



EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) DAN UJI ANTAGONIS PADA JAMUR PATOGEN *Alternaria porri* (Ell.) Cif. SECARA IN VITRO

Oleh :

MERLIN NARAKARTI KHOIRUS SALAM



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2017



EKSPLORASI JAMUR ENDOFIT TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) DAN UJI ANTAGONIS PADA JAMUR PATOGEN *Alternaria porri* (Ell.) Cif. SECARA IN VITRO

OLEH

MERLIN NARAKARTI KHOIRUS SALAM

135040201111303

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

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

2017

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Eksplorasi Jamur Endofit Tanaman Bawang Merah
(*Allium Ascalonicum* L.) Dan Uji Antagonis Pada Jamur
Patogen *Alternaria Porri* (Ell.) Cif. Secara In Vitro

Nama Mahasiswa : Merlin Narakarti Khoirus Salam

NIM : 135040201111303

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Pembimbing Pendamping,



Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc.
NIK. 201503 860523 1 001



Diketahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Luthi Panita Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

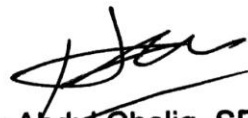
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP.
NIP. 19771130 200501 1 002

Penguji II



Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc.
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji III



Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji IV



Hagus Tarno, SP., MP., Dr., Agr., Sc.
NIP. 19770810 200212 1 003

Tanggal Lulus: 30 NOV 2017



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujuannya dalam daftar pustaka.

Malang, Nopember, 2017

Merlin Narakarti Khoirus Salam



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 04 April di Malang. Anak kedua dari empat bersaudara dan orang tua bernama Abdus Salam dan Siti Khoiriyah.

Penulis menempuh pendidikan dini di Taman kanak-kanak Dharmawanita Desa Artodung pada tahun 2000, pada tahun 2001 diterima di SD Negeri Artodung, pada tahun 2006 diterima di SMP Negeri 1 Larangan, tahun 2009 di terima di MA Negeri 1 Jungcangcang Pamekasan dan pada tahun 2013 melanjutkan pendidikan di Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Skrripsi Ini Aku Persembahkan untuk Ibu, Bapak, Kakak dan Adik-Adik serta Suami yang Selalu Memotivasi Sehingga tercapainya Gelar Sarjana Ini

RINGKASAN

Merlin Narakarti Khoirus Salam. 135040201111303. Eksplorasi Jamur Endofit Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Dan Uji Antagonis Pada Jamur Patogen *Alternaria Porri* (Ell.) Cif. Secara In Vitro. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. Selaku Dosen Pembimbing Utama dan Fery Abdul Choliq., SP., MP., MSc. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping Kedua.

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah salah satu komoditi hortikultura yang permintaannya cukup tinggi di Indonesia. Konsumsi bawang merah penduduk Indonesia sejak tahun 1993-2012 menunjukkan perkembangan yang fluktuatif namun relatif meningkat. Kendala umum dalam kegiatan budidaya bawang merah adalah adanya serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan penyakit. Jamur *Alternaria porri* (Ell.) Cif. atau yang biasa disebut penyakit bercak ungu merupakan salah satu penyakit penting dalam budi daya bawang merah. Pengendalian yang dilakukan oleh para petani dilapang selama ini adalah menggunakan pestisida. Aplikasi fungisida secara kontinyu ini dikhawatirkan akan berdampak buruk pada lingkungan maupun pada organisme lain misalnya jamur endofit. Pengembangan agens antagonis perlu terus dilanjutkan agar dapat tercipta keseimbangan ekosistem, terwujudnya kesehatan manusia, dan terjaganya kelestarian lingkungan hidup untuk keberlangsungan generasi mendatang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengkaji keragaman jamur endofit pada tanaman bawang merah dan mengkaji potensi jamur endofit pada bawang merah sebagai alternatif pengendalian patogen *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Agustus 2017 bertempat di Laboratorium penyakit I, sub. Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Pelaksanaan penelitian terdiri dari pengambilan sampel, eksplorasi jamur endofit dan uji antagonis menggunakan Rancangan acak Lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dari uji antagonis jamur endofit terhadap patogen *A. porri* dianalisis menggunakan Analisis Ragam (Anova) pada taraf 5% dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil Penelitian menunjukkan terdapat 8 genus jamur endofit yang didapatkan dari hasil eksplorasi jamur endofit pada daun tanaman bawang merah yang terdiri dari: *Cladosporium* sp., *Stemphylium* sp., *Cephalosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *Cylindrocarpon* sp., dan *Nigrospora* sp.2. Jamur endofit hasil eksplorasi dari daun tanaman bawang merah mampu menekan pertumbuhan patogen *A. porri* secara In Vitro. Nilai hambatan terbesar ditunjukkan oleh perlakuan jamur *Cladosporium* sp. sebesar 7.85%, dan nilai hambatan terkecil diperoleh jamur *Nigrospora* sp.2. sebesar 5.14%.



SUMMARY

Merlin Narakarti Khoirus Salam, 135040200111018. Exploration Of Endophytic Fungi From Onion Plants (*Allium ascalonicum* L.) And Antagonistic Test On Patoghen *Alternaria porri* (Ell.) Cif. In Vitro. Under the guidance of Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS as main supervisor and Fery Abdul Choliq., SP., MP., MSc. as second supervisor.

Onion (*Allium ascalonicum* L.) is one of horticulture commodities whose demand quite high in Indonesia. Consumption of onion in Indonesia since 1993-2012 shows a fluctuating but relatively increased growth. Common obstacles in onion cultivation activities are the attacks of pest and diseases. *Alternaria porri* (Ell.) Cif. or commonly called purple blotch disease is one of the important diseases in cultivation of onion. Control carried out by farmers during the field is using pesticides. This continuous application of fungicides will have negative impact on the environment and on other organisms such as endophytic fungi. The development of antagonistic agents needs to be continued in order to create a balance of ecosystems, the realization of human health, and the preservation of the environment for the sustainability of future generations. The purpose of this study is to examine the diversity of endophytic fungi on onion plants and to examine the potential of endophytic fungi on onion as an alternative to the control of pathogens *A. porri* cause of purple blotch disease on onion plants.

This research was conducted in January-August 2017 at Laboratory of I, sub. Mycology, Department of Plant Pest and Disease, Agriculture Faculty, University of Brawijaya. The study consisted of sampling, exploration of endophytic fungi and antagonistic test using Complete Randomized Design with 3 replication. The data obtained from the antagonist test on pathogens *A. porri* were analyzed using Analysis of Variety (Anova) at 5% level and if there was a significant difference followed by the Least Significance Different (LSD) test at 5% level.

The results showed that there were 8 genus of endophytic fungus obtained from the result of exploration of endophytic fungi from onion plant consisting of: *Cladosporium* sp., *Stemphylium* sp., *Cephalosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *Cylindrocarpon* sp., and *Nigrospora* sp.2. Exploratory endophytic fungi from the onion plants are able to suppress the growth of pathogens *A. porri* In Vitro. The greatest resistance value is shown by the treatment of *Cladosporium* sp. amounted to 7.85%, and the smallest resistance value obtained by *Nigrospora* sp.2. of 5.14%.



KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan SKRIPSI yang berjudul “Eksplorasi Jamur Endofit Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Dan Uji Antagonis Pada Jamur Patogen *Alternaria Porri* (Ell.) Cif. Secara In Vitro”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr.Ir. Ludji Panjita Astuti, MS., selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Dr.Ir. Mintarto Martosudiro, MS., selaku Dosen Pembimbing Utama
3. Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc., selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Kedua orang tua dan segenap keluarga, rekan-rekan di jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, serta semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan serta ilmu pengetahuan bagi banyak pihak.

Malang, Nopember 2017

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.2 Rumusan Masalah

1.3 Tujuan

1.4 Hipotesis

1.5 Manfaat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah

2.2 *Alternaria porri* pada Bawang Merah

2.3 Jamur Endofit

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.2 Alat dan Bahan

3.3 Pelaksanaan Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Patogen *Alternaria porri*

4.2 Hasil Eksplorasi Jamur Endofit

4.2 Uji Antagonis Jamur Endofit dan Patogen *Alternaria porri*

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

5.2 Saran

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konidia <i>A. porri</i>	5
Gambar 2. Gejala <i>A. porri</i> pada daun bawang merah.....	6
Gambar 3. Ilustrasi Pengambilan sampel tanaman.....	10
Gambar 4. Metode Uji antagonis dengan metode oposisi langsung.....	13
Gambar 5. <i>A. porri</i>	15
Gambar 6. <i>Cladosporium</i> sp.....	16
Gambar 7. <i>Stemphylium</i> sp.....	17
Gambar 8. <i>Cephalosporium</i> sp.....	18
Gambar 9. <i>Nigrospora</i> sp.....	19
Gambar 10. <i>Rhizoctonia</i> sp.....	20
Gambar 11. <i>Curvularia</i> sp.....	22
Gambar 12. <i>Cylindrocarpon</i> sp.....	23
Gambar 13. <i>Nigrospora</i> sp.2.....	24
Gambar 14. Uji Antagonis.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rerata Persentase Hambatan Jamur Endofit terhadap Patogen <i>A. porri</i>	25
--	----



DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam pada 2 hsi.....	32
Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam pada 3 hsi.....	32
Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam pada 4 hsi.....	32
Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam pada 5 hsi.....	33
Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam pada 6 hsi.....	33
Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam pada 7 hsi.....	33
Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam pada 8 hsi.....	33
Gambar Lampiran 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanaman Bawang Merah.....	34
Gambar Lampiran 2. Daun bawang yang telah ditanam pada media PDA kemudian diinkubasi selama 4-5 hari.....	34
Gambar Lampiran 3. Uji Postulat Koch dan Patogenitas Metode Injeksi.....	34
Gambar Lampiran 4. Uji Postulat Koch dan Patogenitas Metode Spray.....	34



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) adalah salah satu komoditi hortikultura yang permintaannya cukup tinggi di Indonesia. Konsumsi bawang merah penduduk Indonesia sejak tahun 1993-2012 menunjukkan perkembangan yang fluktuatif namun relatif meningkat. Konsumsi rata-rata bawang merah untuk tahun 1993 adalah 1.33 kg/kapita/tahun dan pada tahun 2012 konsumsi bawang merah telah mencapai 2.764 kg/kapita/tahun (Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura, 2013). Menurut data Badan Pusat Statistik (2015), Jawa Timur menjadi penyumbang terbesar kedua stok bawang merah nasional, namun hasil survei menunjukkan bahwa pelaku perdagangan di Jawa Timur masih mendatangkan sebagian stok bawang merah dari provinsi-provinsi terdekat seperti Jawa Barat (1.39%), Jawa Tengah (5.81%), dan Bali (5.62%), hal ini berarti provinsi Jawa Timur belum dapat memenuhi kebutuhan konsumsi bawang merah secara mandiri.

Kendala umum dalam kegiatan budidaya bawang merah adalah adanya serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan penyakit (Manihuruk, 2009). Jamur *Alternaria porri* (Ell.) Cif. atau yang biasa disebut penyakit bercak ungu atau trotoI merupakan salah satu penyakit penting dalam budi daya bawang merah. Wahyuno et al. (2003) melaporkan kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit ini dapat mencapai 40%. Menurut Sukirman dan Triharso (1974) dalam Semangun (2000) penyakit ini sangat merugikan tanaman bawang di Sumatra, Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Penyakit ini cukup meluas dengan Intensitas serangan penyakit sebesar 1-60%.

Pengendalian yang dilakukan oleh para petani dilapang selama ini adalah menggunakan pestisida. data Kementrian Pertanian Indonesia 2011 menyatakan perkembangan pestisida di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 10% dari tahun 2006-2010. Aplikasi fungisida secara kontinyu ini dikhawatirkan akan berdampak buruk pada lingkungan maupun pada organisme lain misalnya jamur endofit. Seperti yang telah banyak diketahui bahwa jamur endofit hidup bersimbiosis dengan tanaman di dalam jaringan tanaman, mikroba tersebut mampu menghasilkan suatu agens biologis yang dapat memerangi penyakit tanaman yang akan berdampak pada ketahanan



tanaman tersebut sehingga akan terhindar dari serangan penyakit yang juga disebabkan oleh patogen (Melliawati *et al.*, 2006).

Keunggulan pengendalian hayati menggunakan jamur endofit adalah mampu menekan populasi patogen dan potensi virulensi patogen. Jamur endofit merupakan salah satu agens hayati yang dapat dijadikan alternatif pengendalian penyakit pada bawang merah. Jamur endofit dapat menginduksi respon metabolisme inang sehingga tanaman menjadi resisten terhadap patogen tanaman (Redline dan Carris 1996). Penelitian mengenai potensi jamur antagonis sebagai alternatif pengendalian penyakit tanaman telah banyak dilakukan, Muksin *et al.* (2013) menyatakan bahwa jamur antagonis *Tricoderma* sp. dapat mengendalikan patogen *A. porri* penyebab bercak ungu pada tanaman bawang merah.

Pengembangan agens antagonis perlu terus dilanjutkan agar dapat tercipta keseimbangan ekosistem, terwujudnya kesehatan manusia, dan terjaganya kelestarian lingkungan hidup untuk keberlangsungan generasi mendatang (Soesanto, 2013). Untuk itu, penting untuk diadakannya penelitian ini untuk mengetahui jamur endofit pada tanaman bawang merah yang berpotensi untuk menekan pertumbuhan patogen *A. porri* agar dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dipaparkan pada penelitian ini adalah :

1. Apa saja jamur endofit yang terdapat pada daun bawang merah?
2. Apakah terdapat jamur endofit pada tanaman bawang merah yang berperan antagonis terhadap patogen *A. porri*?
3. Apa jenis jamur endofit yang paling baik dalam menghambat pertumbuhan patogen *A. porri*?



