingga diharapkan jamur yang tumbuh merupakan jamur yang berasal dari dalam jaringan daun. Isolasi jamur endofit dilakukan dalam keadaan aseptis, yaitu di dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC). Peralatan yang digunakan untuk isolasi, yaitu gunting stainless steel dan pinset disterilisasi terlebih dahulu dengan alkohol 70% dan dipanaskan di atas bunsen sebentar. Tahapan awal isolasi adalah contoh daun tanaman kangkung darat yang sehat dan masih segar dicuci dengan air mengalir hingga bersih, kemudian dilakukan pencucian ke dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 2% selama 1 menit, dilanjutkan dengan memasukkan ke alkohol 70% selama 1 menit, setelah itu dibilas dengan aquades steril selama 1 menit dan diulang dua kali, lalu

daun dikeringkan di atas *tissue* steril, daun dipotong $\pm 1 \text{ cm}^2$ pada kondisi aseptis dan ditanam dalam cawan petri 9 cm yang berisi media PDA. Kemudian pada aquades bilasan terakhir diambil 1 ml dan diisolasi ke PDA lainnya, perlakuan ini berfungsi sebagai kontrol.

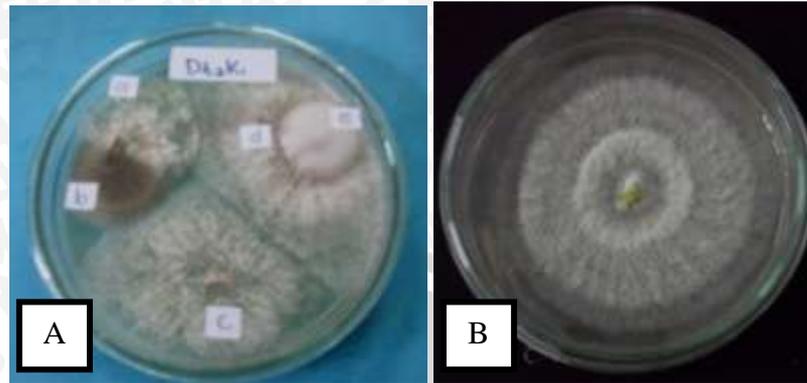
Perlakuan kontrol berfungsi untuk mengetahui dan menentukan apakah jamur yang tumbuh merupakan jamur endofit atau bukan. Apabila pada media PDA kontrol tumbuh jamur, maka jamur yang tumbuh bukanlah jamur endofit. Sedangkan apabila pada media PDA kontrol tidak tumbuh jamur, maka jamur yang tumbuh adalah jamur endofit.



Gambar 3. Isolasi jamur endofit dalam cawan petri

3.2.4 Purifikasi

Purifikasi (pemurnian) dilakukan pada setiap koloni jamur yang tumbuh pada media PDA ke media PDA baru dalam keadaan aseptis, yaitu dalam LAFC. Pemurnian dilakukan berdasarkan kenampakan morfologi secara makroskopis yang meliputi warna dan bentuk koloni jamur (Gambar 4A). Masing-masing mikroorganisme tersebut diambil dengan jarum ose, kemudian ditumbuhkan kembali pada cawan petri yang berisi media PDA (Gambar 4B). Jika setelah dimurnikan jamur yang tumbuh masih bercampur dengan jamur lain, maka dilakukan pemurnian berulang kali sampai diperoleh jamur yang murni.



Gambar 4. A. Isolat yang belum di purifikasi dan B. Isolat yang sudah dipurifikasi

3.2.5 Pembuatan Preparat Jamur

Tahapan pembuatan preparat jamur adalah menyiapkan *object glass*, *cover glass*, dan *tissue* steril. Jamur yang telah diisolasi pada media PDA diambil dengan menggunakan jarum ose dan setelah itu ditutup dengan menggunakan *cover glass*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah diberi alas *tissue* steril lembab dan inkubasi selama 2-3 hari.

3.2.6 Pengamatan dan Identifikasi

Pengamatan terhadap isolat jamur endofit dilakukan baik secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil dari pengamatan digunakan sebagai bahan identifikasi jamur endofit. Gandjar (1999) menyebutkan, pengamatan makroskopis meliputi warna dan permukaan koloni (granular; seperti tepung; menggunung; licin; ada atau tidaknya tetesan eksudat), garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, dan lingkaran-lingkaran konsentris dalam cawan petri (konsentris atau tidak konsentris), dan pertumbuhan koloni (cm/hari) yang dilakukan setiap hari sampai koloni jamur mencapai diameter 9 cm dengan menggunakan penggaris. Sedangkan pengamatan mikroskopis meliputi sekat hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (hialin, transparan atau gelap), ada tidaknya konidia, dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada pengamatan hari terakhir (5-7 hari) dengan menggunakan mikroskop.

Identifikasi jamur berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis yang telah dilakukan, dan berdasarkan buku identifikasi *Illustrated General of Imperfect Fungi* (Barnet, 1872).

3.3 Analisis Data

3.3.1 Indeks keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menghitung keanekaragaman jamur endofit dari daun tanaman Kangkung darat dengan sistem organik dan konvensional. Indeks keanekaragaman Shannon digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi melalui jumlah individu masing-masing jenis dalam suatu komunitas (Odum, 1993). Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus :

$$H' = \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right)$$

Keterangan

H' = indeks keanekaragaman Shannon

s = jumlah spesies

ni = proporsi jumlah individu pada spesies

N = jumlah individu seluruh jenis

Indeks keanekaragaman dihitung dengan kriteria menurut Brower dan Zar (1977) sebagai berikut (Tabel 1):

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman Shannon

Nilai indeks	Kriteria
< 1	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah,
1-3	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang,
> 3	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi,

3.3.2 Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman digunakan untuk mengukur keseimbangan komunitas. Hal ini didasarkan pada ukuran kesamaan jumlah individu antar spesies dalam

suatu komunitas (Ludwig dan Reynold, 1988). Perhitungan keseragaman (E) adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

Keterangan:

E = indeks keseragaman

H' = indeks keanekaragaman Shannon

s = Jumlah genus/spesies

Nilai indeks keseragaman ini berkisar antara 0 – 1 dengan kriteria menurut Brower dan Zar (1977) sebagai berikut (Tabel 2):

Tabel 2. Indeks Keseragaman

Nilai indeks	Kondisi Komunitas
0,00 < E < 0,50	keseragaman kecil, komunitas tertekan
0,50 < E < 0,75	keseragaman sedang, komunitas labil
0,75 < E < 1,00	keseragaman tinggi, komunitas stabil

3.3.3 Indeks dominasi (C)

Indeks dominasi jenis digunakan untuk mengetahui adanya dominasi jenis jamur endofit pada suatu komunitas. Indeks dominasi menurut Odum (1993) dihitung dengan rumus :

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{Ni}{N} \right)^2$$

C = Indeks Dominasi

Ni = Jumlah individu jenis ke i

N = Jumlah total individu

Nilai indeks dominasi ini berkisar antara 0 – 1 dengan kriteria menurut Krebs (1991) sebagai berikut (Tabel 3):

Tabel 3. Indeks Dominasi

Nilai indeks	Kondisi Komunitas
0,00 < C < 0,50	Rendah
0,50 < C < 0,75	Sedang
0,75 < C < 1,00	Tinggi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik dan Konvensional

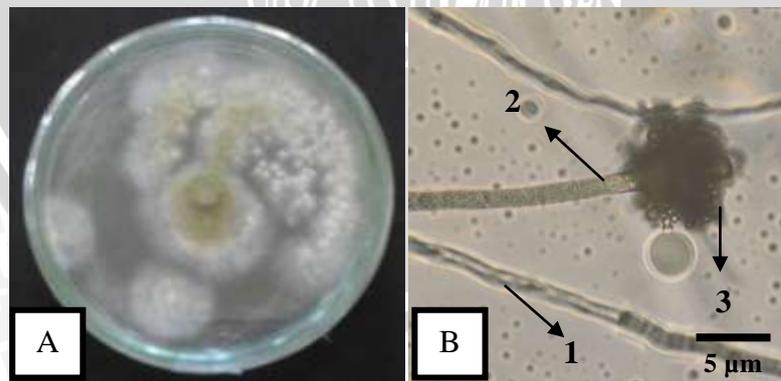
4.1.1 *Aspergillus* sp. 1

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hijau dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpengar dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,5 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 5A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 5B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 1.



Gambar 5. A. Biakan murni *Aspergillus* sp.1 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, dan (3) konidia

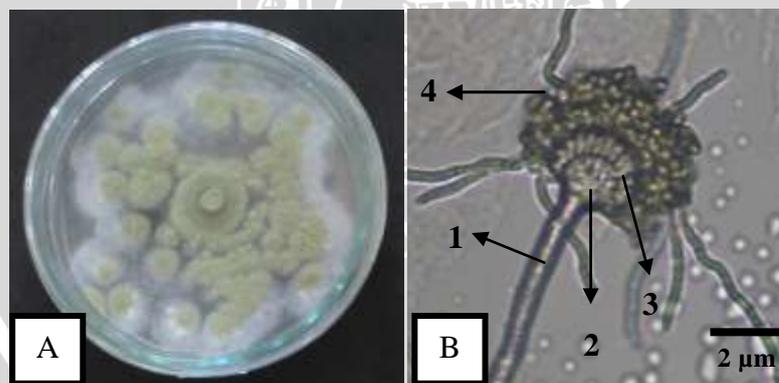
4.1.2 *Aspergillus* sp. 2

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hijau dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,5 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 6A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal, terdapat vesikel pada ujung konidiofor, kemudian fialid dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 6B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 2.



Gambar 6. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 2 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) vesikel, (3) fialid, dan (4) konidia

4.1.3 *Aspergillus* sp. 3

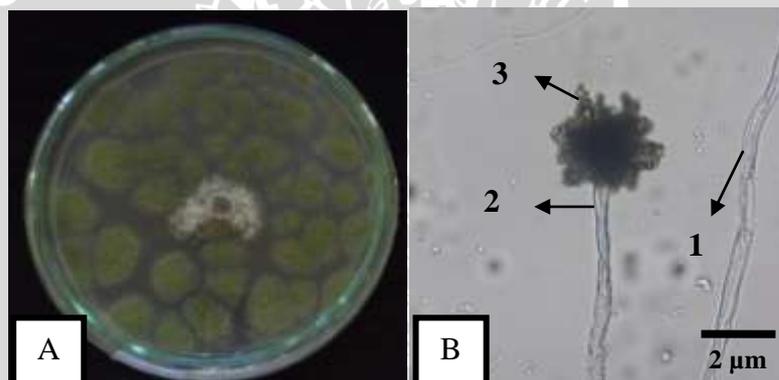
Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan

koloni tipis, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hijau dengan tepi berwarna putih seperti kapas tipis. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,2 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 7A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 7B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 3.



Gambar 7. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 3 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, dan (3) konidia

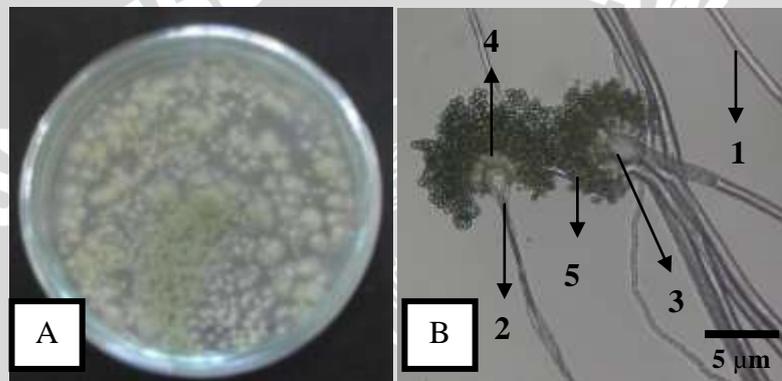
4.1.4 *Aspergillus* sp.4

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hijau halus dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4,1 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 8A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal, terdapat vesikel pada ujung konidiofor, kemudian fialid dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 8B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 4.



Gambar 8. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 4 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, (3) vesikel, (4) fialid, dan (5) konidia

4.1.5 *Aspergillus* sp. 5

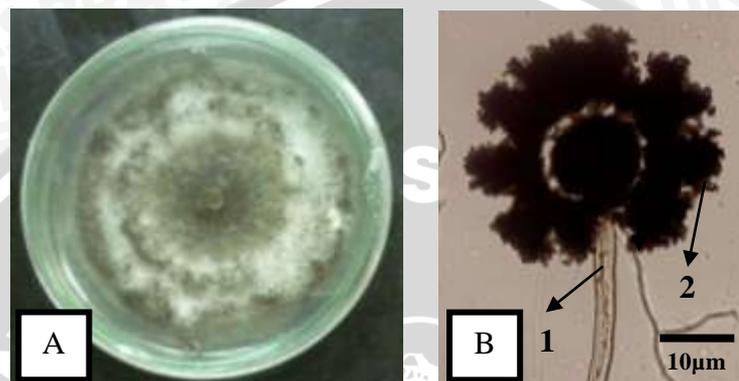
Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni kasar menggunung seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas tipis. Dasar koloni berwarna putih melingkar. Koloni mudah terpencair dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,9 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 9A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan

pendek (Gambar 9B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 5.



Gambar 9. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 5 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

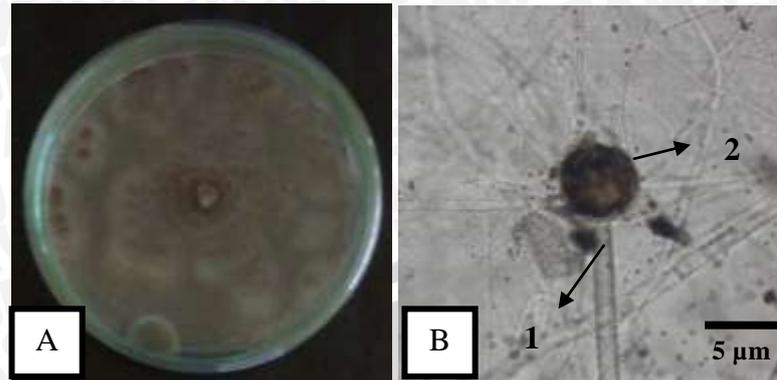
4.1.6 *Aspergillus* sp.6

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,4 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 10A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 10B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 6.



Gambar 10. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 6 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

4.1.7 *Aspergillus* sp.7

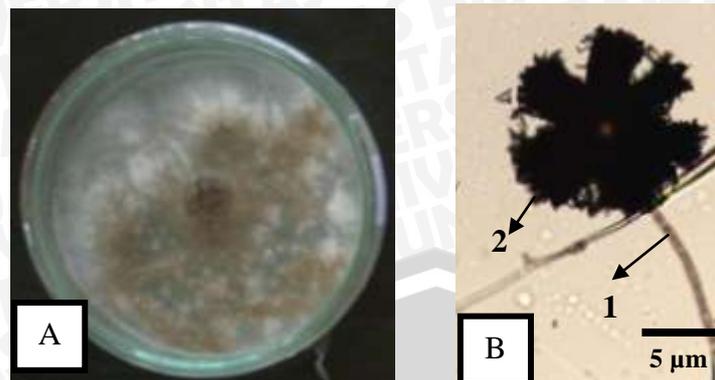
Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas berserat memanjang. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 7 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 11A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidial yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 11B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp.

7.



Gambar 11. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 7 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

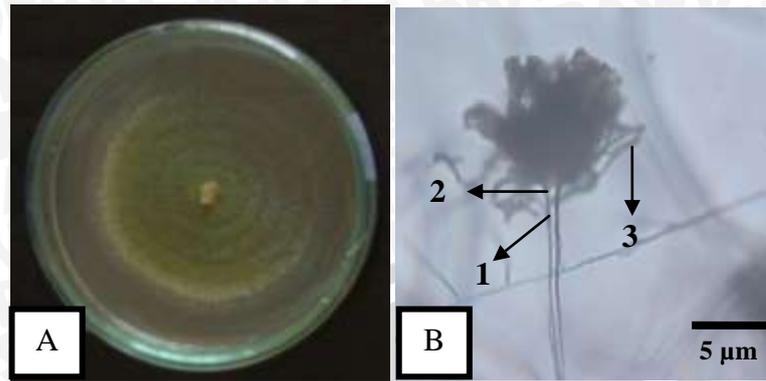
4.1.8 *Aspergillus* sp. 8

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni melingkar seperti butiran pasir berwarna hijau dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,5 cm dan mencapai 5,8 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 12A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal, terdapat vesikel pada ujung konidiofor, dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 12B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 8



Gambar 12. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 8 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) vesikel, dan (3) konidia

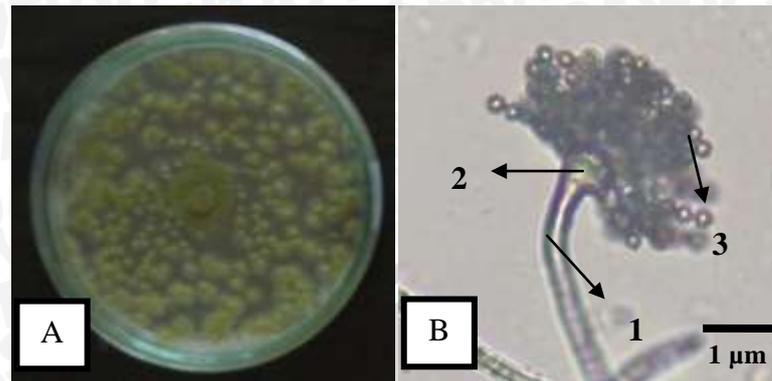
4.1.9 *Aspergillus* sp. 9

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni menyebar seperti butiran pasir berwarna hijau dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 6 cm dan mencapai 8,7 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 13A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal, terdapat vesikel pada ujung konidiofor, dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 13B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 9.