1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui keragaman jamur endofit pada tanaman bawang merah.
2. Mengkaji potensi jamur endofit pada bawang merah sebagai alternatif pengendalian patogen *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah.
3. Mendapatkan Jamur Endofit yang berperan sebagai agens antagonis pada patogen *A. porri*.

1.4 Hipotesis

Adapun hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat beragam jamur endofit pada tanaman bawang merah
2. Terdapat jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis terhadap patogen *A. porri*.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan pengendalian alternatif patogen *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu menggunakan agens antagonis yang diperoleh dari hasil eksplorasi jamur endofit yang berasal dari tanaman bawang merah.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah

Menurut Tjitrosoepomo (2004), bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Liliales

Famili : Liliaceae

Genus : *Allium*

Spesies : *Allium ascalonicum* L.

Bawang merah merupakan tanaman semusim berbentuk rumput yang tegak dengan tinggi dapat mencapai 15-50 cm serta berbentuk rumpun (Rahayu dan Berlian, 1999).

Bentuk daun bawang merah bulat kecil dan memanjang seperti pipa, tetapi ada juga yang membentuk setengah lingkaran pada penampang melintang daun, bagian ujung daun meruncing, sedang bagian bawahnya lebar membengkak. Daun bawang umumnya berwarna hijau (Rahayu dan Berlian, 1999).

Bawang merah memiliki batang sejati berbentuk bulbus sebagai tempat melekatnya tunas dan perakaran (Rukmana, 1994). Bunga bawang merah berbentuk bongkol pada ujung tangkai panjang yang berlubang di dalamnya.

Bawang merah berbunga sempurna dengan ukuran buah yang kecil berbentuk kubah dengan tiga ruangan dan tidak berdaging. Tiap ruangan terdapat dua biji yang agak lunak dan tidak tahan terhadap sinar matahari (Sunarjono, 2004).

Umur tanaman bawang merah siap panen bervariasi antara 60 – 90 hari tergantung varietasnya. Ciri – ciri tanaman bawang merah yang siap panen adalah umbi tampak besar dan beberapa daun berwarna kecoklatan. Keadaan tanah pada saat panen diusahakan kering untuk mencegah terjadinya pembusukan umbi (Sudarmanto, 2009).



2.2 *Alternaria porri* pada Bawang Merah

Menurut Rahayu dan Berlian (1999), *Alternaria porri* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi; Divisi : Eumycota; Kelas : Hyphomycetes; Ordo : Hypales; Famili : Dematiaceae; Genus : *Alternaria*; Spesies : *Alternaria porri* (Ell.) Cif.

2.2.1 Biologi Jamur *Alternaria porri*



Gambar 1. Konidia *A. porri* (Watt, 2010)

Patogen *A. porri* membentuk konidia pada malam hari, konidia kemudian disebarkan melalui angin. Infeksi terjadi melalui stomata maupun luka pada tanaman (Semangun, 2000). Patogen *A. porri* memiliki konidium dan konidiofor berwarna hitam atau coklat. Konidiumnya berbentuk gada yang bersekat sebanyak 6-12 sekat. Salah satu ujungnya membesar dan tumpul, ujung lainnya menyempit dan agak memanjang. Konidiofor patogen ini berwarna gelap, biasanya lebih pendek dan bercabang-cabang dengan serangkaian konidia bersekat (Stress, 1980).

Spora patogen *A. porri* dapat tumbuh sebagai saprofit dalam tanah pada sisa-sisa tanaman, bahkan pada pupuk kandang dan kompos, spora dapat bertahan hidup di tanah dan akan menyerang tanaman baru apabila mendapatkan tanaman inang kembali (Wibowo, 1994).

2.2.2 Gejala *Alternaria porri* pada Bawang Merah

Pada mulanya cendawan terbawa angin atau air menempel pada bagian tanaman, termasuk daun. Pada bagian yang terinfeksi terjadi suatu perubahan warna berupa bercak kecil putih sampai keabuan, pada pusat akan terlihat lingkaran yang membentuk cincin berwarna keunguan yang dikelilingi warna kuning (Walkers, 1952).



Gambar 2. Gejala *A. porri* pada daun bawang merah (Morales, 2007)

Gejala pertama yang timbul dari adanya serangan patogen *A. porri* adalah terjadinya bercak kecil bercak, melekok, berwarna putih kelabu. Jika membesar, bercak-bercak tampak membentuk cincin yang berwarna gelap keunguan. Tepinya agak kemerahan atau keunguan dan dikelilingi oleh zona yang berwarna kuning, yang dapat meluas agak jauh diatas atau dibawah bercak, pada cuaca lembab permukaan bercak tertutup oleh konidiofor dan konidium jamur yang berwarna coklat sampai hitam dan ujung daun tanaman yang terserang akan mengering (Semangun, 2000). Infeksi pada umbi biasanya dapat terjadi pada saat panen atau setelah panen. Umbi tampak membusuk dan berair dimulai dari bagian leher. Umbi yang membusuk berwarna kuning atau merah kecoklatan. Serangan lanjut dapat menyebabkan jaringan umbi yang mengering berwarna gelap dan bertekstur seperti kertas (Semangun, 2000).

2.3 Jamur Endofit

2.3.1 Definisi

Jamur endofit adalah jamur yang tumbuh dan berkembang dalam jaringan tanaman serta tidak menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inang, bersifat mutualisme dan mendapatkan nutrisi dari tanaman inang tanpa mengakibatkan kerusakan yang berarti pada tanaman inangnya. Menurut Ariyanto (2013), jamur endofit merupakan jamur yang hidup didalam jaringan tanaman yang tidak menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inangnya. Jamur ini mendapatkan nutrisi tanpa mengakibatkan gejala penyakit dan kerusakan pada jaringan tanaman inangnya.



Jamur endofit menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim, serta antibiotika. Jamur endofit secara alami terintegrasi dengan tanaman sehat, hidup dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan efek negatif, bahkan dapat berfungsi dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi dan pengendalian patogen yang menyerang tanaman (Yulianti, 2012).

2.3.2 Taksonomi dan Ekologi

Jamur endofit telah ditemukan pada berbagai tumbuhan inang diseluruh dunia termasuk pada pohon, semak, rumput-rumputan, lumut, tumbuhan paku, lumut kerak, dan tanaman budidaya. Ditinjau dari sisi taksonomi dan ekologi, jamur endofit merupakan organisme yang sangat heterogen. Clay (1998) melaporkan, bahwa jamur endofit dimasukan dalam famili *Balansiae* yang terdiri dari lima genus yaitu *Atkinsonella*, *Balansiae*, *Balansiopsis*, *Epichloe*, dan *Myriogenospora*. Petrini et al. (1992) menggolongkan jamur endofit dalam kelompok *Ascomycotina* dan *Deuteromycotina*. Keragaman pada jasad ini cukup besar seperti pada *Loculoasmycetes*, *Discomycetes*, dan *Pyrenomyces*. sedangkan Strobell et al. (1996) mengemukakan bahwa jamur endofit meliputi genus *Pestalotia*, *Pestaliopsis*, *Monochaetia*, dan lain-lain.