Gambar 13. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 9 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) vesikel, dan (3) konidia

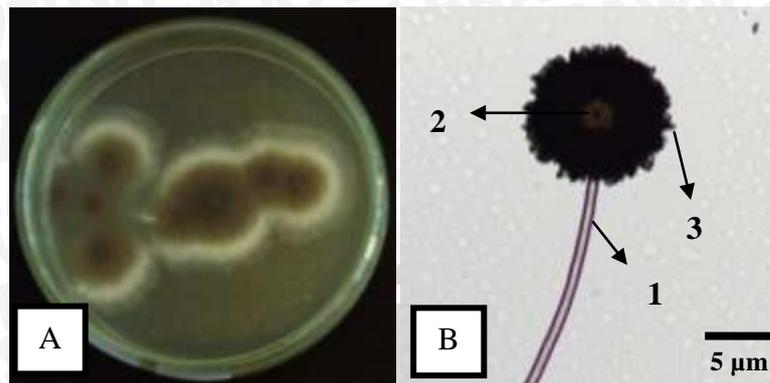
4.1.10 *Aspergillus* sp.10

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4,2 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 14A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal, terdapat vesikel pada ujung konidiofor, kemudian fialid dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 14B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 10.



Gambar 14. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 10 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) vesikel, dan (3) konidia

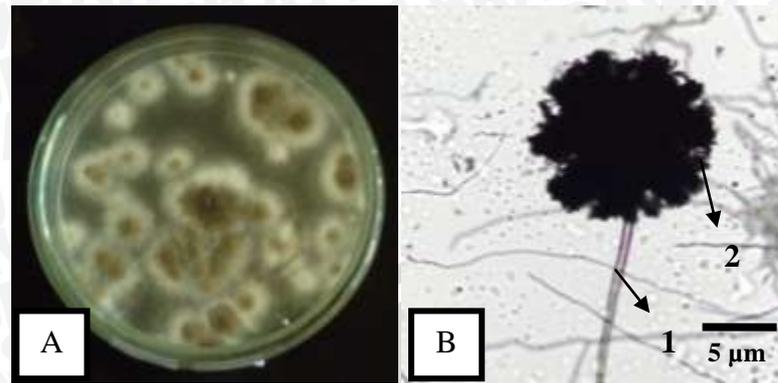
4.1.11 *Aspergillus* sp. 11

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 5 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 15A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 15B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 11.



Gambar 15. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 11 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

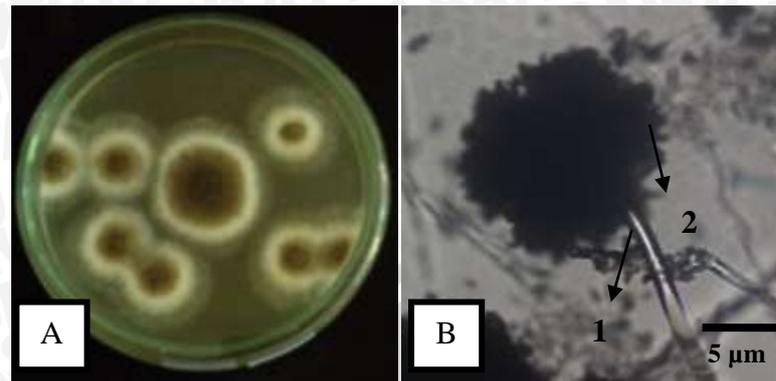
4.1.12 *Aspergillus* sp. 12

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 6 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 16A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 16B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konida bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 12.



Gambar 16. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 12 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

4.1.13 *Aspergillus* sp. 13

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Permukaan dan dasar koloni jamur berwarna putih. Pertumbuhan koloni menyebar tidak rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hijau gelap dengan tepi berwarna putih seperti kapas berserat. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4,5 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 17A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal, terdapat vesikel pada ujung konidiofor, kemudian fialid dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 17B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 13.



Gambar 17. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 13 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) vesikel, dan (3) konidia

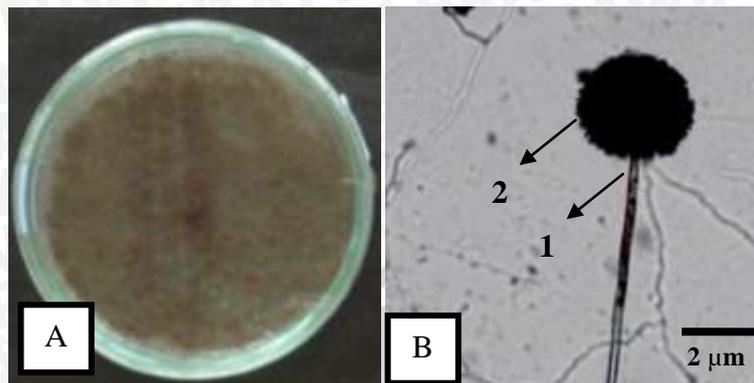
4.1.14 *Aspergillus* sp.14

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pertumbuhan koloni menyebar rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas tipis. Koloni mudah terpencair dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 18A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidial yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 18B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 14.



Gambar 18. A. Biakan murni *Aspergillus* sp.14 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

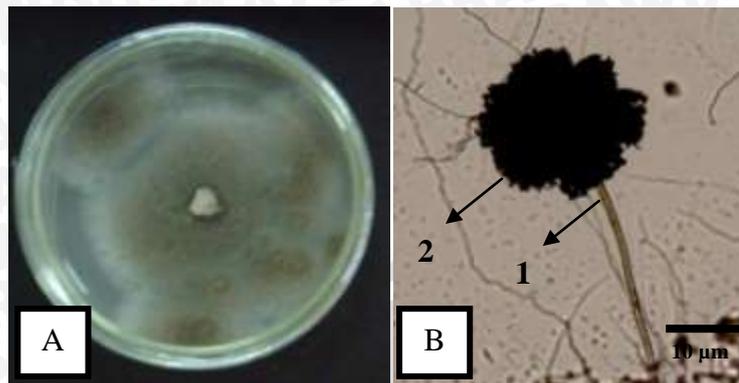
4.1.15 *Aspergillus* sp.15

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pertumbuhan koloni menyebar rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Koloni mudah terpecah dan berkembang memenuhi cawan petri. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 7,5 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 19A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 19B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 15.



Gambar 19. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 15 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

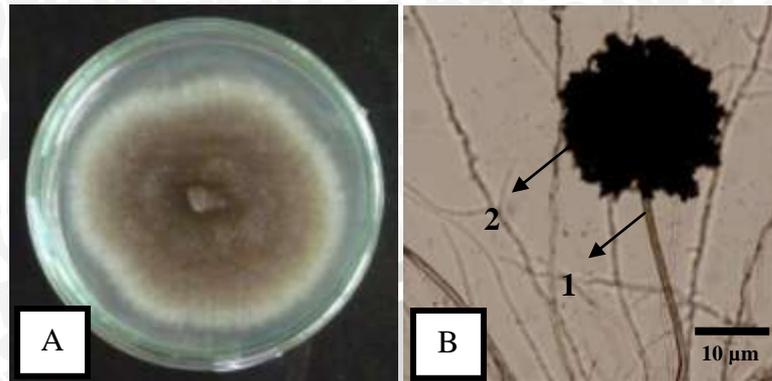
4.1.16 *Aspergillus* sp. 16

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pertumbuhan koloni menyebar rata, pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas dan radial. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,2 cm dan mencapai 8,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 20A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 20B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantal. Konidi bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 16.



Gambar 20. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 16 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

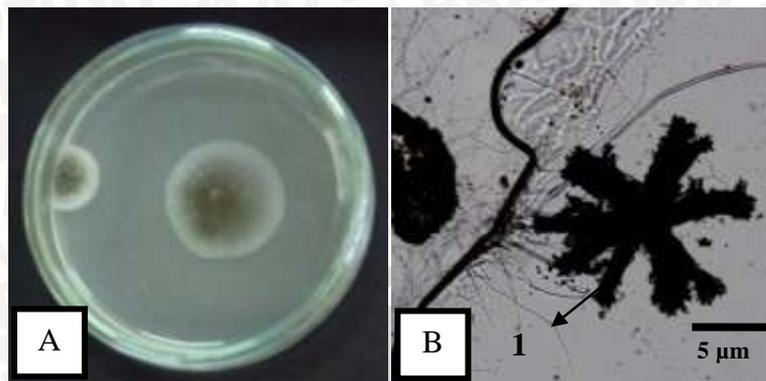
4.1.17 *Aspergillus* sp.17

Makroskopis

Koloni tumbuh lambat pada media PDA. Pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah beberapa hari koloni menebal seperti butiran pasir berwarna hitam dengan tepi berwarna putih seperti kapas halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 1,9 cm dan mencapai 3,1 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 21A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Aspergillus* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan pada bagian ujung tumbuh konidia yang berbentuk bulat bersel 1, hialin dan pendek (Gambar 21B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aspergillus* sp. adalah konidiofor tegak lurus, sederhana, dan pada ujung konidiofor sedikit membulat seperti bantalan. Konidia bersel satu dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aspergillus* sp. 17.



Gambar 21. A. Biakan murni *Aspergillus* sp. 17 umur 7 hari. B. (1) konidia

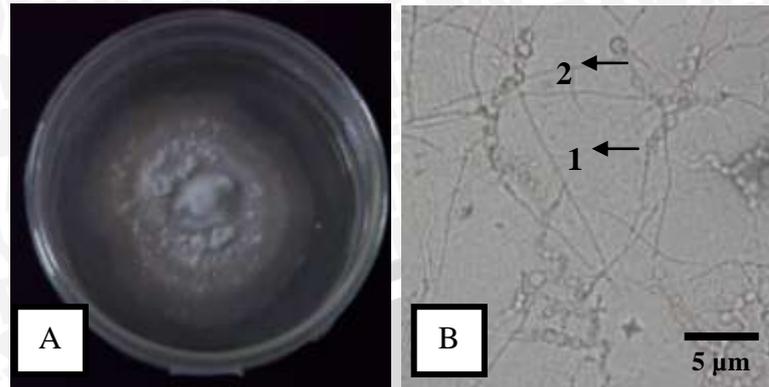
4.1.18 *Aureoobasidium* sp.

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih keabu-abuan. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan yang radial. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 4 cm dan 8,6 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 22A). Domsch (1980), mengatakan bahwa koloni jamur *Aureoobasidium* menyebar halus pada biakan murni ditutupi oleh massa konidia, berwarna merah muda hingga coklat cerah atau gelap. Jamur endofit ini merupakan jamur *Aureoobasidium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek, konidia hialin, dan bersel 1 dan terdapat konidia sekunder (Gambar 22B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Aureoobasidium* sp. adalah memiliki hifa hialin, konidia hialin, halus, bersel 1, dan bervariasi dalam bentuk. Sering menghasilkan konidia sekunder. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Aureoobasidium* sp.



Gambar 22. A. Biakan murni *Aureoobasidium* sp. umur 7 hari. B. (1) konidiofor (2) konidia

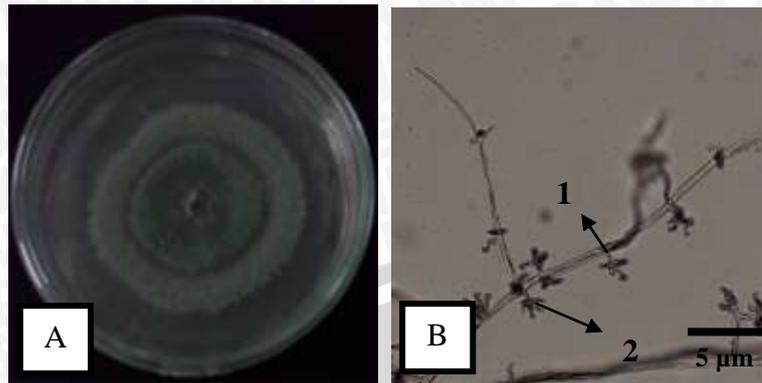
4.1.19 *Botrytis* sp.

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Koloni berwarna putih kehijauan dan membentuk lingkaran yang konsentris. Permukaan bertekstur kasar, dengan dasar koloni berwarna putih konsentris. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 7,1 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 23A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Botrytis* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang. Konidia terletak di ujung konidiofor, hialin, bersel 1, dan berbentuk bulat (Gambar 23B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Botrytis* sp adalah konidiofor panjang, ramping, bewarna, bercabang, dan pada ujungnya membesar atau membulat. Kelompok konidia berada pada ujung konidiofor. Konidia hialin, abu-abu atau bewarna. Bentuk konidia bulat telur hitam satu sel tidak beraturan. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Botrytis* sp.



Gambar 23. A. Biakan murni *Botrytis* sp. umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

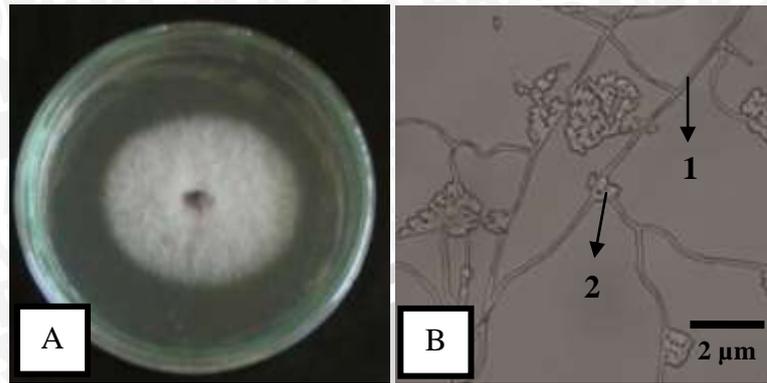
4.1.20 *Cephalosporium* sp. 1

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih keunguan seperti kapas. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,5 cm dan mencapai 6 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 24A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cephalosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor ramping. Konidia menggumpul di ujung konidiofor, bersel satu, dan hialin, (Gambar 24B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor ramping atau membesar, dan sederhana. Konidia hialin, bersel satu, konidia terletak di ujung dan menggumpul. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cephalosporium* sp. 1.



Gambar 24. A. Biakan murni *Cephalosporium* sp. 1 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

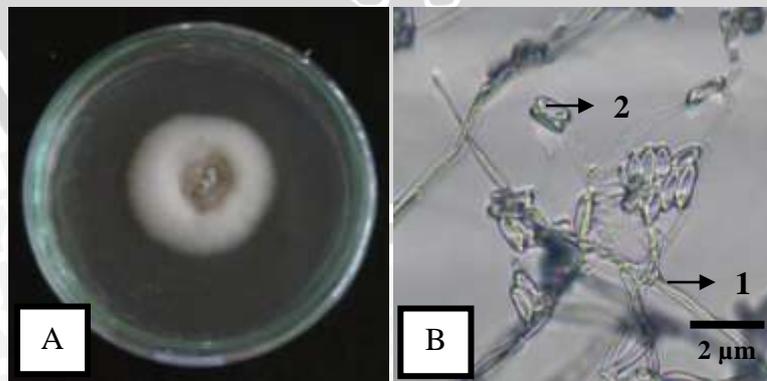
4.1.21 *Cephalosporium* sp. 2

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih kecoklatan seperti kapas, tekstur seperti kapas. Permukaan dan dasar koloni radial. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 1,2 cm dan mencapai 3,4 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 25A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cephalosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor bercabang. Konidia menggumpul di ujung konidiofor, bersel satu, dan hialin, (Gambar 25B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor ramping atau membesar, dan sederhana. Konidia hialin, bersel satu, konidia terletak di ujung dan menggumpul. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cephalosporium* sp. 2.



Gambar 25. A. Biakan murni *Cephalosporium* sp. 2 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

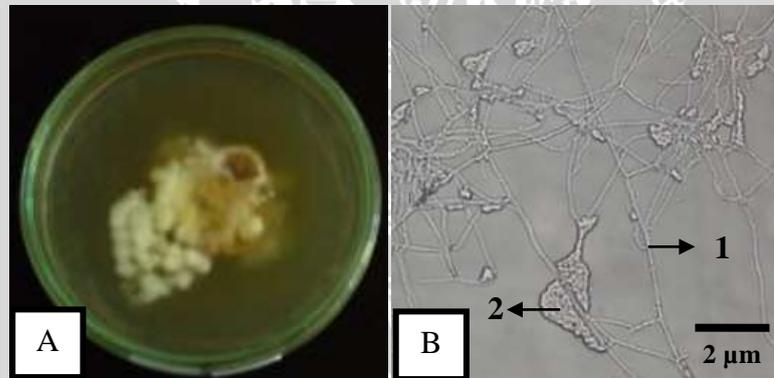
4.1.22 *Cephalosporium* sp. 3

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih keunguan seperti kapas. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,4 cm dan mencapai 6 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 26A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cephalosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor bercabang. Konidia menggumpul di ujung konidiofor, bersel satu, dan hialin, (Gambar 26B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor ramping atau membesar, dan sederhana. Konidia hialin, bersel satu, konidia terletak di ujung dan menggumpul. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cephalosporium* sp. 3.