Asosiasi beberapa jamur endofit dengan tumbuhan inang dapat melindungi tanaman inangnya dari beberapa patogen virulen, baik bakteri, maupun jamur (Bills dan Polyshook, 1992). Jamur endofit biasanya terdapat didalam jaringan tanaman seperti daun, ranting, atau akar tumbuhan. (Carrol, 1998)

2.3.3 Hubungan Jamur Endofit dengan Inang

Carrol (1998) menyatakan bahwa, asosiasi jamur endofit dengan inangnya dapat dibagi menjadi 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. Sedangkan mutualisme induktif adalah asosiasi antara jamur dan 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.

Sedangkan Blanco (2002) menjelaskan hubungan antara jamur endofit dan inangnya dapat terjadi hubungan simbiosis, antagonis maupun netral.



Mikroba endofit dapat melindungi tumbuhan inang dari serangan patogen dengan senyawa yang dikeluarkan oleh mikroba endofit. Senyawa yang dikeluarkan mikroba endofit berupa senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif dan dapat berfungsi untuk membunuh patogen. Tumbuhan inang menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba endofit untuk melengkapi siklus hidupnya (Prihatiningtias dan Wahyuningsih, 2006).

Oleh sebab itu, tanaman yang sehat secara langsung dapat bertahan terhadap adanya berbagai serangan penyakit dengan adanya mikroba endofit.

2.3.4 Manfaat Jamur Endofit

Endofit dapat menjadi sumber berbagai metabolit sekunder baru yang berpotensi untuk dikembangkan dalam bidang medis, pertanian dan industri (Prasetyoputri dan Atmosukarto, 2006). Menurut Radji (2005) 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. Beberapa manfaat mikroba endofit antara lain dapat digunakan sebagai penghasil antibiotika (Strobel *et al.*, 1999 dalam Radji, 2005).

Mikroba endofit memiliki banyak manfaat dalam lingkungan hidup. Seperti dalam penelitian Melliawati *et al.* (2006), mikroba endofit pada beberapa tanaman hutan Indonesia memiliki prospek dalam menghasilkan senyawa aktif yang berguna untuk memproteksi serangan mikroba patogen tanaman.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Agustus 2017 bertempat di Laboratorium penyakit I, sub. Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

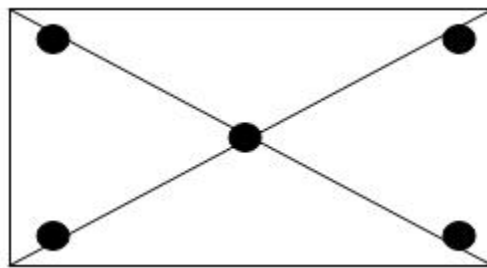
Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, gelas ukur 1000 ml, *laminar air flow cabinet* (LAFC), *autoclave*, bunsen, *object glass*, *cover glass*, botol ukur 250 ml, *cork borer*, *hand sprayer*, *Shaker*, kantong plastik, timbangan, kamera, mikroskop, tabung Erlenmeyer 250 ml, jarum ose, pinset.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media *Potato Dextrose Agar* (PDA), NaOCl, Aquades, Alkohol 70%, Alkohol 96%, chloramphenicol, spiritus, *aluminium foil*, plastik *wrapping*, Tween 80, bagian daun tanaman bawang merah yang sehat untuk isolasi jamur endofit, dan isolat patogen *A. porri* yang diperoleh dari koleksi lab. penyakit tumbuhan sub. lab. Mikologi HPT Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

1. Pengambilan Sampel

Sampel tanaman bawang merah diambil dari Desa Junrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu (Gambar lampiran 1). Pengambilan sampel yang akan digunakan dalam eksplorasi jamur endofit adalah tanaman bawang merah yang tidak memiliki gejala serangan hama dan penyakit. Bagian tanaman yang digunakan dalam eksplorasi jamur endofit adalah daun tanaman bawang merah. Pengambilan sampel tanaman dilakukan menurut garis diagonal lahan (Gambar 3). Setiap titik sampel diambil masing-masing 5 sampel tanaman. Pengambilan sampel dilakukan dengan mencabut tanaman bawang merah yang tidak sakit. Sampel tanaman kemudian dimasukan dalam kantong plastik untuk diisolasi jamur endofitnya di laboratorium.



Gambar 1. Ilustrasi Pengambilan sampel tanaman

2. Eksplorasi Jamur Endofit

a. Persiapan penelitian

Jamur endofit dibiakkan pada media buatan, yaitu menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Media ini dipilih karena kandungan nutrisi dan tekstur media yang padat dapat mendukung pertumbuhan koloni jamur. Selain itu, Aryono *et al.* (2014) menyatakan bahwa karbohidrat dan senyawa yang terkandung dalam kentang mampu mendukung pertumbuhan jamur endofit.

Pembuatan 1000 ml larutan media PDA dilakukan dengan merebus 250 gr kentang yang telah dikupas dan dicuci bersih kedalam 1000 ml aquades. Setelah kentang empuk selanjutnya potongan kentang dipisahkan dari larutannya sehingga diperoleh larutan ekstrak kentang, larutan ekstrak kentang ini berfungsi sebagai cadangan makanan yang akan mendukung pertumbuhan jamur. Larutan ekstrak kentang kemudian dicampur dengan 20 gr dextrose dan 20 gr agar kemudian ditambahkan chloramphenicol yang berfungsi sebagai anti bakteri pada media PDA, kemudian dipanaskan di atas kompor hingga mendidih dan warna PDA berubah menjadi jernih. PDA kemudian dimasukkan kedalam botol dan ditutup menggunakan *Aluminium foil* dan plastik *wrapping* untuk disterikan di dalam *Autoclave* dengan suhu 121° C dan tekanan sebesar 1 atm.

PDA yang telah disterilkan kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan sampai memadat. Proses ini dilakukan di dalam LAFC untuk menghindari kontaminasi patogen lain.

b. Isolasi

Bagian daun yang digunakan adalah bagian pangkal, tengah dan ujung daun. Sampel daun tanaman bawang merah yang telah diambil dari lahan terlebih dahulu dicuci menggunakan air mengalir. Setelah dicuci, daun kemudian dipotong berukuran ± 1 cm dan disterilisasi dengan cara



merendamnya dalam NaOCl, alkohol 70%, dan aquades masing-masing selama 1 menit. Tahap sterilisasi ini diharapkan dapat membersihkan patogen atau jamur lain pada permukaan daun bawang merah, sehingga koloni yang tumbuh pada media PDA dipastikan hanya berasal dari bagian dalam dari jaringan daun tanaman.