Gambar 26. A. Biakan murni *Cephalosporium* sp. 3 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

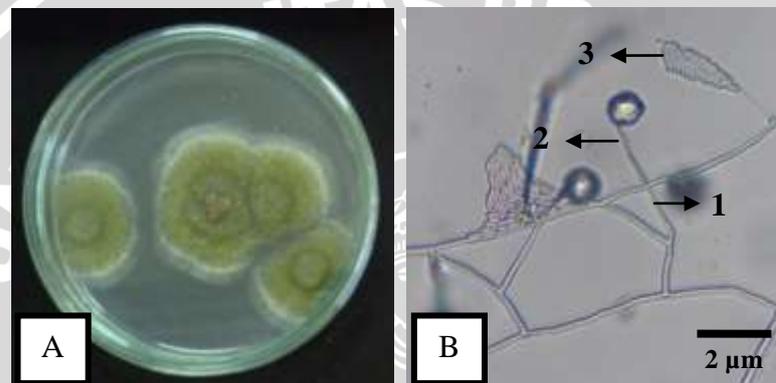
4.1.23 *Cephalosporium* sp. 4

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni tipis berwarna putih, setelah hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih kehijauan dengan tekstur kasar. Permukaan dan dasar koloni melingkar radial. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 5 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 27A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cephalosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal. Konidia menggumpul di ujung konidiofor, bersel satu, dan hialin, (Gambar 27B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor ramping atau membesar, dan sederhana. Konidia hialin, bersel satu, konidia terletak di ujung dan menggumpul. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cephalosporium* sp. 4.



Gambar 27. A. Biakan murni *Cephalosporium* sp. 4 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

4.1.24 *Cephalosporium* sp. 5

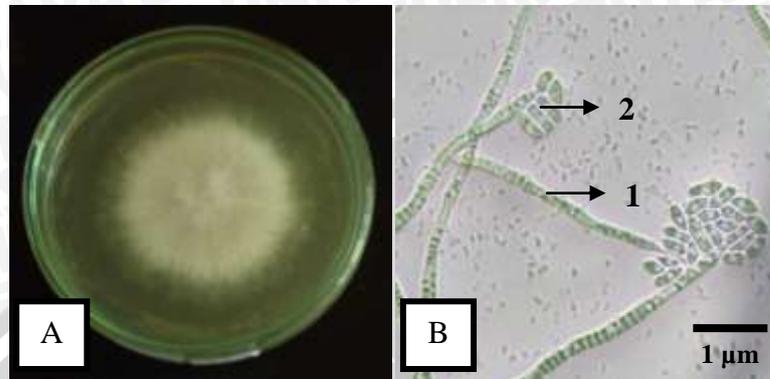
Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih, setelah hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih keunguan seperti tumpukan benang dengan tekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,7 cm dan mencapai 6,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 28A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cephalosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bercabang, tidak bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal. Konidia menggumpul di ujung konidiofor, bersel satu, dan hialin, (Gambar 28B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor ramping atau membesar, dan sederhana. Konidia hialin, bersel satu, konidia terletak di ujung dan menggumpul. Berdasarkan

deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cephalosporium* sp. 5.



Gambar 28. A. Biakan murni *Cephalosporium* sp. 5 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

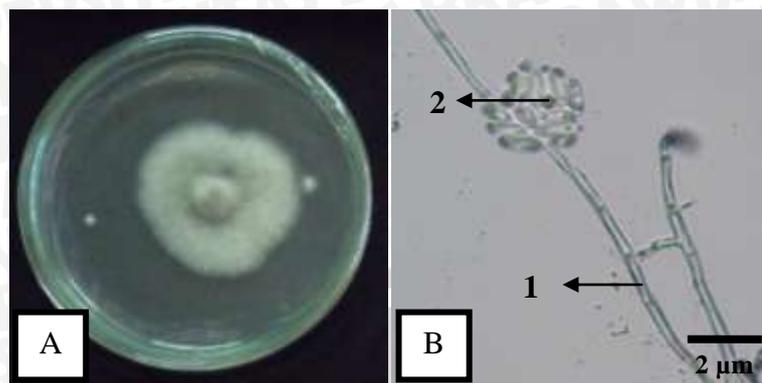
4.1.25 *Cephalosporium* sp. 6

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis lembab, setelah hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih keabu-abuan dengan dasar berwarna putih keabu-abuan pula. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3 cm dan mencapai 5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 29A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cephalosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bercabang, bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal. Konidia menggumpal di ujung konidiofor, bersel satu, dan hialin, (Gambar 29B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor ramping atau membesar, dan sederhana. Konidia hialin, bersel satu, konidia terletak di ujung dan menggumpal. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cephalosporium* sp. 6.



Gambar 29. A. Biakan murni *Cephalosporium* sp. 6 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

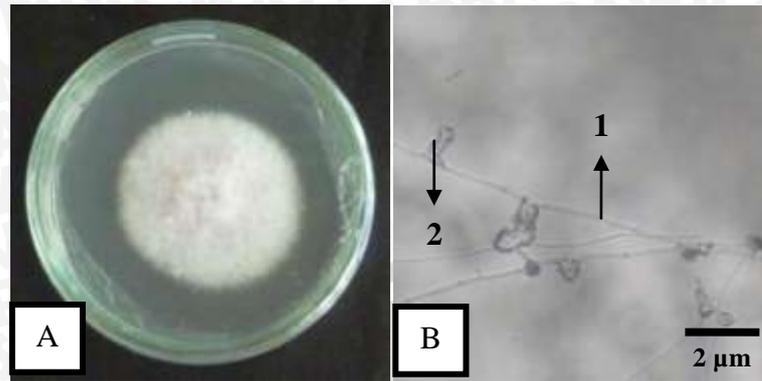
4.1.26 *Cephalosporium* sp. 7

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis, setelah hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih keunguan dengan dasar berwarna putih keunguan pula. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3 cm dan mencapai 5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 30A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cephalosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bercabang, bersekat dan hialin. Konidiofor tunggal dan ramping. Konidia menggumpul di ujung konidiofor, bersel satu, dan hialin, (Gambar 30B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor ramping atau membesar, dan sederhana. Konidia hialin, bersel satu, konidia terletak di ujung dan menggumpul. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cephalosporium* sp. 7.



Gambar 30. A. Biakan murni *Cephalosporium* sp. 7 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

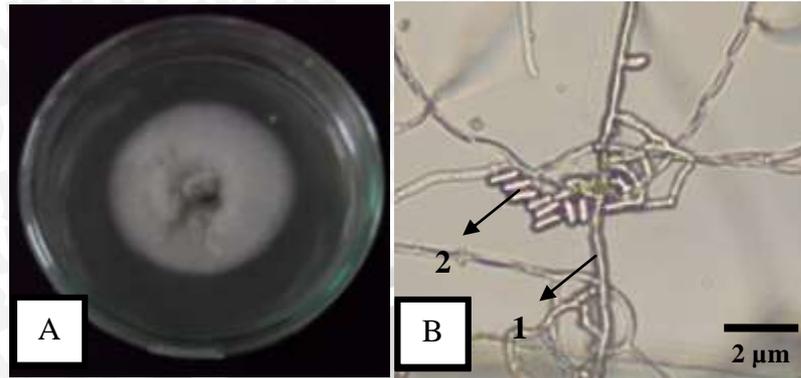
4.1.27 *Colletotrichum* sp. 1

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas, hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih keabu-abuan dengan dasar berwarna putih keabu-abuan dan terdapat serat berwarna hijau gelap. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4 cm dan mencapai 5,8 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 31A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Colletotrichum* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek bersekat. Konidia hialin bersel 1 dengan bentuk bulat memanjang dan tumpul pada kedua ujungnya (Gambar 31B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Colletotrichum* sp. adalah konidiofor bersekat, hialin dan sederhana. Konidia hialin dengan bentuk bulat memanjang (oval), tumpul pada kedua ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Colletotrichum* sp. 1.



Gambar 31. A. Biakan murni *Colletotrichum* sp. 1 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

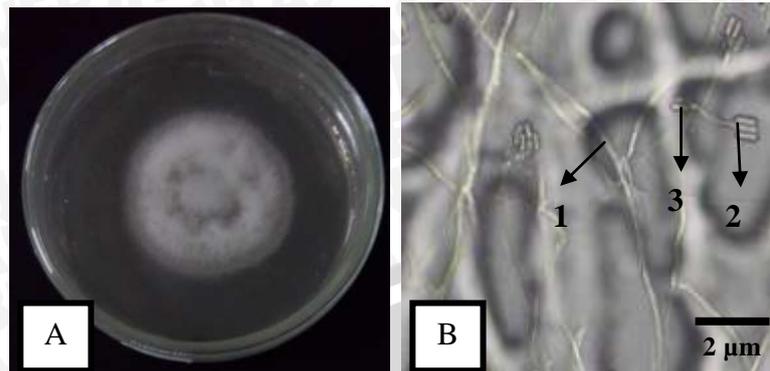
4.1.28 *Colletotrichum* sp. 2

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas, hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih keabu-abuan dengan dasar berwarna putih keabu-abuan pula. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4,1 cm dan mencapai 5,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 32A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Colletotrichum* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek bersekat. Konidia hialin bersel 1 dengan bentuk bulat memanjang dan tumpul pada kedua ujungnya (Gambar 32B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Colletotrichum* sp. adalah konidiofor bersekat, hialin dan sederhana. Konidia hialin dengan bentuk bulat memanjang (oval), tumpul pada kedua ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Colletotrichum* sp. 2.



Gambar 32. A. Biakan murni *Colletotrichum* sp. 2 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, dan (3) konidia

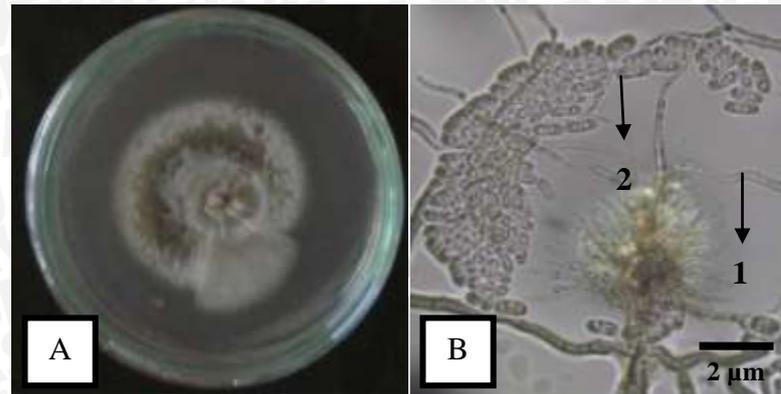
4.1.29 *Colletotrichum* sp. 3

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti basah, hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih tipis, pada bagian tengah berwarna coklat gelap dan radial dengan dengan dasar berwarna putih dan coklat gelap. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,3 cm dan mencapai 5,8 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 33A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Colletotrichum* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek. Konidia hialin bersel 1 dengan bentuk bulat memanjang dan tumpul pada kedua ujungnya (Gambar 33B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Colletotrichum* sp. adalah konidiofor bersekat, hialin dan sederhana. Konidia hialin dengan bentuk bulat memanjang (oval), tumpul pada kedua ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Colletotrichum* sp. 3.



Gambar 33. A. Biakan murni *Colletotrichum* sp.3 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

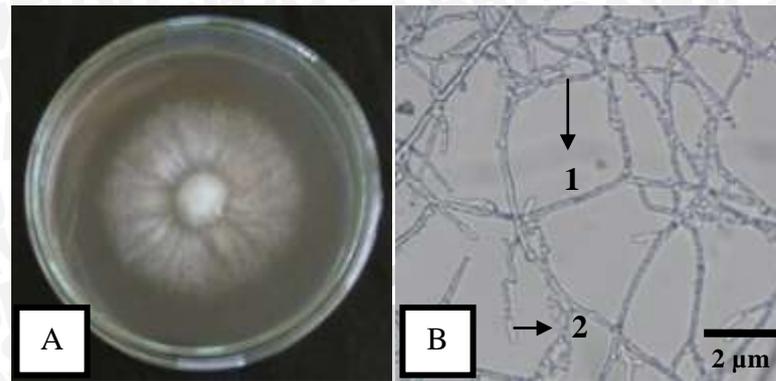
4.1.30 *Colletotrichum* sp. 4

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih, hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih tipis, dengan dasar berwarna putih pula. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,7 cm dan mencapai 4,8 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 34A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Colletotrichum* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidia hialin bersel 1 terletak pada ujung konidiofor dengan bentuk bulat memanjang dan tumpul pada kedua ujungnya (Gambar 34B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Colletotrichum* sp. adalah konidiofor bersekat, hialin dan sederhana. Konidia hialin dengan bentuk bulat memanjang (oval), tumpul pada kedua ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Colletotrichum* sp. 4.



Gambar 34. A. Biakan murni *Colletotrichum* sp. 4 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

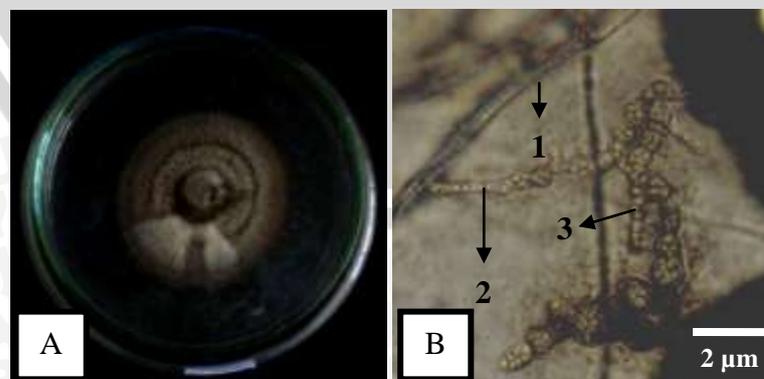
4.1.31 *Cladosporium* sp.

Makroskopis

Koloni berwarna abu- abu gelap. Setelah hari ke- 3 masa inkubasi, permukaan koloni berwarna abu- abu hingga gelap dan konsentris. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,4 cm dan 3,2 cm hari ke- 7 setelah inkubasi (Gambar 35A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Cladosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor gelap pendek dan bercabang. Konidia berwarna coklat gelap terdiri dari beberapa sel yang bentuknya tidak beraturan sampai berbentuk seperti buah lemon (Gambar 35B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Cladosporium* sp. adalah konidiofor gelap, bercabang di dekat ujung, berkumpul atau hanya satu. Konidia gelap satu atau dua sel, bervariasi dalam bentuk dan ukuran bujur telur hingga silindris dan tidak beraturan, kadang berbentuk seperti lemon. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Cladosporium* sp.



Gambar 35. A. Biakan murni *Cladosporium* sp. umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

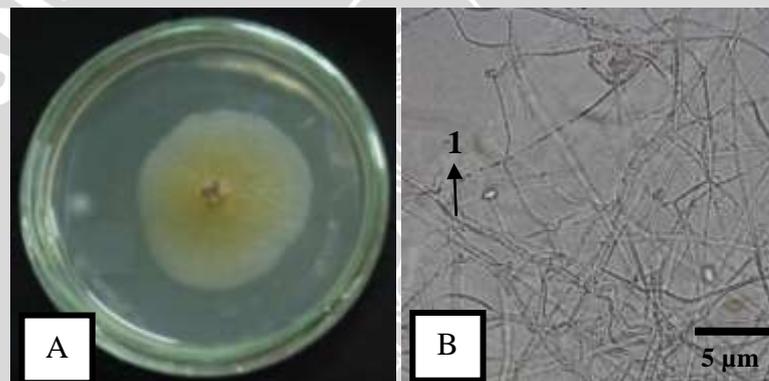
4.1.32 Isolat EK 1

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis seperti kapas. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, koloni berwarna putih kekuningan dengan tekstur seperti basah. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,5 cm dan 3 cm hari ke- 7 setelah inkubasi (Gambar 36A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin (Gambar 36B). Konidia tidak ada hingga masa inkubasi ke-7. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 1 (Tidak Teridentifikasi 1).



Gambar 36. A. Biakan murni isolat EK 1 umur 7 hari. B. (1) hifa

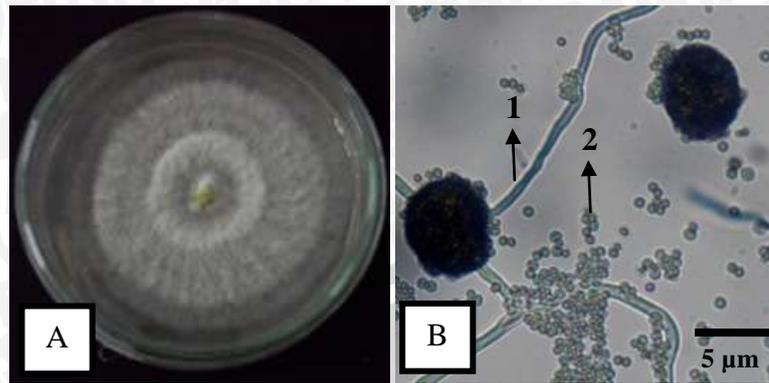
4.1.33 Isolat EK 2

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis seperti kapas. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, koloni berwarna putih konsentris. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 3,5 cm dan 9 cm hari ke- 7 setelah inkubasi (Gambar 37A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin (Gambar 37B). Konidia berbentuk bulat, hialin, dan tersebar. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 2 (Tidak Teridentifikasi 2).



Gambar 37. A. Biakan murni isolat EK 2 umur 7 hari. B. (1) hifa dan(2) konidia

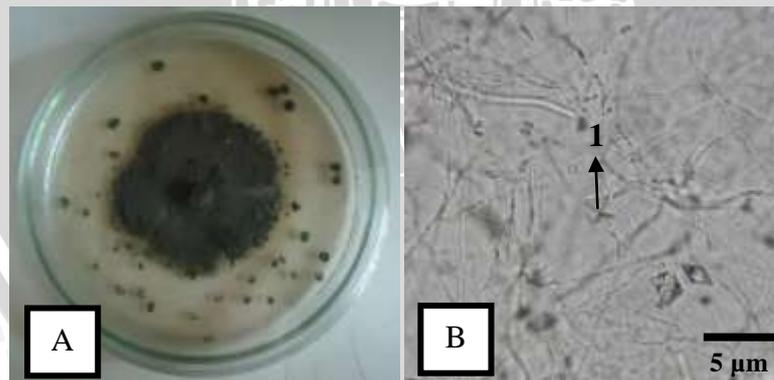
4.1.34 Isolat EK 3

Makroskopis

Koloni berwarna hijau kebiruan dengan tekstur halus. Dasar koloni berwarna hijau kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 1,8 cm dan 5 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 38A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin (Gambar 38B). Konidia berbentuk seperti balok kristal. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *EK* sp. 3(Tidak Teridentifikasi 3).