Potongan daun bawang merah yang telah disterilkan kemudian di tanam pada media PDA, kemudian diinkubasi selama $\pm$ 1 minggu untuk melihat perkembangan koloni jamur (Gambar lampian 2). Isolasi dilakukan di dalam LAFC untuk menjaga lingkungan disekitarnya dalam kondisi yang steril.

c. Purifikasi

Purifikasi dilakukan pada setiap jenis jamur yang dianggap berbeda secara morfologinya, hal tersebut dilihat berdasarkan warna dan bentuk koloni jamur pada cawan petri berisi media PDA setelah isolasi jamur selesai dilakukan. Purifikasi dilakukan dengan cara mengambil sejumlah kecil koloni jamur yang dianggap berbeda menggunakan jarum ose, kemudian ditumbuhkan kembali dalam media PDA yang baru.

d. Pembuatan preparat

Pembuatan preparat dilakukan dengan mengambil koloni jamur dan sedikit media PDA menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada *object glass*, selanjutnya ditutup menggunakan *cover glass*. preparat kemudian diinkubasi selama 2-3 hari dalam wadah steril yang telah dilapisi tisu lembab dan ditutup rapat agar tidak terkontaminasi jamur yang ada di udara. Inkubasi ini bertujuan untuk menumbuhkan spora jamur pada preparat, sehingga memudahkan dalam proses pengamatan jamur dibawah mikroskop.

e. Identifikasi

Identifikasi jamur dilakukan berdasarkan buku panduan identifikasi Barnet dan Hunter (1972). Koloni jamur diidentifikasi secara makroskopis meliputi warna, bentuk, tekstur dan jenis pertumbuhan koloni. Sedangkan secara mikroskopis, jamur endofit pada preparat yang telah diinkubasi diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x (40x100). Pengamatan secara mikroskopis meliputi hifa (bersekat atau tidak bersekat), warna hifa (gelap atau hialin transparan), bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan), dan warna konidia (gelap atau hialin transparan).



3. Uji Postulat Koch dan Patogenitas

Uji Postulat Koch dilakukan untuk membuktikan bahwa patogen yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jamur patogen *A. porri*. suspensi jamur *A. porri* diinokulasikan pada tanaman bawang merah, kemudian gejala yang muncul pada tanaman diisolasi dan diidentifikasi kembali untuk memastikan gejala yang muncul adalah benar berasal dari patogen *A. porri*. Metode ini diulang sebanyak 2 kali.

Uji Patogenesitas dilakukan untuk membuktikan bahwa jamur endofit yang diperoleh pada saat eksplorasi bukan termasuk pada golongan patogen pada bawang merah.

Metode yang digunakan pada Uji Postulat Koch dan Uji Patogenesitas ini adalah sebagai berikut:

Metode Suntik (Injeksi)

Penggunaan metode ini juga diawali dengan membuat cairan inokulum yaitu sebanyak 15 plong isolat jamur yang akan diuji dihomogenkan dengan menggunakan 15 ml aquades steril kemudian dikocok hingga keruh. Cairan kemudian dimasukan dalam alat suntik 1 cc dan disuntikan pada bagian daun tanaman bawang merah (Gambar lampiran 3).

Metode Spray

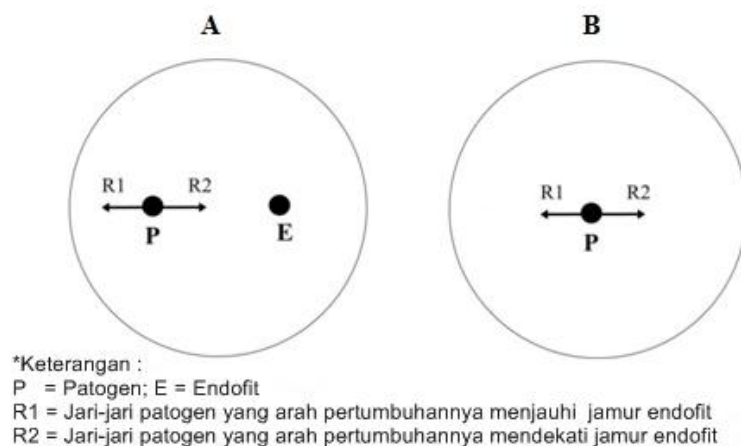
Penggunaan metode ini diawali dengan membuat cairan inokulum yaitu dengan menghomogenkan 15 plong isolat jamur yang akan diuji dan ditambahkan dengan 15 ml aquades steril kemudian dikocok hingga keruh, cairan kemudian ditambahkan 0.05% cairan polysorbate (tween 80) yang berfungsi sebagai perekat. Cairan kemudian dimasukan kedalam botol spray dan selanjutnya diaplikasikan dengan cara disemprotkan pada tanaman bawang merah (Gambar lampiran 4).

4. Uji Antagonis Jamur Endofit dengan Jamur *Alternaria porri* secara In Vitro

Uji antagonis dilakukan secara in vitro dengan metode oposisi langsung (Gambar 4A), yaitu dengan cara menumbuhkan isolat patogen *A. porri* dan jamur endofit pada jarak 3 cm dalam cawan petri berdiameter 9 cm berisikan media PDA padat dalam waktu yang bersamaan. Uji ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Jumlah perlakuan pada uji antagonis ini adalah sebanyak sembilan



perlakuan yang terdiri dari *Cladosporium* sp., *Stemphylium* sp., *Cephalosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *Cylindrocarpon* sp., dan *Nigrospora* sp.2 dan variabel pembanding perlakuan kontrol dimana jamur patogen *A. porri* ditumbuhkan pada media PDA padat tanpa jamur endofit. tahap ini bertujuan untuk mengetahui adanya daya hambat jamur endofit terhadap patogen *A. porri* pada media PDA. Berikut adalah skema uji antagonis dengan metode oposisi langsung.



Gambar 2. (A) Uji antagonis dengan metode oposisi langsung (B) perlakuan kontrol

Isolat kemudian diinkubasi dalam suhu ruang (28-30°C) sampai koloni jamur memenuhi cawan petri (*full plate*). Variabel-variabel yang diamati adalah :

a. Laju pertumbuhan jamur (cm)

Laju pertumbuhan jamur diketahui dengan cara mengukur diameter masing-masing koloni jamur setiap hari setelah inokulasi (hsi) setiap hari selama 7 hari menggunakan penggaris.

b. Persentase hambatan

Persentase hambatan jamur endofit terhadap patogen *A. porri* dilakukan pada 8 hsi dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100 \%$$

Keterangan :

I = Persentase Penghambatan

R1 = Jari-jari patogen yang arah pertumbuhannya berlawanan dengan jamur endofit

R2 = Jari-jari patogen yang arah pertumbuhannya menuju pusat koloni jamur endofit



5. Analisis Data

Data hasil eksplorasi jamur endofit yang ditemukan disajikan secara deskriptif, sedangkan data yang diperoleh dari uji antagonis jamur endofit terhadap patogen *A. porri* dianalisis menggunakan Analisis Ragam (Anova) pada taraf 5% dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

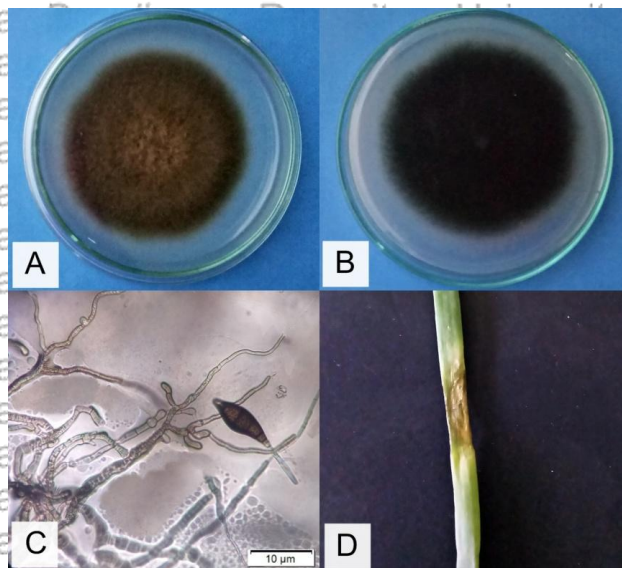


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Patogen *Alternaria porri*

Pertumbuhan koloni jamur *A. porri* pada media PDA berwarna putih keabu-abuan, seiring pertambahan umur koloni jamur berubah menjadi warna kehitaman dengan bagian tepi berwarna putih. Tekstur permukaan jamur halus, pola persebaran jamur membulat dan tidak memiliki lingkaran konsentris. Pada 7 hsi diameter koloni mencapai 6 cm dan memenuhi cawan pada ± 14 hsi. Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa *A. porri* bersekat, berwarna hialin agak gelap. Konidiofor ramping dan tidak bercabang. Konidia berbentuk silinder dan meruncing pada bagian ujungnya, berwarna coklat dan memiliki 7 sekat. Madhavi *et al.* (2012) menyatakan hifa *A. porri* memiliki hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor sederhana, konidia muncul secara tunggal atau berkelompok, konidia berbentuk silinder dan bagian meruncing pada ujungnya. Konidia bersekat sebanyak 7-9 sekat.

Gejala akibat serangan Patogen *A. porri* pada daun tanaman bawang merah ditunjukkan dengan adanya bercak keabuan pada bagian tengah dan dikelilingi zona yang berwarna merah keunguan, pada bagian tepinya terdapat zona yang berwarna kekuningan.



Gambar 1. (A) permukaan koloni *A. porri* (B) permukaan bawah koloni *A. porri* (C) hifa dan konidia mikroskopis *A. porri* (D) Gejala serangan *A. porri* pada daun bawang merah

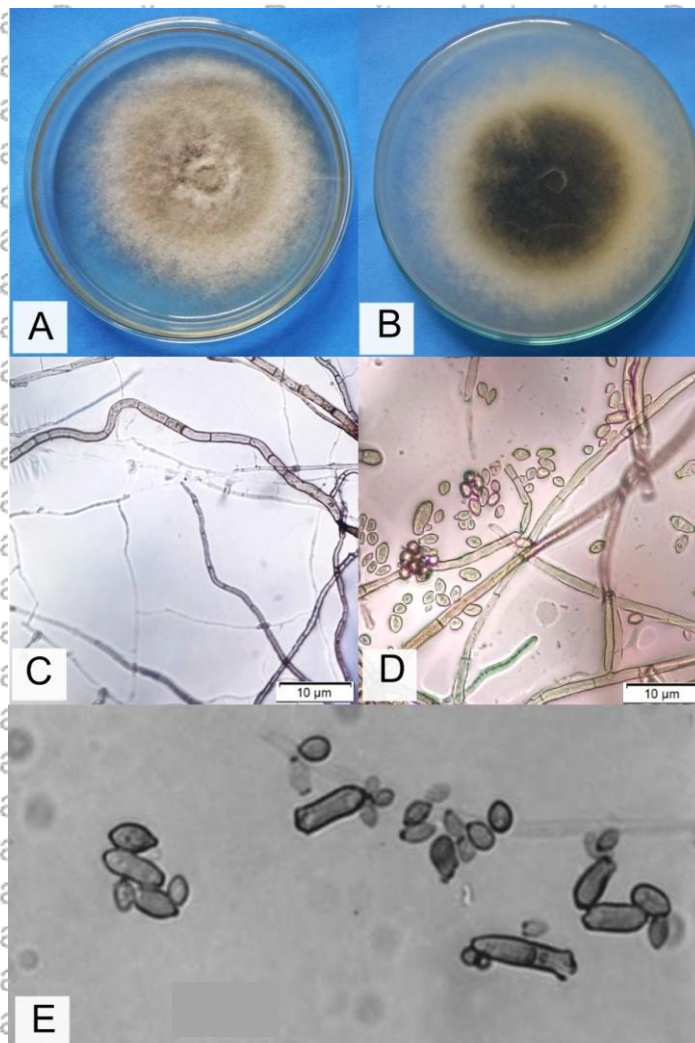


4.2 Hasil Eksplorasi Jamur Endofit

Hasil eksplorasi jamur endofit yang berasal dari daun tanaman bawang merah didapatkan sebanyak 8 genus sebagai berikut:

1. *Cladosporium* sp.

Makroskopis : Berdasarkan pengamatan secara makroskopis, permukaan atas koloni jamur berwarna putih keabu-abuan, sedangkan bagian bawah isolat jamur berwarna hitam dan terdapat batas lingkaran berwarna keabuan dengan bagian tepi berwarna putih. Tekstur permukaan koloni agak halus, pola persebaran jamur bulat, tepi koloni jamur tidak merata. Kerapatan hifa tebal dan rapat. Jamur tidak membentuk lingkaran konsentris. Pada 7 hsi diameter jamur sebesar 8 cm.



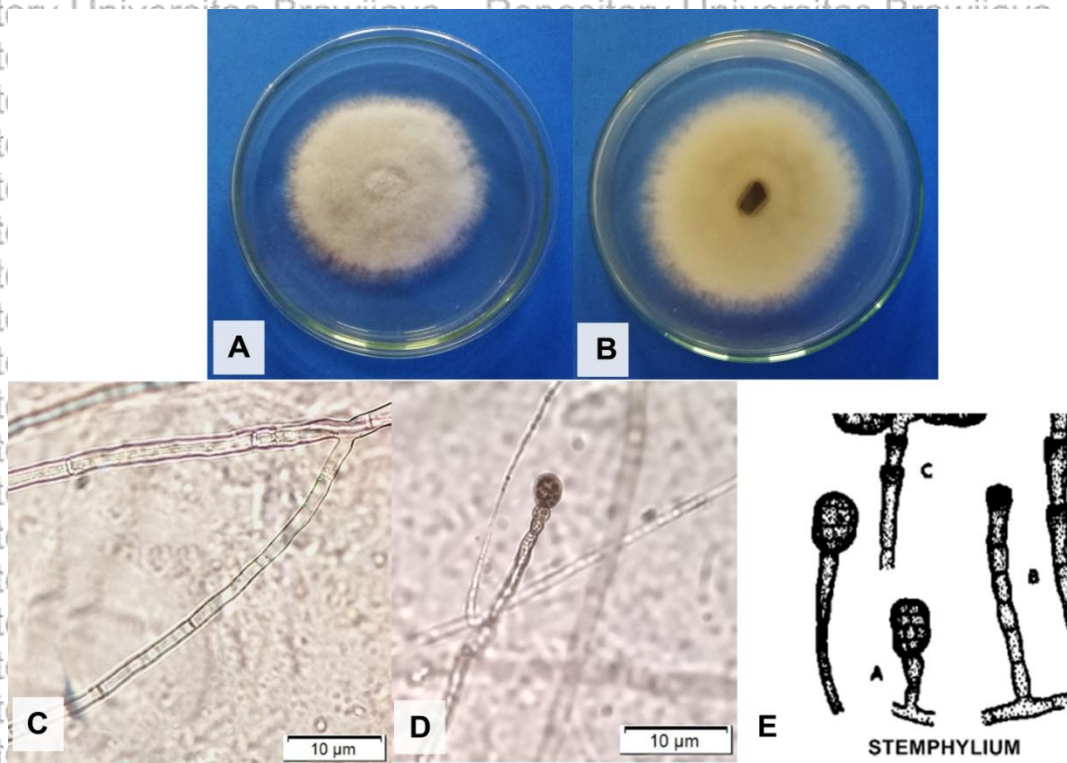
Gambar 2. (A) Permukaan atas koloni *Cladosporium* sp. (B) Permukaan bawah koloni *Cladosporium* sp. (C) hifa *Cladosporium* sp. (D) Konidia *Cladosporium* sp. (E) Konidia *Cladosporium* sp. (Watanabe, 2002).