Gambar 38. A. Biakan murni isolat EK 3 umur 7 hari. B. (1) konidia

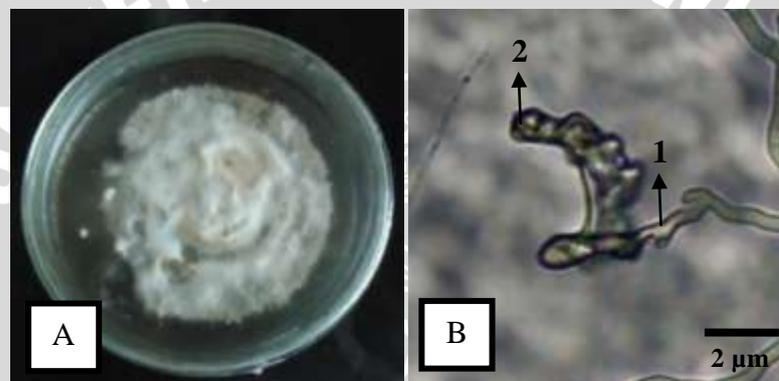
4.1.35 Isolat EK 4

Makroskopis

Koloni berwarna putih abu-abu . Dasar koloni berwarna hijau keabu-abuan pula. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2 cm dan 5,6 cm hari ke- 7 setelah inkubasi (Gambar 39A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dan konidia berbentuk tidak beraturan dan menumpuk (Gambar 39B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK. 4 (Tidak Teridentifikasi 4).



Gambar 39. A. Biakan murni isolat EK 4 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

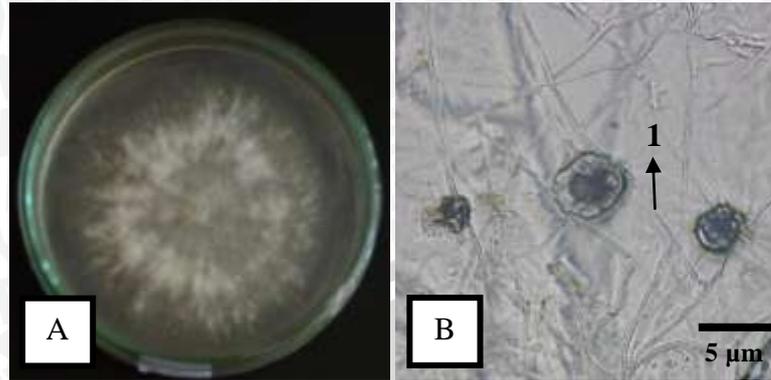
4.1.36 Isolat EK 5

Makroskopis

Koloni berwarna putih seperti kapas berserat kasar. Dasar koloni berwarna putih. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2 cm dan 8 cm hari ke- 7 setelah inkubasi (Gambar 40A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Terdapat klamidospora diantara hifa- hifa (Gambar 40B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 5 (Tidak Teridentifikasi 5).



Gambar 40. A. Biakan murni isolat EK 5 umur 7 hari. B. (1) hifa

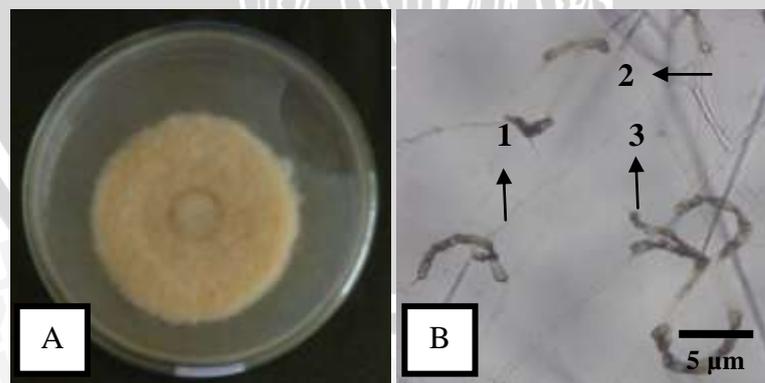
4.1.37 Isolat EK 6

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna kuning, setelah hari ke-3 masa inkubasi, warna koloni menjadi berwarna kuning kecoklan yang bertekstur kasar. Dasar koloni berwarna coklat muda pada bagian tepi koloni dan coklat gelap pada bagian tengah koloni. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 3 cm dan 6,4 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 41A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang sederhana, konidia berbentuk rantai tidak beraturan (Gambar 41B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 6 (Tidak Teridentifikasi 6).



Gambar 41. A. Biakan murni isolat EK 6 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

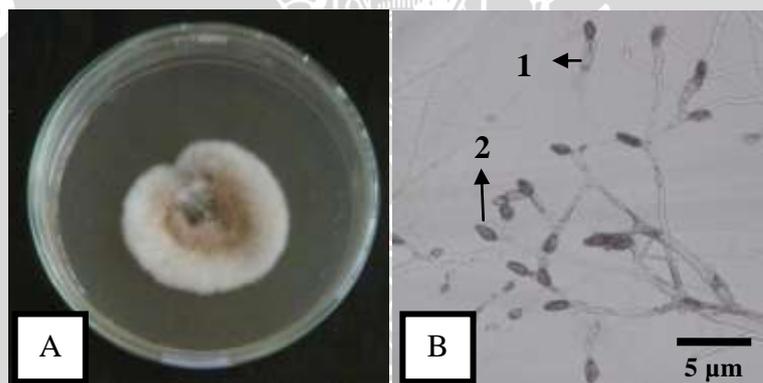
4.1.38 Isolat EK 7

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni putih, setelah hari ke-3 masa inkubasi, warna koloni menjadi bewarna putih kecoklan yang bertekstur halus. Dasar koloni bewarna putih kekuningan pada bagian tepi koloni dan coklat gelap pada bagian tengah koloni. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,3 cm dan 5 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 42A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang bercabang, konidia berbentuk bulat telur bewarna gelap yang berada pada ujung konidiofor (Gambar 42B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 7 (Tidak Teridentifikasi 7).



Gambar 42. A. Biakan murni isolat EK 7 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

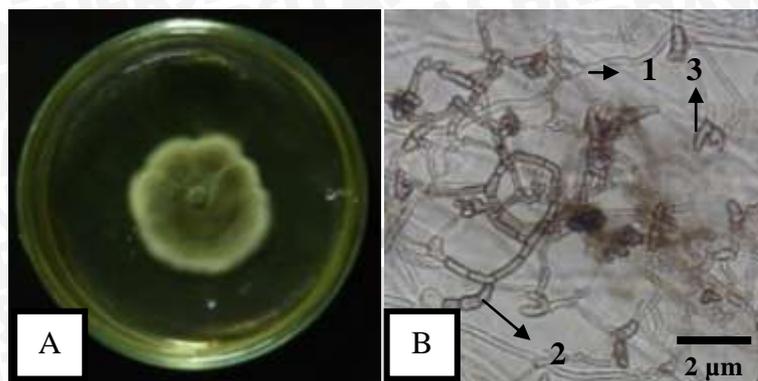
4.1.39 Isolat EK 8

Makroskopis

Koloni hijau kebiruan dengan tepi koloni bewarna putih yang bertekstur halus. Dasar koloni bewarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,2 cm dan 4,5 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 43A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek bercabang, konidia berbentuk bulat telur bewarna gelap yang berada pada ujung konidiofor (Gambar 43B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 8.



Gambar 43. A. Biakan murni isolat EK 8 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

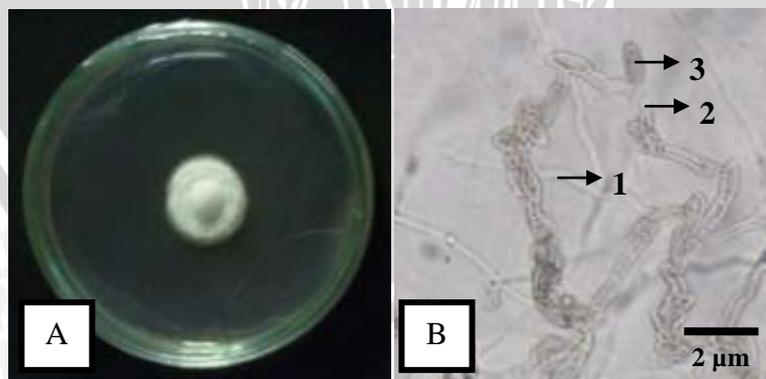
4.1.40 Isolat EK 9

Makroskopis

Koloni berwarna putih yang bertekstur halus. Dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 1,2 cm dan 2,8 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 44A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek bercabang, konidia berbentuk bulat telur berwarna gelap yang berada pada ujung konidiofor (Gambar 44B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK-9 (Tidak Teridentifikasi 9).



Gambar 44. A. Biakan murni isolat EK 9 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

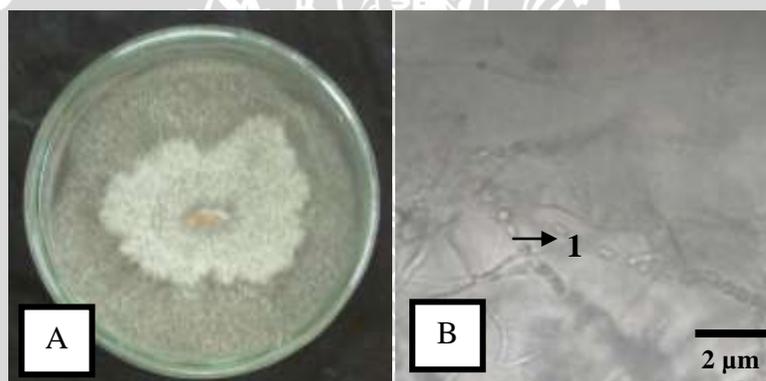
4.1.41 Isolat EK 10

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan, koloni berwarna putih tipis. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, koloni terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan atas berwarna putih tebal, dan pada bagian bawah putih tipis yang bertekstur kasar dan radial. Dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 4,5 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 45A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Tidak ditemukan konidia hingga hari ke-7 masa inkubasi. Terdapat bundaran di dalam hifa (klamidospora) (Gambar 45B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 10 (Tidak Teridentifikasi 10).



Gambar 45. A. Biakan murni isolat EK 10 umur 7 hari. B. (1) klamidospora

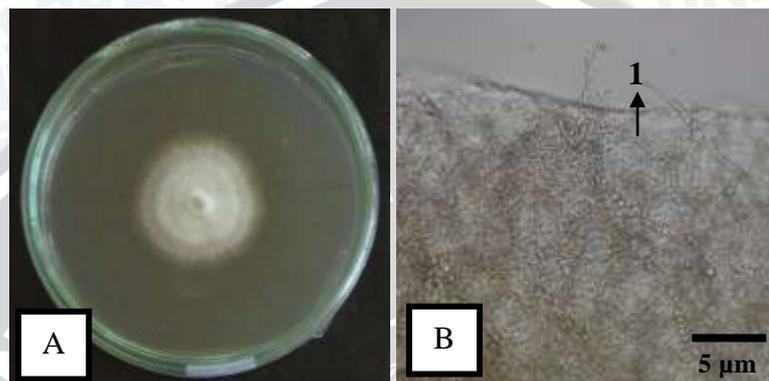
4.1.42 Isolat EK 11

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan, koloni berwarna putih tipis. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, permukaan koloni berwarna putih dengan tekstur halus yang konsentris. Sedangkan pada dasar koloni berwarna putih dan terdapat serat-serat berwarna coklat gelap. Dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,1 cm dan 4 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 46A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Tidak ditemukan konidia hingga hari ke-7 masa inkubasi. Terdapat bundaran di dalam hifa (klamidospora) (Gambar 46B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 11 (Tidak Teridentifikasi 11).



Gambar 46. A. Biakan murni isolat EK 11 umur 7 hari. B. (1) hifa

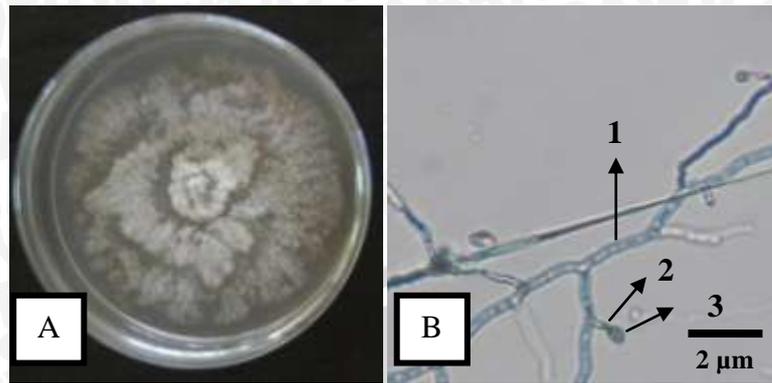
4.1.43 Isolat EK 12

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan, koloni berwarna putih tipis. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, koloni terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan atas berwarna putih tebal, dan pada bagian bawah putih tipis yang bertekstur kasar. Dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 4,6 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 47A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek sederhana, konidiabulat elips berada pada ujung konidiofor (Gambar 47B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 12 (Tidak Teridentifikasi 12).



Gambar 47. A. Biakan murni isolat EK 12 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, (3) konidia

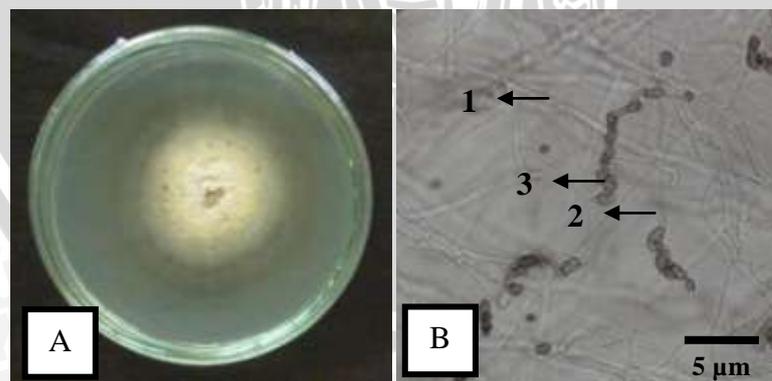
4.1.44 Isolat EK 13

Makroskopis

Koloni berwarna putih kekuningan dengan tepi koloni berwarna coklat muda. Koloni bertekstur halus dan melingkar. Dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,4 cm dan 5,8 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 48A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang sederhana, konidia berbentuk rantai tidak beraturan (Gambar 48B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 13.



Gambar 48. A. Biakan murni isolat EK 13 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

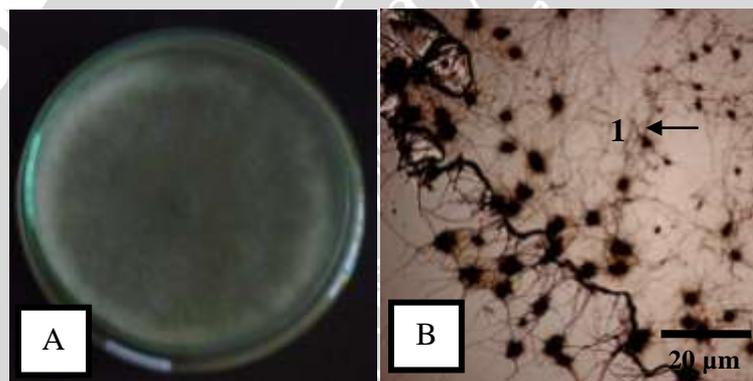
4.1.45 Isolat EK 14

Makroskopis

Koloni berwarna putih tipis seperti benang, dengan tepi koloni berwarna putih seperti kapas. Koloni bertekstur halus dan pada tengah bagian koloni terdapat butiran seperti pasir kecil berwarna hitam. Dasar koloni berwarna putih kehitaman. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,4 cm dan 5,8 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 49A).

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Tidak ditemukan konidia hingga hari ke-7 masa inkubasi. Terdapat bulatan coklat gelap pada hifa (Gambar 49B). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah isolat EK 14 (Tidak Teridentifikasi 14).



Gambar 49. A. Biakan murni isolat EK 14 umur 7 hari. B. (1) hifa

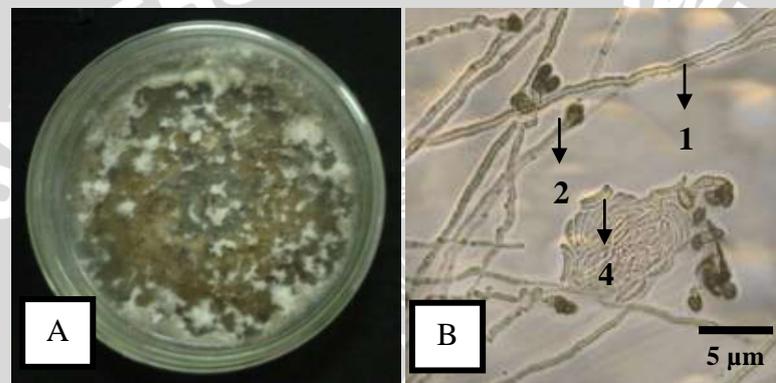
4.1.46 *Fusarium* sp. 1

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih dengan dasar berwarna putih. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni menebal berwarna putih kecoklatan, dengan dasar berwarna coklat. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,7 cm dan mencapai 9 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 50A). Menurut Gandjar (1999), koloni jamur *Fusarium* sp. tumbuh baik pada media PDA. Permukaan koloni berwarna coklat muda agak jingga dengan miselium berwarna aerial seperti kapas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang dan bercabang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dengan konidia bersekat 3 hingga 5 berbentuk menyerupai bulan sabit. (Gambar 50B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 1.