Mikroskopis : Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis, hifa koloni *Cladosporium* sp. bersekat dan berwarna gelap, bentuk konidia bulat dan beberapa agak pipih, konidia tersebar di sekitar konidiofor dan hifa. Schubert et. al. (2007) menyatakan hifa *Cladosporium* sp. bersekat, lebar 2-8 μm , hifa subhialin sampai coklat pucat. Konidiofor tumbuh dari hifa, ada 2 bentuk konidia yang biasa ditemukan, berbentuk bulat dan pipih, terdapat konidia utuh yang tergabung dalam rantai bercabang dan tidak bercabang. Konidia bersekat, berwarna subhialin sampai coklat pucat.

2. *Stemphylium* sp.

Makroskopis : Pengamatan secara makroskopis menunjukkan permukaan koloni isolat jamur berwarna putih dengan dasar berwarna putih kekuningan. Pada 7 hsi diameter koloni sebesar 6 cm. Tekstur permukaan koloni halus dan tebal seperti kapas, kerapatan hifa rapat, pola persebaran koloni bulat merata dan tidak ada lingkaran konsentris.



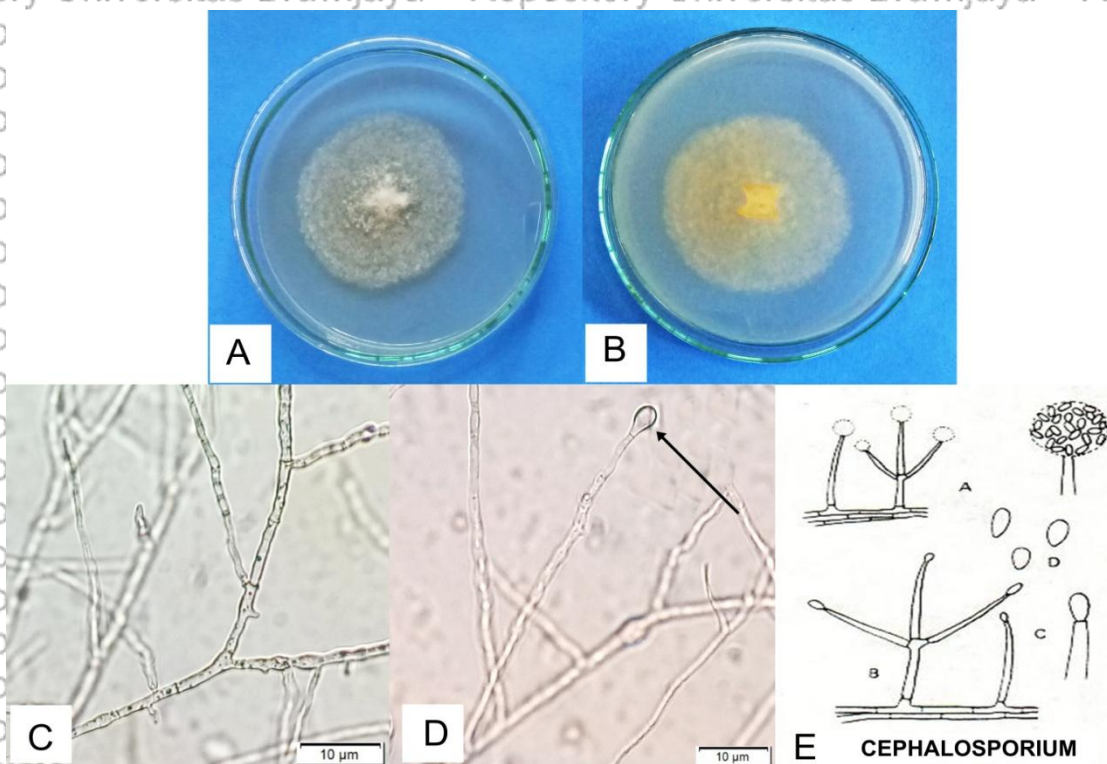
Gambar 3. (A) Permukaan atas koloni *Stemphylium* sp. (B) Permukaan bawah koloni *Stemphylium* sp. (C) hifa *Stemphylium* sp. (D) Konidia *Stemphylium* sp. (E) Ragam bentuk konidia *Stemphylium* sp. (Barnet dan Hunter, 1972)



Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa *Stemphylium* sp. bersekat, berwarna hialin, konidia berbentuk memanjang dengan bagian membulat diujung konidianya, *Stemphylium* sp. membentuk koloni tunggal. warna konidia berwarna gelap. Menurut watanabe (2002), konidiofor *Stemphylium* sp. berwarna pucat, berbentuk tegak dan sederhana, konidia tunggal berada pada ujung konidiofor, berbentuk silinder dan berwarna coklat, ukuran konidiofor 75-220 × 2.5-5 µm dan konidia berukuran 25-35 × 10.5-15 µm.

3. *Cephalosporium* sp.

Makroskopis : berdasarkan pengamatan secara makroskopis, permukaan koloni jamur berwarna putih, dan bagian bawahnya berwarna putih kekuningan. Tekstur permukaan jamur halus, kerapatan hifanya agak rapat, pola persebarannya bulat menyebar dan merata, jamur tidak membentuk pola lingkaran konsentris. Diameter jamur pada 7 hsi sebesar 5.3 cm.