Gambar 50. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 1 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, dan (4) konidia

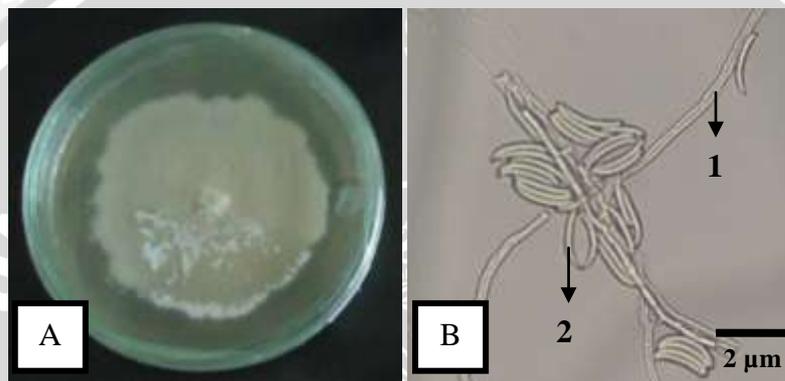
4.1.47 *Fusarium* sp. 2

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih kecoklatan yang tipis. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna coklat muda, dengan dasar berwarna coklat muda pula. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4 cm dan mencapai 5,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 51A). Menurut Gandjar (1999), koloni jamur *Fusarium* sp. tumbuh baik pada media PDA. Permukaan koloni berwarna coklat muda agak jingga dengan miselium berwarna aerial seperti kapas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidia tunggal bersel 1, ramping, tidak bersekat, dan berbentuk menyerupai bulan sabit (Gambar 51B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 3.



Gambar 51. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 2 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

4.1.48 *Fusarium* sp. 3

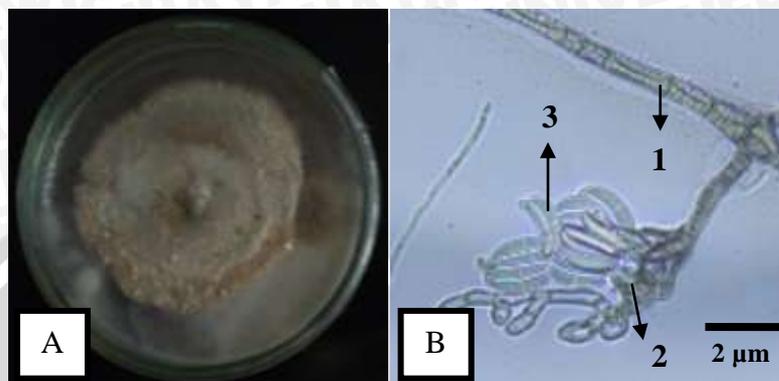
Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis dan berbentuk seperti pusaran. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni menjadi berwarna coklat muda, dengan dasar berwarna coklat. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,8 cm dan mencapai 5,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 52A). Menurut Gandjar (1999), koloni jamur *Fusarium* sp. tumbuh baik pada media PDA. Permukaan koloni berwarna coklat muda agak jingga dengan miselium berwarna aerial seperti kapas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dengan konidia bersekat 2 hingga 3 berbentuk menyerupai bulan sabit (Gambar 52B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana,

konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 3.



Gambar 52. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 3 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

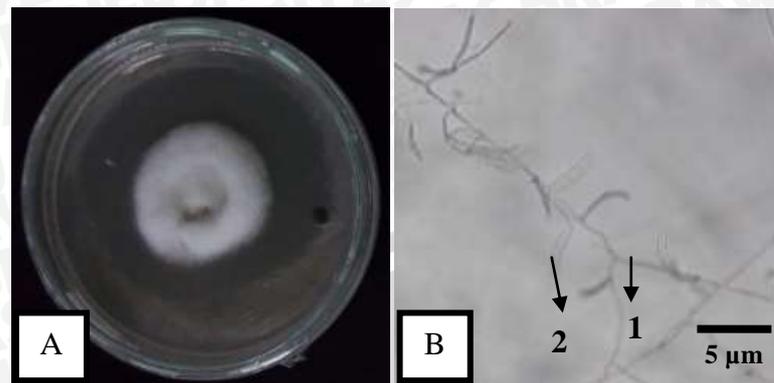
4.1.49 *Fusarium* sp. 4

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, permukaan dan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,6 cm dan mencapai 7,2 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 53A). Menurut Barnett (1960), koloni jamur *Fusarium* sp. miselium berbentuk seperti kapas pada biakan murni, berwarna merah muda, ungu, atau kuning. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dengan konidia bersekat 4 hingga 5 berbentuk menyerupai bulan sabit. (Gambar 53B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 4.



Gambar 53. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 4 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

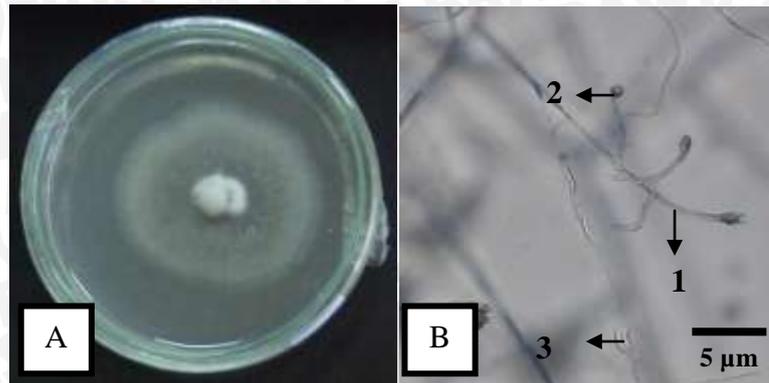
4.1.50 *Fusarium* sp. 5

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih kehijauan seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, permukaan berwarna putih pada bagian tepi dan hijau gelap pada bagian tengah koloni, sedangkan pada dasar koloni berwarna hijau gelap melingkar. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,6 cm dan mencapai 6,2 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 54A). Menurut Barnet (1960), koloni jamur *Fusarium* sp. miselium berbentuk seperti kapas pada biakan murni, berwarna merah muda, ungu, atau kuning. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang sederhana dengan konidia bersel satu berbentuk menyerupai bulan sabit. (Gambar 54B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 5.



Gambar 54. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 5 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, dan (3) konidia

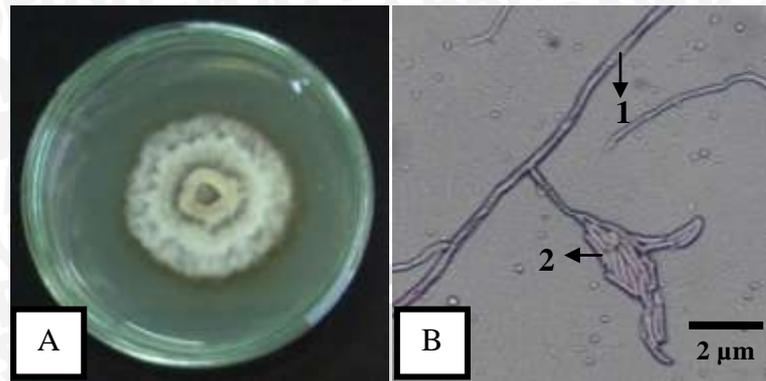
4.1.51 *Fusarium* sp. 6

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis kecoklatan. Hari ke-3 sampai hari ke- 7 setelah inkubasi, koloni menjadi berwarna putih dengan tepian koloni berwarna coklat muda, dengan dasar berwarna coklat dan putih yang radial. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,8 cm dan mencapai 5,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 56A). Menurut Gandjar (1999), koloni jamur *Fusarium* sp. tumbuh baik pada media PDA. Permukaan koloni berwarna coklat muda agak jingga dengan miselium berwarna aerial seperti kapas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dengan konidia ramping, bersel 1 berbentuk menyerupai bulan sabit. (Gambar 55B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 6.



Gambar 55. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 6 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

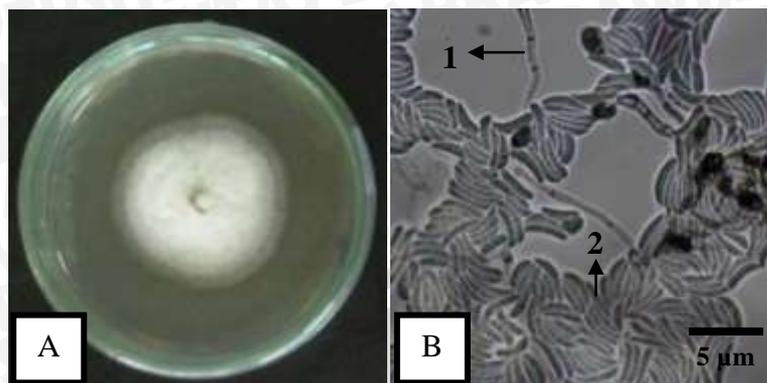
4.1.52 *Fusarium* sp. 7

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni menjadi berwarna putih kekuningan, dengan dasar berwarna putih, kuning, kecoklatan. Tepi koloni berwarna coklat. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,4 cm dan mencapai 7,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 56A). Menurut Barnet (1960), koloni jamur *Fusarium* sp. miselium berbentuk seperti kapas pada biakan murni, berwarna merah muda, ungu, atau kuning. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dengan konidia ramping, bersel 1 berbentuk menyerupai bulan sabit (Gambar 56B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 7.



Gambar 56. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 7 umur 7 hari. B. (1) hifa, dan (2) konidia

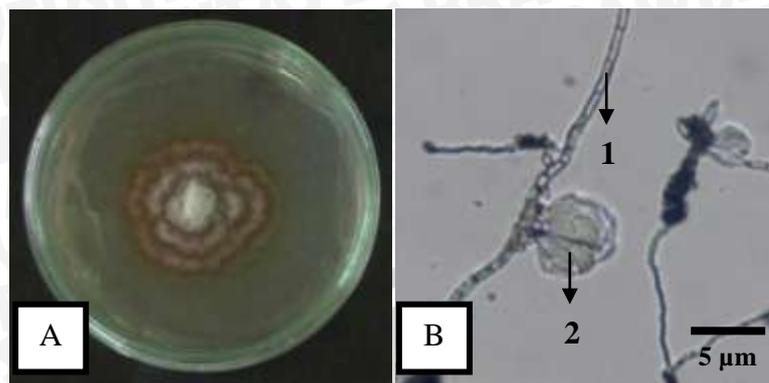
4.1.53 *Fusarium* sp. 8

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis kecoklatan. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni menjadi coklat muda hingga jingga, kemudian tepi koloni menjadi coklat gelap, dengan dasar berwarna coklat dan putih yang radial. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3 cm dan mencapai 4,7 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 57A). Menurut Gandjar (1999), koloni jamur *Fusarium* sp. tumbuh baik pada media PDA. Permukaan koloni berwarna coklat muda agak jingga dengan miselium berwarna aerial seperti kapas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Fusarium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dengan konidia bersel 1 berbentuk menyerupai bulan sabit. (Gambar 57B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Fusarium* sp. adalah hifa tidak beraturan dan bercabang. Konidiofor sederhana, konidia terdiri dari beberapa sel dengan bentuk bengkok dan tajam pada kedua ujungnya seperti bulan sabit, berkumpul atau hanya satu. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Fusarium* sp. 8.



Gambar 57. A. Biakan murni *Fusarium* sp. 8 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

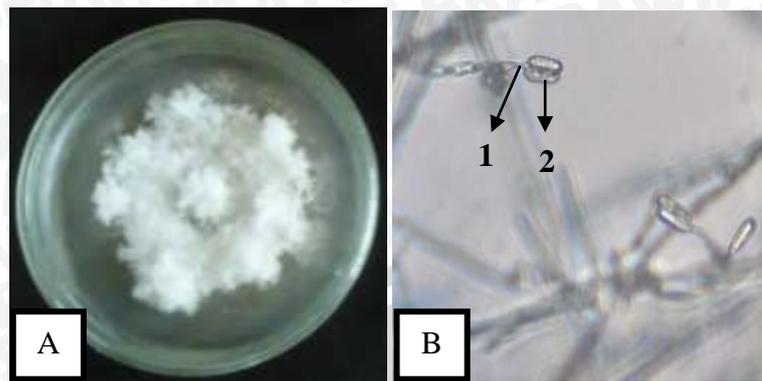
4.1.54 *Gloesporium* sp.1

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti bentuk pusaran. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih menggunung dan radial, dengan dasar koloni melingkar. Permukaan koloni bertekstur kasar. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,2 cm dan mencapai 7 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 58A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Gloesporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang sederhana dengan konidia berada pada ujung konidiofor bersel 1 dan berbentuk oval (Gambar 58B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Gloesporium* sp. adalah konidiofor sederhana, panjang bervariasi. Konidia hialin satu sel, bulat hingga oval. Terkadang berbentuk bengkok (cekung). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Gloesporium* sp.1.



Gambar 58. A. Biakan murni *Gloesporium* sp .1 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

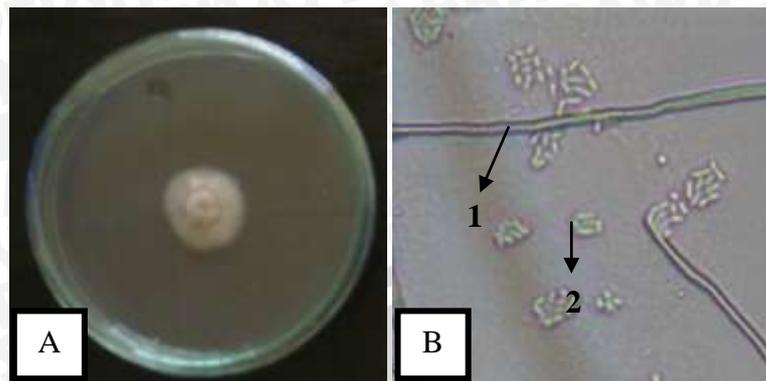
4.1.55 *Gloesporium* sp.2

Makroskopis

Pertumbuhan pada media PDA lambat. Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih kecoklatan seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih kecoklatan, dengan dasar koloni melingkar berwarna kuning kecoklatan. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 1,5 cm dan mencapai 2,7 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 59A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Gloesporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor sederhana dengan konidia berada pada ujung konidiofor bersel 1 dan berbentuk oval ramping (Gambar 59B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Gloesporium* sp. adalah konidiofor sederhana, panjang bervariasi. Konidia hialin satu sel, bulat hingga oval. Terkadang berbentuk bengkok (cekung). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Gloesporium* sp.2.



Gambar 59. A. Biakan murni *Gloesporium* sp.2 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

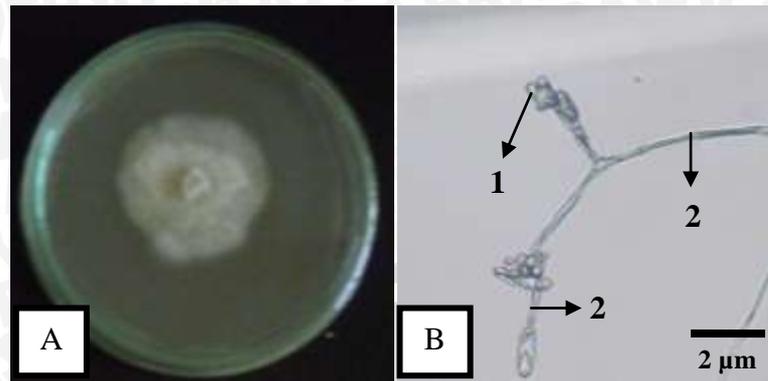
4.1.56 *Gloesporium* sp.3

Makroskopis

Pertumbuhan pada media PDA lambat. Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih kekuningan seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih kuning, dengan dasar koloni melingkar berwarna kuning radial. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,2 cm dan mencapai 4,2 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 60A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Gloesporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dengan konidia berada pada ujung konidiofor bersel 1 dan berbentuk oval ramping (Gambar 60B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Gloesporium* sp. adalah konidiofor sederhana, panjang bervariasi. Konidia hialin satu sel, bulat hingga oval. Terkadang berbentuk bengkok (cekung). Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Gloesporium* sp.3.



Gambar 60. A. Biakan murni *Gloesporium* sp.3 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

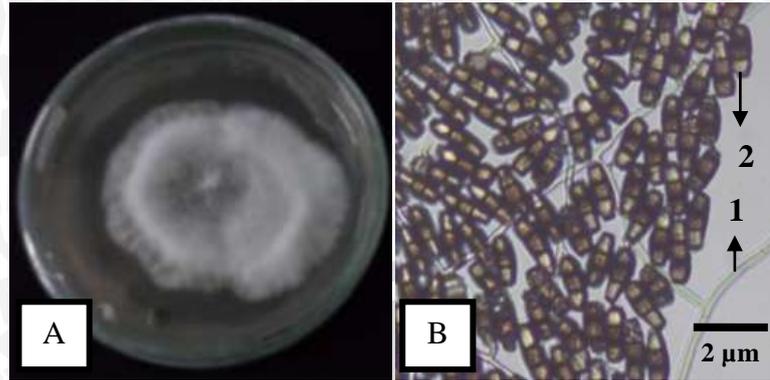
4.1.57 *Helminthosporium* sp. 1

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih keabu-abuan dengan dasar koloni melingkar berwarna putih kekuningan radial. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 4,3 cm dan mencapai 8,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 61A). Barnet (1960), mengatakan bahwa jamur *Helminthosporium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Helminthosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dan bercabang. Konidia berada pada ujung konidiofor terdiri dari 3 sel yang berbentuk elips, tumpul pada kedua ujungnya dan berwarna gelap (Gambar 61B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Helminthosporium* sp. adalah konidiofor panjang atau pendek, bersekat, sederhana atau bercabang, terkadang tidak beraturan. Konidia tumbuh pada ujung konidiofor berwarna gelap terdiri dari tiga sel, berbentuk silindris atau elips, tumpul pada ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Helminthosporium* sp. 1.



Gambar 61. A. Biakan murni *Helminthosporium* sp. 1 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

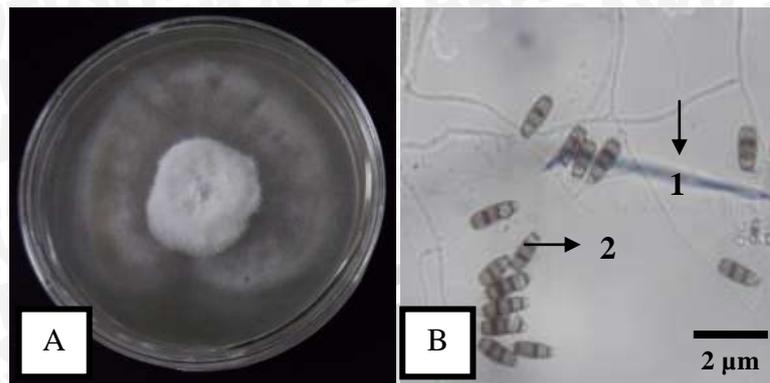
4.1.58 *Helminthosporium* sp. 2

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas. Hari ke-3 setelah inkubasi, koloni menjadi dua lapisan, lapisan dasar berwarna putih dengan diameter 6,8 cm dan lapisan atas berwarna putih terang dengan diameter 4 cm. Permukaan bertekstur halus. Pada hari ke-7 setelah inkubasi diameter koloni jamur lapisan bawah 9 cm dan lapisan atas 4 cm (Gambar 62A). Barnett (1960), mengatakan bahwa jamur *Helminthosporium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Helminthosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dan bercabang. Konidia berada pada ujung konidiofor terdiri dari 3 sel yang berbentuk elips, tumpul pada kedua ujungnya dan berwarna gelap (Gambar 62B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Helminthosporium* sp. adalah konidiofor panjang atau pendek, bersekat, sederhana atau bercabang, terkadang tidak beraturan. Konidia tumbuh pada ujung konidiofor berwarna gelap terdiri dari tiga sel, berbentuk silindris atau elips, tumpul pada ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Helminthosporium* sp. 2.



Gambar 62. A. Biakan murni *Helminthosporium* sp. 2 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

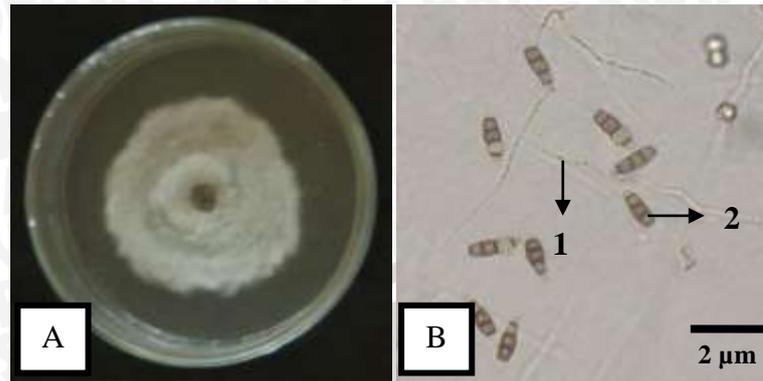
4.1.59 *Helminthosporium* sp. 3

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih kekuningan dengan dasar koloni melingkar berwarna putih kekuningan. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3 cm dan mencapai 6,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 63A). Barnett (1960), mengatakan bahwa jamur *Helminthosporium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Helminthosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dan bercabang. Konidia berada pada ujung konidiofor terdiri dari 3 sel yang berbentuk elips, tumpul pada kedua ujungnya dan berwarna gelap (Gambar 63B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Helminthosporium* sp. adalah konidiofor panjang atau pendek, bersekat, sederhana atau bercabang, terkadang tidak beraturan. Konidia tumbuh pada ujung konidiofor berwarna gelap terdiri dari tiga sel, berbentuk silindris atau elips, tumpul pada ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Helminthosporium* sp. 3.



Gambar 63. A. Biakan murni *Helminthosporium* sp. 3 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

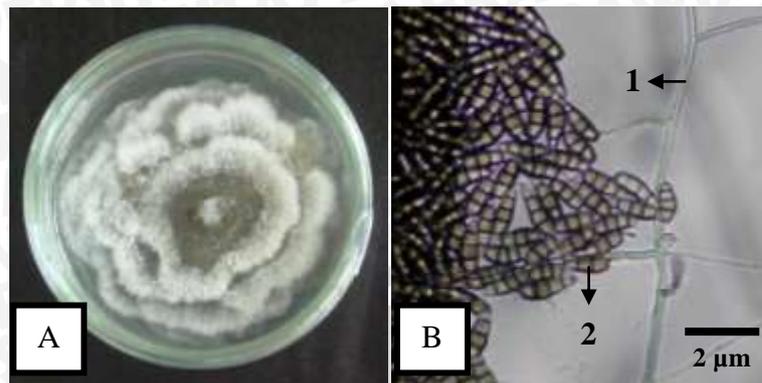
4.1.60 *Helminthosporium* sp. 4

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke- 7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih, kuning hingga kecoklatan dengan dasar koloni radial berwarna putih kekuningan. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,3 cm dan mencapai 8,7 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 64A). Barnet (1960), mengatakan bahwa jamur *Helminthosporium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Helminthosporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dan bercabang. Konidia berada pada ujung konidiofor terdiridari 4 sel yang berbentuk elips, tumpul pada kedua ujungnya dan berwarna gelap (Gambar 64B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Helminthosporium* sp. adalah konidiofor panjang atau pendek, bersekat, sederhana atau bercabang, terkadang tidak beraturan. Konidia tumbuh pada ujung konidiofor berwarna gelap terdiri dari tiga sel, berbentuk silindris atau elips, tumpul pada ujungnya. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Helminthosporium* sp. 4.



Gambar 64. A. Biakan murni *Helminthosporium* sp. 4 umur 7 hari. B. (1) hifa dan (2) konidia

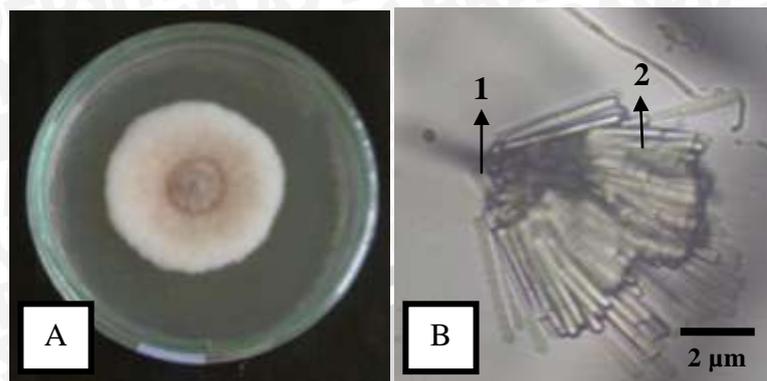
4.1.61 *Martensiomycetes* sp.

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis seperti pusaran. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, permukaan koloni berwarna putih menggunung seperti kapas dengan dasar berwarna gelap. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,4 cm dan 5,2 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 65A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Martensiomycetes* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek bercabang. Konidia hialin berbentuk silindris terdiri dari 2 sel. (Gambar 65B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Martensiomycetes* sp. adalah konidiofor tegak, berbentuk tidak beraturan, dan bercabang. Menghasilkan fialid palsu, dengan masing-masing terdapat satu konidia berbentuk panjang silindris yang hialin. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Martensiomycetes* sp.



Gambar 65. A. Biakan murni *Martensiomycetes* sp. umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

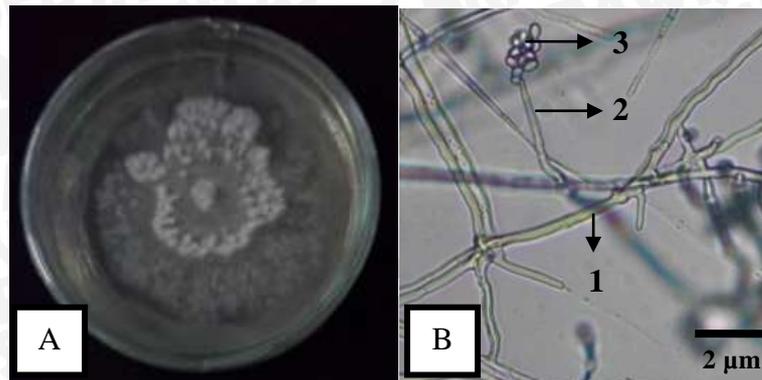
4. 1.62 *Monocillium* sp. 1

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis nampak seperti basah. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih tipis dan putih tebal dengan dasar koloni radial berwarna putih. Permukaan bertekstur kasar. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 3,5 cm dan mencapai 7 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 66A). Barnett (1960), mengatakan bahwa jamur *Monocillium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Monocillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang sederhana. Konidia hialin, elips hingga bujur telur dan rantai bersel 1 berada pada ujung konidiofor (Gambar 66B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Monocillium* sp. adalah konidiofor sederhana, bersekat, fialid tunggal yang merupakan tempat dudukan rantai konidia yang panjang, konidia bersel 1, hialin, elips hingga bujur telur, dan halus. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Monocillium* sp. 1.



Gambar 66. A. Biakan murni *Monocillium* sp. 1 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

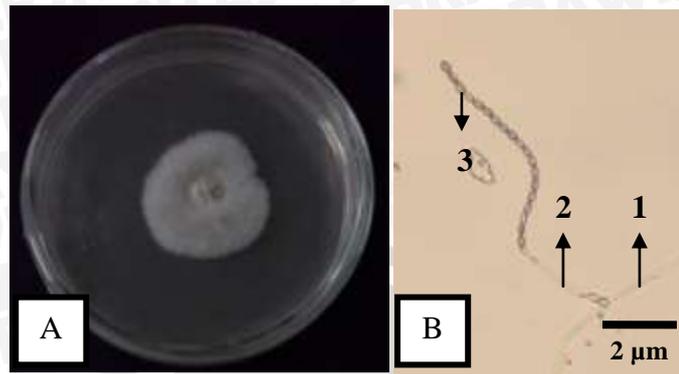
4.1.63 *Monocillium* sp. 2

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih seperti kapas. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih menggunung dengan dasar koloni berwarna gelap dengan tepi berwarna putih. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2,8 cm dan mencapai 4 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 67A). Barnett (1960), mengatakan bahwa jamur *Monocillium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Monocillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang sederhana. Konidia hialin, elips hingga bujur telur dan rantai bersel 1 berada pada ujung konidiofor (Gambar 67B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Monocillium* sp. adalah konidiofor sederhana, bersekat, fialid tunggal yang merupakan tempat kedudukan rantai konidia yang panjang, konidia bersel 1, hialin, elips hingga bujur telur, dan halus. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Monocillium* sp. 2.



Gambar 67. A. Biakan murni *Monocillium* sp. 2 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

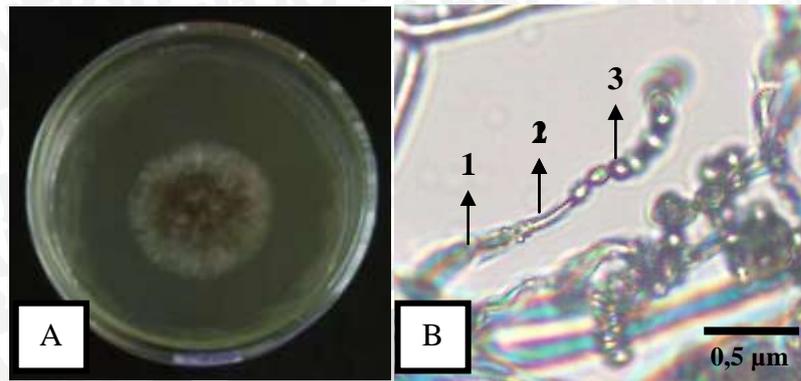
4.1.64 *Monocillium* sp. 3

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih, pada bagian tengah koloni terdapat seperti butiran berwarna hitam, dengan dasar koloni berwarna bewarna putih kekuningan. Permukaan bertekstur kasar. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 2 cm dan mencapai 4,5 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 68A). Barnet (1960), mengatakan bahwa jamur *Monocillium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Monocillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang sederhana dan terdapat fialid tunggal. Konidia hialin, elips hingga bujur telur dan rantai bersel 1 berada pada ujung konidiofor (Gambar 68B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Monocillium* sp. adalah konidia sederhana, bersekat, fialid tunggal yang merupakan tempat dudukan rantai konidia yang panjang, konidia bersel 1, hialin, elips hingga bujur telur, dan halus. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Monocillium* sp. 3.



Gambar 68. A. Biakan murni *Monocillium* sp. 3 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) fialid tunggal dan (3) konidia

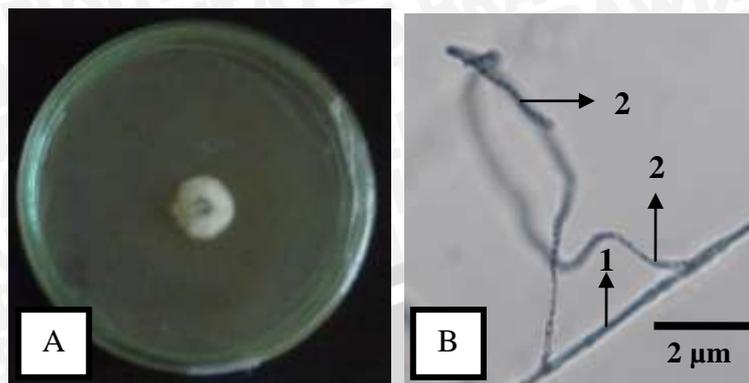
4.1.65 *Monocillium* sp. 4

Makroskopis

Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis. Hari ke-3 sampai hari ke-7 setelah inkubasi, koloni berwarna putih, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Permukaan bertekstur halus. Diameter koloni jamur pada hari ke-3 masa inkubasi 0,8 cm dan mencapai 1,3 cm pada inkubasi hari ke-7 (Gambar 69A). Barnett (1960), mengatakan bahwa jamur *Monocillium* sp. memiliki ciri miselium cerah hingga gelap pada biakan murni dan pertumbuhannya luas. Jamur endofit ini merupakan jamur *Monocillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek sederhana. Konidia hialin, elips hingga bujur telur dan rantai bersel 1 berada pada ujung konidiofor (Gambar 69B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Monocillium* sp. adalah konidiofor sederhana, bersekat, fialid tunggal yang merupakan tempat kedudukan rantai konidia yang panjang, konidia bersel 1, hialin, elips hingga bujur telur, dan halus. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Monocillium* sp. 4.



Gambar 69. A. Biakan murni *Monocillium* sp. 4 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

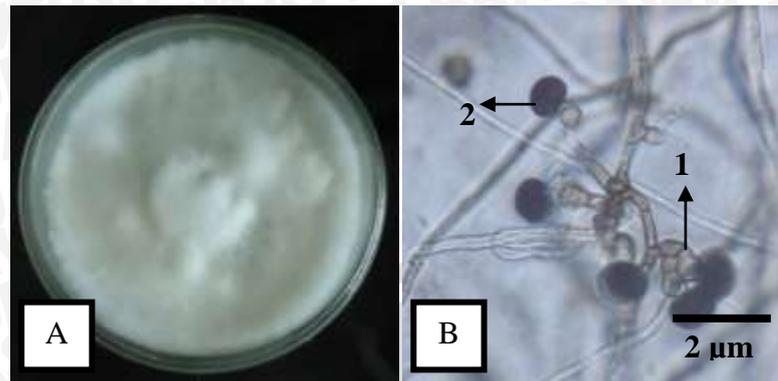
4.1.66 *Nigrospora* sp.

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Pada awal pertumbuhan koloni berwarna putih tipis seperti pusran. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, permukaan koloni berwarna putih menggunung seperti kapas dengan dasar berwarna gelap. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 4,5 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 70A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Nigrospora* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek tunggal dan bercabang. Konidia tunggal terletak di ujung konidiofor, gelap, bersel 1, dan berbentuk semi bulat (Gambar 70B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Nigrospora* sp. adalah konidiofor pendek, gelap, bersel 1, membulat, dan terdapat vesikel hialin pada ujung konidiofor. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Nigrospora* sp.



Gambar 70. A. Biakan murni *Nigrospora* sp. umur 7 hari. B. (1) Konidiofor dan (2) konidia

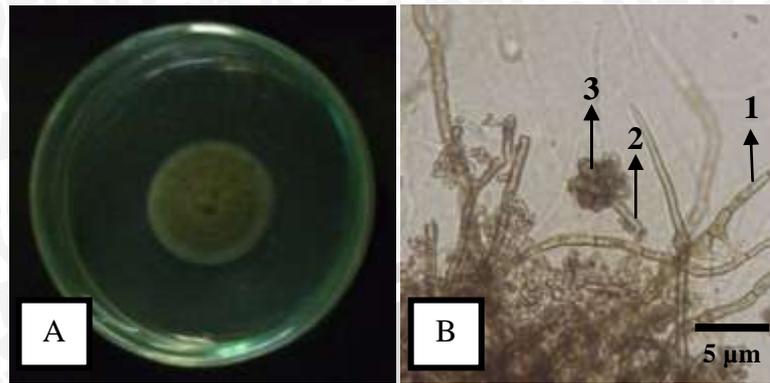
4.1.67 *Nodulsporium* sp.

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat pada media PDA. Koloni berwarna hijau gelap kebiruan. Setelah hari ke-3 masa inkubasi, permukaan koloni berwarna hijau hingga gelap dengan dasar berwarna gelap. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 1,8 cm dan 4 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 71A). Jamur endofit ini merupakan jamur *Nodulsporium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek dan terdapat konidia hialin berbentuk elips pada ujung konidiofor. (Gambar 71B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Nodulsporium* sp. adalah konidiofor tegak atau setengah, bercabang, hialin hingga bewarna. Terdapat konidia pada ujung. Konidia terdiri dari satu sel hialin hingga bewarna. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Nodulsporium* sp.



Gambar 71. A. Biakan murni *Nodulisporium* sp. umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor dan (3) konidia

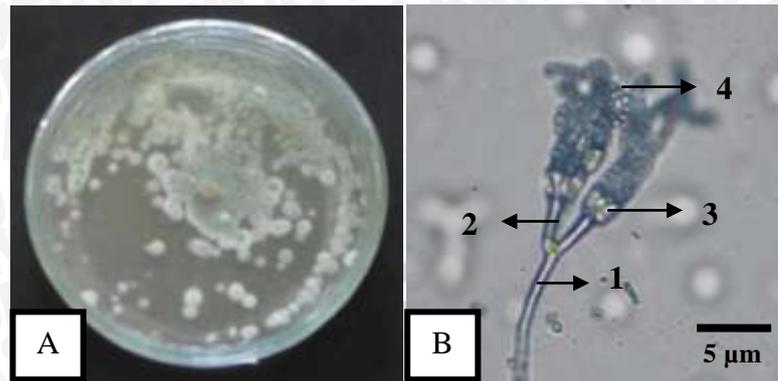
4.1.68 *Penicillium* sp. 1

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna hijau kebiruan dan tepi koloni berwarna putih. Koloni mudah tersebar dalam cawan petri. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 4 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 72A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kuning hingga hijau kebiruan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang bercabang dan terdapat fialid. Konidia berantai hialin, dan rantai bersel 1 berada pada ujung fialid (Gambar 72B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 1.



Gambar 72. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 1 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) percabangan, (3) fialid, dan (4) konidia

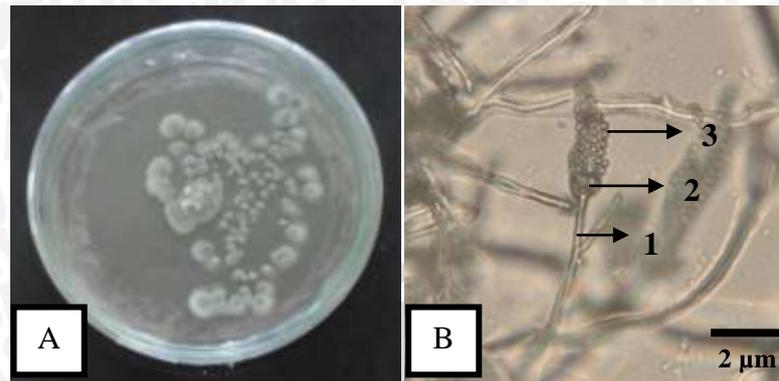
4.1.69 *Penicillium* sp. 2

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna hijau kebiruan dan tepi koloni berwarna putih. Koloni mudah tersebar dalam cawan petri. Setiap koloni melingkar. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 4,1 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 73A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kuning hingga hijau kebiruan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang bercabang dan terdapat fialid. Konidia berantai hialin, dan rantai bersel 1 berada pada ujung fialid (Gambar 73B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 2.



Gambar 73. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 2 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) fialid dan (3) konidia

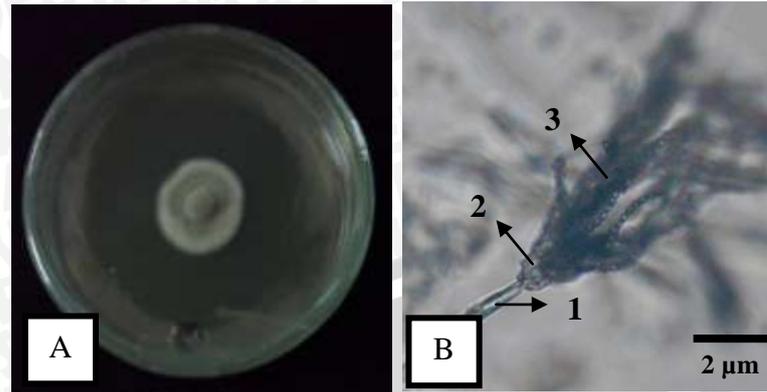
4.1.70 *Penicillium* sp. 3

Makroskopis

Koloni berwarna abu-abu kehijauan dengan tepi berwarna putih. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,3 cm dan 3 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 74A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kuning hingga hijau kebiruan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang, konidia berantai hialin, dan rantai bersel 1 berada pada ujung fialid (Gambar 74B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 3.



Gambar 74. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 3 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) fialid dan (3) konidia

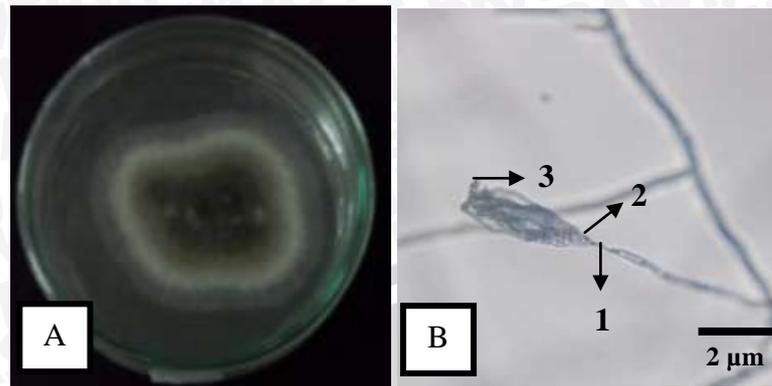
4.1.71 *Penicillium* sp. 4

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna abu-abu kehijauan dengan tepi berwarna putih seperti kapas. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 6,5 cm dan 7,5 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 75A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kuning hingga hijau kebiruan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang, terdapat fialid, konidia berantai hialin, dan rantai bersel 1 berada pada ujung fialid (Gambar 75B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 4.



Gambar 75. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 4 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) fialid dan (3) konidia

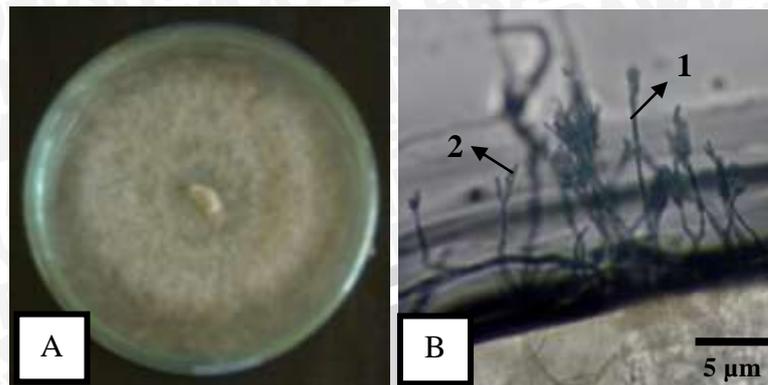
4.1.72 *Penicillium* sp. 5

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna putih kekuningan. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan pula. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 2,7 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 76A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kekuningan atau coklat kekuningan.. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor tunggal, konidia berantai hialin, dan rantai bersel 1 berada pada ujung konidiofor (Gambar 76B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 5.



Gambar 76. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 5 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

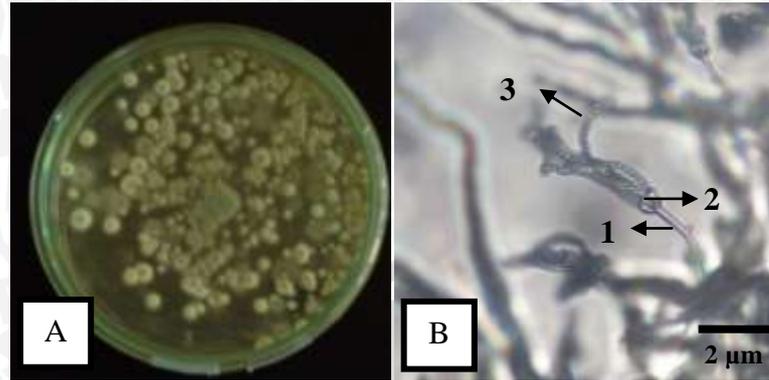
4.1.73 *Penicillium* sp. 6

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna hijau kebiruan dan tepi koloni berwarna putih. Koloni mudah tersebar dalam cawan petri. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 4 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 77A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kuning hingga hijau kebiruan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang bercabang dan terdapat fialid. Konidia berantai hialin, dan rantai bersel 1 berada pada ujung fialid (Gambar 77B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidia tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 6.



Gambar 77. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 6 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) fialid dan (3) konidia

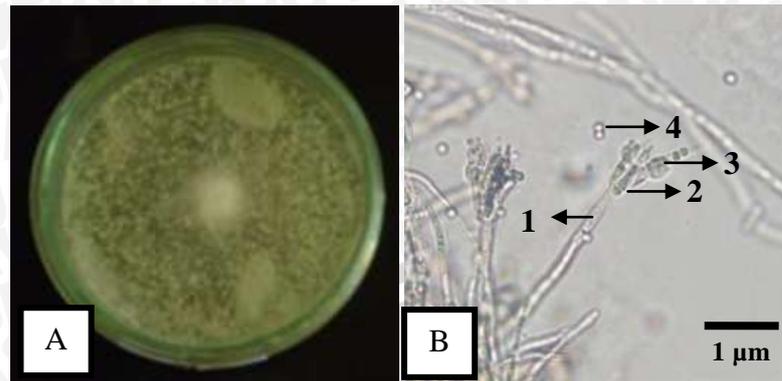
4.1.74 *Penicillium* sp. 7

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna hijau kebiruan dan tepi koloni berwarna putih. Koloni mudah tersebar dalam cawan petri. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 7,3 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 78A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kuning hingga hijau kebiruan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor panjang bercabang dan terdapat fialid. Konidiaberantai hialin, dan bersel 1 berada pada ujung fialid (Gambar 78B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 7.



Gambar 78. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 7 umur 7 hari. B. (1) konidiofor, (2) metula, (3) fialid dan (4) konidia

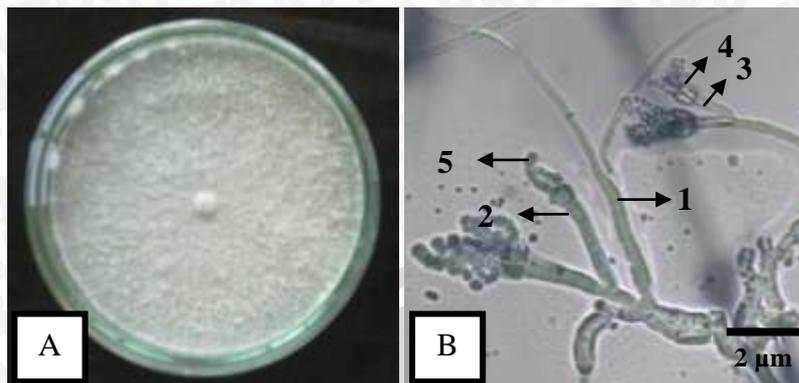
4.1.75 *Penicillium* sp. 8

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna putih kekuningan. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan pula. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 3,5 cm dan 9 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 79A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kekuningan atau coklat kekuningan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, bersekat, dan hialin. Konidiofor bercabang, konidia berantai hialin, dan rantai bersel 1 berada pada ujung Konidiofor (Gambar 79B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidia berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 8.



Gambar 79. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 8 umur 7 hari. B. (1) hifa, (2) konidiofor, (3) percabangan, (4) fialid dan (5) konidia

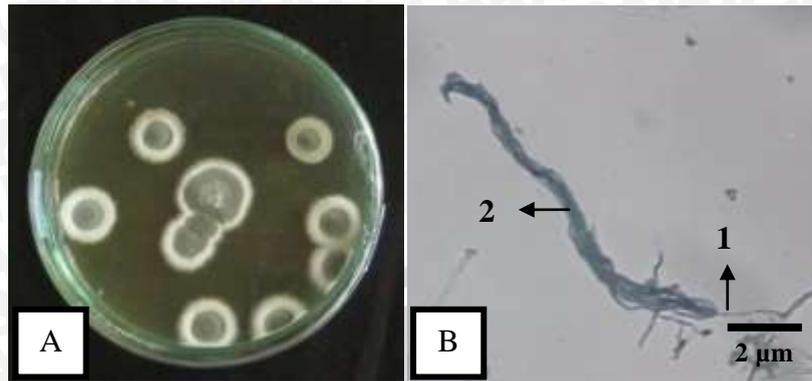
4.1.76 *Penicillium* sp. 9

Makroskopis

Koloni tumbuh cepat media PDA. Koloni berwarna hijau kebiruan dan tepi koloni berwarna putih. Koloni mudah tersebar dalam cawan petri. Permukaan bertekstur halus, dengan dasar koloni berwarna putih kekuningan. Diameter koloni pada hari ke-3 adalah 3 cm dan 8,5 cm hari ke-7 setelah inkubasi (Gambar 80A). Gandjar (1999), mengatakan bahwa jamur *Penicillium* sp. memiliki ciri koloni berwarna kuning hingga hijau kebiruan. Jamur endofit ini merupakan jamur *Penicillium* sp.

Mikroskopis

Hifa memanjang, tidak bersekat, dan hialin. Konidiofor pendek, konidia berantai hialin, dan bersel 1 berada pada ujung konidiofor (Gambar 80B). Hal ini sesuai dengan Barnet (1960), menyatakan bahwa ciri mikroskopis jamur *Penicillium* sp. adalah konidiofor tunggal atau bercabang menyerupai sikat. Konidiofor berantai terbentuk dari fialid, berwarna hialin atau cerah, bersel 1, dan bulat. Berdasarkan deskripsi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit tersebut, maka jamur endofit ini adalah *Penicillium* sp. 9.



Gambar 80. A. Biakan murni *Penicillium* sp. 10 umur 7 hari. B. (1) konidiofor dan (2) konidia

4.2 Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik dan Konvensional

Hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit jaringan daun muda dan daun tua tanaman kangkung selama 3 pengambilan contoh tanaman dengan umur tanaman yang berbeda (14, 28, dan 42 hst) di lahan organik, yaitu didapatkan jamur endofit dengan 47 spesies dan total 60 koloni (Tabel 4). Sedangkan hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit jaringan daun muda dan daun tua tanaman kangkung di lahan konvensional, yaitu didapatkan jamur endofit dengan 44 spesies dan total 57 koloni (Tabel 5). Berdasarkan data tersebut dapat diketahui jumlah spesies dan koloni jamur endofit daun kangkung darat yang didapatkan di lahan organik lebih tinggi daripada konvensional. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman jamur endofit daun kangkung darat yang terdapat di dalam tanaman dipengaruhi oleh budidaya yang diterapkan. Sesuai yang disebutkan oleh Petrini (1992), bahwa kelimpahan dan keragaman jamur endofit dalam berkolonisasi dengan iang dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya perbedaan lokasi pengambilan sampel, curah hujan serta aspek budidaya.

Jamur endofit dapat dikategorikan sebagai salah indikator ekologi. Heddy (1994) menyebutkan bahwa karena suatu faktor lingkungan sering menentukan organisme yang akan sering ditentukan pada suatu daerah, maka sebaliknya kita dapat menentukan keadaan lingkungan fisik dari organisme yang ditemukan di suatu daerah (indikator biologi). Dalam komunitas biotik, jamur endofit masuk

dalam komunitas minor. Heddy (1994) menyebutkan komunitas minor adalah komunitas yang masih bergantung kepada komunitas yang lain disekitarnya. Karena jamur endofit tidak dapat hidup sendiri tanpa inang. Komunitas merupakan konsep yang penting karena di alam berbagai jenis organisme hidup bersama dalam suatu aturan dan tidak tersebar begitu saja dan apa yang dialami oleh komunitas akan dialami oleh organisme.

Tabel 4. Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik

Jamur Endofit Daun Kangkung	Jumlah Koloni	Jamur Endofit Daun Kangkung	Jumlah Koloni
<i>Aueroobasidium</i> sp.	1	Isolat EK 12	1
<i>Aspergillus</i> sp.1	1	Isolat EK 13	1
<i>Aspergillus</i> sp.2	3	Isolat EK 14	1
<i>Aspergillus</i> sp.4	2	<i>Fusarium</i> sp.1	1
<i>Aspergillus</i> sp.5	2	<i>Fusarium</i> sp.5	2
<i>Aspergillus</i> sp.6	2	<i>Fusarium</i> sp.7	1
<i>Aspergillus</i> sp.7	2	<i>Fusarium</i> sp.8	1
<i>Aspergillus</i> sp.11	1	<i>Fusarium</i> sp.9	1
<i>Aspergillus</i> sp.12	1	<i>Gloesporium</i> sp.1	1
<i>Aspergillus</i> sp.15	1	<i>Gloesporium</i> sp.3	1
<i>Aspergillus</i> sp.16	1	<i>Helminthosporium</i> sp.1	2
<i>Botrytis</i> sp.	1	<i>Helminthosporium</i> sp.2	1
<i>Cephalosporium</i> sp.1	1	<i>Helminthosporium</i> sp.3	1
<i>Cephalosporium</i> sp.7	2	<i>Helminthosporium</i> sp.4	1
<i>Colletotrichum</i> sp.1	1	<i>Monocillium</i> sp.1	2
<i>Colletotrichum</i> sp.2	1	<i>Monocillium</i> sp.2	1
<i>Colletotrichum</i> sp.3	1	<i>Monocillium</i> sp.4	1
<i>Cladosporium</i> sp.	1	<i>Penicillium</i> sp.1	2
Isolat EK 1	2	<i>Penicillium</i> sp.2	1
Isolat EK 2	2	<i>Penicillium</i> sp.3	1
Isolat EK 5	1	<i>Penicillium</i> sp.4	1
Isolat EK 6	1	<i>Penicillium</i> sp.7	1
Isolat EK 7	1	<i>Penicillium</i> sp.10	1
Isolat EK 11	1		
Total Koloni			60
Total Spesies			47

Tabel 5. Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung pada Lahan Konvensional

Jamur Endofit Daun Kangkung	Jumlah Koloni	Jamur Endofit Daun Kangkung	Jumlah Koloni
<i>Aspergillus</i> sp.2	1	Isolat EK 5	1
<i>Aspergillus</i> sp.3	1	Isolat EK 8	1
<i>Aspergillus</i> sp.5	2	Isolat EK 9	1
<i>Aspergillus</i> sp.6	2	Isolat EK 10	1
<i>Aspergillus</i> sp.8	1	<i>Fusarium</i> sp.1	1
<i>Aspergillus</i> sp.9	3	<i>Fusarium</i> sp.3	1
<i>Aspergillus</i> sp.10	1	<i>Fusarium</i> sp.4	2
<i>Aspergillus</i> sp.11	3	<i>Fusarium</i> sp.5	1
<i>Aspergillus</i> sp.13	1	<i>Fusarium</i> sp.6	1
<i>Aspergillus</i> sp.14	1	<i>Gloesporium</i> sp.2	1
<i>Aspergillus</i> sp.17	1	<i>Helminthosporium</i> sp.3	1
<i>Cephalosporium</i> sp.2	1	<i>Martensiomycetes</i> sp.	1
<i>Cephalosporium</i> sp.3	1	<i>Monocillium</i> sp.1	1
<i>Cephalosporium</i> sp.4	1	<i>Monocillium</i> sp.3	1
<i>Cephalosporium</i> sp.5	1	<i>Nigrospora</i> sp.	1
<i>Cephalosporium</i> sp.6	1	<i>Nodulsporium</i> sp.	1
<i>Colletotrichum</i> sp.1	2	<i>Penicillium</i> sp.1	5
<i>Colletotrichum</i> sp.4	1	<i>Penicillium</i> sp.4	2
Isolat EK 1	1	<i>Penicillium</i> sp.5	1
Isolat EK 2	1	<i>Penicillium</i> sp.6	1
Isolat EK 3	1	<i>Penicillium</i> sp.8	1
Isolat EK 4	1	<i>Penicillium</i> sp.9	1
Total Koloni			57
Total Spesies			44

Jamur endofit daun kangkung darat yang didapatkan di lahan organik dan konvensional dapat diketahui peranannya yaitu sebagai jamur endofit dan saprofit serta ada pula jamur yang berperan sebagai saprofit sedangkan untuk jamur yang tidak teridentifikasi tidak diketahui peranannya. Pada lahan organik jamur endofit daun kangkung darat yang berperan sebagai endofit dan saprofit adalah jamur *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., dan *Fusarium* sp., sedangkan jamur yang berperan sebagai saprofit yaitu jamur *Auerobasidium* sp., *Cladosporium* sp., dan *Monosporium* sp.. Terdapat tiga jamur endofit yang

hanya didapatkan di lahan organik terdapat yaitu jamur *Aueroobasidium* sp., *Botrytis* sp, dan *Cladosporium* sp.

Pada lahan konvensional jamur endofit daun kangkung darat yang berperan sebagai endofit dan saprofit adalah jamur *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., dan *Fusarium* sp., sedangkan jamur yang berperan sebagai saprofit yaitu jamur *Martensiomycetes* sp., *Nodulsporium* sp., dan *Monosporium* sp.. Terdapat tiga jamur endofit yang hanya didapatkan di lahan organik terdapat yaitu jamur *Martensiomycetes* sp., *Nigrospora* sp., dan *Nodulsporium* sp.

Keanekaragaman jenis spesies jamur endofit daun kangkung darat yang ditemukan di lahan organik lebih tinggi dari pada di lahan konvensional. Tingginya keanekaragaman jamur endofit pada lahan organik dapat mempengaruhi tingkat produksi tanaman kangkung darat di lahan organik, sehingga produksi tanaman lebih tinggi dari pada hasil tanaman padi di lahan konvensional. Hal tersebut dapat terjadi karena terdapat hubungan positif antara jamur endofit dengan inang. Faeth, (2002) menyebutkan bahwa interaksi jamur endofit dan inang tanaman umumnya bersifat simbiosis mutualisme. Mikotoksin yang dihasilkan jamur endofit seperti alkaloid pada tanaman rumput-rumputan mampu melindungi inang dari serangan invertebrata herbivor, nematoda dan patogen. Jamur endofit juga mampu menghasilkan senyawa metabolit yang berperan melindungi inang tanaman dari kondisi lingkungan ekstrim.

Jamur endofit yang tinggal dalam jaringan daun dan ranting tanaman juga berperan dalam peningkatan ketahanan dari tanaman (Agusta, 2009). Berbagai jenis alkaloid dan metabolit sekunder lainnya yang disintesis oleh jamur endofit membantu tanaman untuk lebih tahan terhadap serangan nematoda, serangga herbivora, dan hewan ternak. Van Bael (2012), melaporkan terdapat asosiasi daun *Manihot esculenta* dengan jamur endofit *Colletotrichum tropical*. Adanya jamur endofit *C. tropical* menyebabkan semut (serangga pemakan daun) tidak menyukai rasa daun. Data lain juga memperlihatkan terjadi peningkatan produksi metabolit sekunder bersifat toksin setelah terjadi luka atau kerusakan jaringan pada tanaman.

4.4 Pembahasan

Keanekaragaman jamur endofit daun kangkung darat yang didapatkan di lahan organik dan konvensional yang telah diidentifikasi dibandingkan dengan melihat nilai indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E) dan indeks dominasi (C). Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan perbandingan nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi dalam tabel di bawah ini (Tabel 6).

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominasi Jamur Endofit Daun Kangkung Darat antara Lahan Pertanian Organik dan Konvensional

Lahan	Nilai Indeks			Σ Spesies	Σ Koloni
	H'	E	C		
Organik	3,785	0,983	0,024	47	60
Konvensional	3,664	0,927	0,03	44	57

Keterangan :

H' : Indeks keanekaragaman , E : Indeks keseragaman, dan C:Indeks dominasi

4.4.1 Indeks Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik dan Konvensional.

Indeks keanekaragaman jamur endofit pada lahan organik dan konvensional termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini sesuai dengan Brower dan Zar (1997), yang menyebutkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') kurang dari 1 termasuk kategori rendah, 1-3 kategori sedang, dan diatas 3 kategori tinggi. Namun, nilai indeks keanekaragaman jamur endofit di lahan organik lebih tinggi yaitu dengan nilai 3,785 sedangkan di lahan konvensional bernilai 3,664. Kriteria keanekaragaman jamur endofit yang tinggi menunjukkan bahwa penyebaran setiap jumlah individu pada genus jamur endofit yang ditemukan tinggi. Heddy (1994) menyebutkan bahwa keanekaragaman komunitas ditandai oleh banyaknya spesies organisme yang membentuk komunitas tersebut. Semakin banyak jumlah spesies semakin tinggi keanekaragamannya. Indeks keanekaragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas.

Tingkat keanekaragaman jamur endofit di lahan organik lebih tinggi daripada di lahan konvensional dikarenakan, lahan konvensional menggunakan pestisida kimia sintetis sebagai pengendalian OPT sedangkan di lahan organik tidak menggunakan pestisida kimia sintetis, melainkan menggunakan pestisida nabati untuk upaya pengendalian OPT dan pupuk hayati sebagai penambah nutrisi bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Irmawan (2007), yang menyebutkan bahwa dari hasil survei di lapangan, petani yang tidak melakukan penyemprotan pestisida ternyata keragaman dan kelimpahan jamur endofit sangat tinggi.

Proses budidaya tanaman secara organik berpengaruh dalam menjaga keanekaragaman jamur endofit. Hal tersebut sesuai dengan Budiprakoso (2010) yang menyebutkan bahwa melimpahnya jamur endofit dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik terdiri dari varietas dan spesies inang. Sedangkan faktor abiotik yang berpengaruh adalah faktor-faktor cuaca yaitu suhu, kelembaban relatif dan kadar air tanah serta teknik budidaya.

4.4.3 Indeks Keceragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik dan Konvensional

Indeks keceragaman (E) jamur endofit pada lahan organik dan konvensional termasuk dalam kategori keceragaman tinggi. Nilai indeks keceragaman jamur endofit di lahan organik lebih tinggi yaitu dengan nilai 0,983 sedangkan di lahan konvensional bernilai 0,927. Brower dan Zar (1997) menyebutkan nilai indeks keceragaman lebih besar 0,75 dan kurang dari 1 menunjukkan kondisi komunitas dengan keceragaman tinggi dan komunitas yang stabil. Odum (1993) mengatakan bahwa indeks keceragaman menunjukkan kelimpahan mikroorganismenya yang hampir seragam dan merata antar jenis, semakin tinggi nilai keceragaman, menunjukkan bahwa komunitas tersebut stabil. Dalam komunitas biotik, jamur endofit masuk dalam komunitas minor. Heddy (1994) menyebutkan komunitas minor adalah komunitas yang masih bergantung kepada komunitas yang lain disekitarnya. Karena jamur endofit tidak dapat hidup sendiri tanpa ada inang. Komunitas merupakan konsep yang penting karena di alam berbagai jenis organismenya hidup bersama dalam suatu aturan dan tidak

tersebar begitu saja dan apa yang dialami oleh komunitas akan dialami oleh organisme.

4.4.4 Indeks Dominasi Jamur Endofit Daun Kangkung Darat pada Lahan Organik dan Konvensional.

Indeks dominasi (C) jamur endofit daun kangkung darat di lahan organik dan konvensional masuk dalam kategori rendah. Hal ini sesuai dengan Brower dan Zar (1997) yang menyatakan bahwa nilai indeks dominasi antara 0,00 dan 0,50 masuk dalam kategori rendah. Nilai indeks dominasi jamur endofit di lahan konvensional lebih tinggi yaitu dengan nilai 0,030 sedangkan di lahan organik bernilai 0,024. Dominasi genus jamur pada lahan organik dan konvensional di dominasi oleh genus *Aspergillus* sp. Krebs (1999), menjelaskan bahwa indeks dominasi menunjukkan besarnya peranan suatu spesies organisme dalam hubungannya dengan komunitas secara keseluruhan. Nilai indeks dominasi berkisar antara 0-1, semakin kecil nilai indeks dominasi maka semakin kecil pula dominasi populasi yang berarti penyebaran jumlah individu setiap jenis sama dan tidak ada kecenderungan dominasi dari satu jenis. Begitu pula sebaliknya semakin besar nilai indeks dominasi, maka ada kecenderungan dominasi dari salah satu jenis. Indeks dominasi merupakan indeks yang menunjukkan tingkat dominasi genus jamur endofit yang ada di lahan organik dan lahan konvensional. Data menunjukkan bahwa dominasi genus pada lahan konvensional lebih tinggi daripada lahan organik. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi keanekaragaman dalam jaringan daun yang berbeda di lahan organik lebih baik daripada di lahan konvensional karena di lahan organik tidak terdapat dominasi dari satu spesies melainkan sama rata dari setiap spesies jamur endofit yang ditemukan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Jamur endofit daun kangkung darat yang didapatkan di lahan organik dan konvensional adalah *Aspergillus* sp., *Aueroobasidium* sp., *Botrytis* sp., *Cephalosporium* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *EK* sp., *Fusarium* sp., *Gloesporium* sp., *Helminthosporium* sp., *Martensiomycetes* sp., *Monocillium* sp., *Nigrospora* sp., *Nodulsporium* sp., dan *Penicillium* sp.
2. Jamur endofit daun kangkung darat yang hanya terdapat di lahan organik adalah *Aueroobasidium* sp., *Botrytis* sp, dan *Cladosporium* sp. , sedangkan jamur endofit yang hanya terdapat pada lahan konvensional adalah *Martensiomycetes* sp., *Nigrospora* sp., dan *Nodulsporium* sp.
3. Nilai indeks keanekaragaman jamur endofit daun kangkung darat pada lahan organik (3,785) lebih tinggi daripada di lahan konvensional (3,664). Nilai indeks keseragaman jamur endofit daun kangkung darat pada lahan organik (3,983) lebih tinggi daripada di lahan konvensional (3,927). Nilai indeks dominasi jamur endofit daun kangkung darat pada lahan konvensional (0,030) lebih tinggi daripada di lahan organik (0,024).

5.2 Saran

Dalam proses budidaya tanaman kangkung disarankan menerapkan sistem budidaya secara organik, sehingga keanekaragaman jamur endofit tetap terjaga. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai uji antagonis jamur endofit dari tanaman kangkung dengan patogen penyebab penyakit tanaman kangkung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. 2009. Biologi dan Kimia Jamur Endofit. Penerbit ITB. Bandung. Hal. 3- 23.
- Bacon, C.W dan White J.F. 2000. Microbial Endhophytes. Marcel Dekker. New York. Hal. 4.
- Barnet, H, L dan B, B, Hunter. 1972. Illustraed Genera of Imperfect Fungi. Brgess publishing company. USA. Hal. 1- 450.
- Blanco, C.G 2002. Genetic Variability in The Endophytic Fungus *Guignardia citricarpa* Isolated From Citrus Plants. Genetic and Molecular Biology. 25(2).
- Brower, J.E, dan J.H. Zar,. 1977. Field and Laboratory Methods for General Ecology. WM.J. Brown Company Publisher. Dubuque. Iowa. Hal. 94.
- Budiprakoso, B. 2010. Pemanfaatan Cendawan Endofit Sebagai Penginduksi Ketahanan Tanaman Padi Terhadap Wereng Cokelat *Nilaparvata lugens* (stall).(Hemiptera: Delphacidae). Skripsi. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Carrol, G.C. 1988. Fungal Endophytes dalam Stems and Leaves. From Latent Phatogens to Mutualistic Symbiont. Journal of Ecology. 69 (1) : 2-9.
- Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses : A Defensive Mualism Between Plants and Fungi. Ecology. 69 (1) : 10- 16.
- Deacon, J.W.1997.Introduction to Modern Mycology Third Edition. Blackwell Science. Hal 303.
- Domsch. K.H, Gams.W. dan Anderson.T, H. 1980. Compedium of Soil Fungi . Volume 1. Academic Press. London. Hal. 257-260.
- Faeth, S.H. 2002. (Online). Are Endophytic fungi defensive plant mutualism. Diunduh dari <http://sois.asu.edu/people/stanley-h-faeth>.
- Gliessman, S.R., Eric E.,dan Robin K. 2000. Agroecology: Ecological Processes In Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press. California. Hal.257.
- Heddy,S. dan M. Kurniati. 1994. Prinsip- prinsip Dasar EKOLOGI. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Hal. 55-57.
- Hidayat, N., Pradaga,C, Masdiana., dan Suhartini, S. 2006. Mikrobiologi Industri. Penerbit Andi. Yogyakarta. Hal. 69- 77.

- Irmawan, D.E . 2007. Kelirnpahan dan Endofit pada Eeberapa Varietas Padi di Tasikmalaya dan Subang, Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 35.
- Krebs, J.C. 1991. *Ecological Methodology*. Benjamins Cummings. New York.
- Krebs, J.C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins. New York. Hal. 361-367.
- Larran, S., Perello., M.R. Simon dan V. Moreno. 2002. Isolation and Analysis of Endophytic Microorganisms in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 18: Hal. 683- 686.
- Ludwig, J.A dan J.F. Reynolds.1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John wiley and sons. Inc. Canada
- Petrini, O., T.N Sieber, L Toti dan O. Viret. 1992. Ecology Metabolite Production and Substrate Utilization in Endophytic Fungi. *Natural Toxins* (1) : 185-196.
- Prihatiningtyas, W. 2006. Mikroba Endofit Sumber Penghasil Antibiotik yang Potensial. (Online). Diunduh dari <http://www.blogspot.com,fungiendofit>.
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2 (3) : 113 – 126.
- Rukmana, R. 2001. *Bertanam Kangkung*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 11- 17.
- Salikin, K. A. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta. Hal .54-55.
- Seymour, J. dan Girdeth, H. 1997. *Blue Print for a Green Product*. Dorling Kinderly Ltd., London.
- Singarimbun, M. dan Sofian, E. 1995. *Metode Penelitian Survai*. PT. Pustaka LP3ES- Indonesia. Jakarta.
- Strobel, G.A., RV. Miller, C. Miller, M. Condron, D.B. Teplow, dan WM. Hess. (1999). Cryptocandin, a potent antimycotic from endophytic fungus *Cryptosporiopsisquercina*. *Microbiology* 145: 1919- 1926.
- Sudantha, I Made. 2010. Pengujian Beberapa Jenis Jamur Endofit dan Saprofit *Trichoderma* spp. terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Kedelai. *Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Agroteksos* 20: 2-3
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.

Tan,RX dan WX Zou. 2001. Endophytes : a rich source of functional metabolites. Nat Prod.Rep. 18 : 448-459.

Van Bael, S.A., Estrada,Catalina., Rehner, Stephen A., Santos, Fabiola, Janette. dan Weislo, William T. 2012. Leaf Endophyte Load Influences Fungal Garden Development in Leaf-Cutting Ants. BMC Ecology 2012. 12 : 23

Worang, R.L. 2003. Fungi Endofit sebagai Penghasil Antibiotika. Pengantar Falsafah Sains Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. http://rudyt.com/PPS702-ipb/07134/rantje_worang.htm. diunduh 14 Januari 2013.