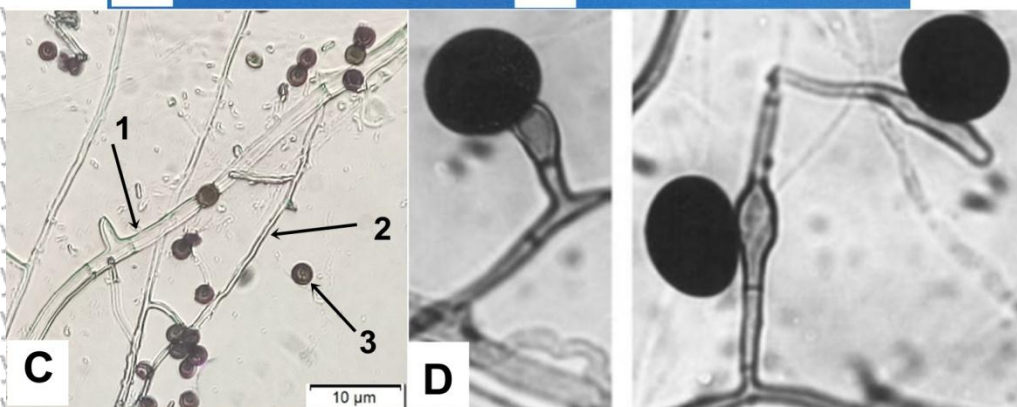
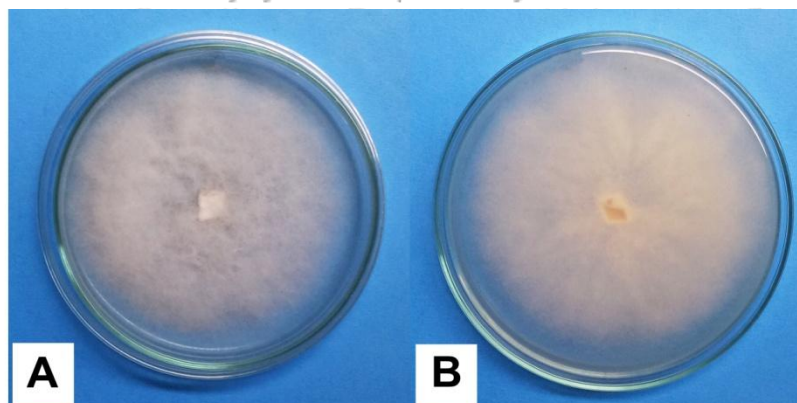
Gambar 4. (A) Permukaan atas koloni *Cephalosporium* sp. (B) Permukaan bawah koloni *Cephalosporium* sp. (C) hifa *Cephalosporium* sp. (D) Konidia *Cephalosporium* (E) Ragam bentuk konidia *Cephalosporium* (Barnet dan Hunter, 1972)



Mikroskopis : Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa *Cephalosporium* sp. hialin dan bersekat. Bentuk konidiofor memanjang, tegak dan ramping. Konidia berbentuk bulat memipih, terdapat sekat pembatas antara bagian konidiofor dan konidianya yang membulat, warna konidiofor dan konidia hialin. Watanabe (2002) menyatakan *Cephalosporium* sp. memiliki konidiofor yang bersekat, berbentuk tegak ramping, ujung meruncing, konidia berwarna hialin, berwarna hialin dan terletak diujung konidiofor.

4. *Nigrospora* sp.

Makroskopis : Pengamatan makroskopis menunjukkan warna permukaan koloni isolat jamur berwarna putih, dan kemudian muncul titik-titik hitam tersebar pada bagian permukaan hifanya. bagian belakang permukaan koloni menunjukkan warna putih, koloni memenuhi cawan petri pada hari ke 7 setelah isolasi. Tekstur permukaan koloni agak halus dan tebal, kerapatan koloni cenderung rapat dengan tipe penyebaran koloni yang menyebar dan tidak terdapat lingkaran konsentris.



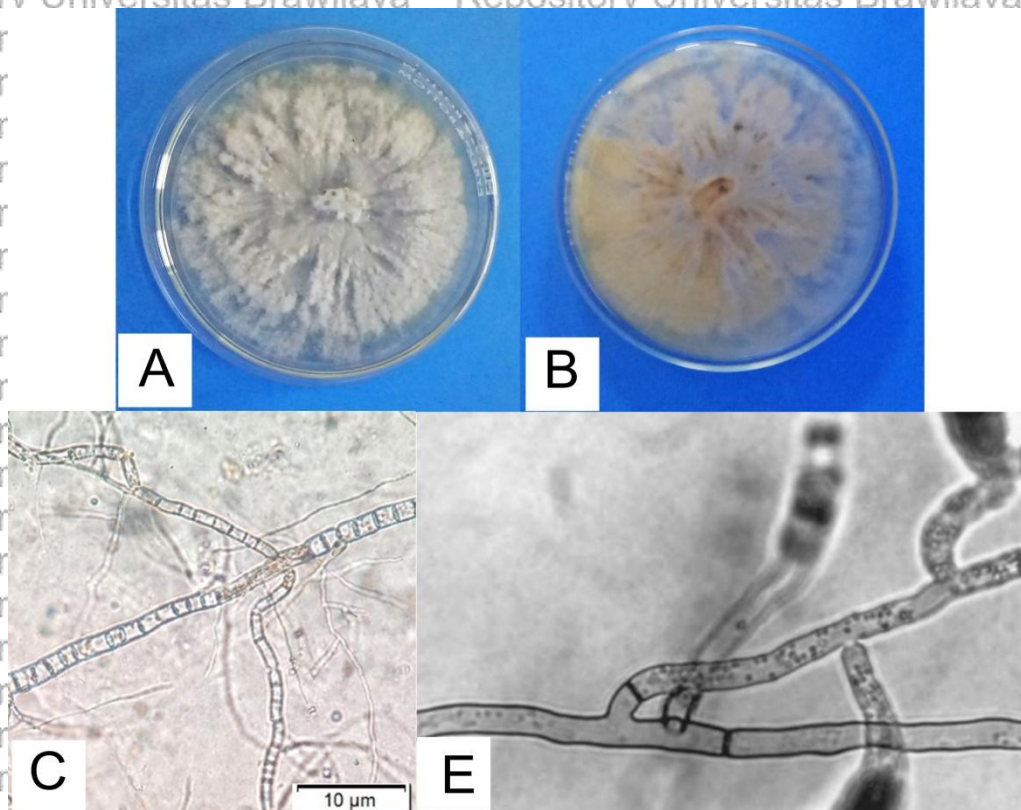
Gambar 5. (A) Permukaan atas koloni *Nigrospora* sp. (B) Permukaan bawah koloni *Nigrospora* sp. (C) 1. Hifa *Nigrospora* sp. 2. Konidiofor 3. konidia (D) Konidia *Nigrospora* sp. (Watanabe, 2002)



Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis menunjukkan koloni bersekat dan berwarna hialin. Konidia berbentuk bulat dan berwarna hitam dan bergerombol di sekitar hifa dan konidiofor. Menurut Barnet dan Hunter (1972) *Nigrospora* sp. Memiliki konidiofor yang pendek, konidia berwarna hitam cerah, dan memiliki hifa yang hialin. Watanabe (2002) menyatakan ukuran konidia *Nigrospora* sp. sebesar $15-22.5 \times 12.5-17.5 \mu\text{m}$.

5. *Rhizoctonia* sp.

Makroskopis : Permukaan atas koloni jamur berwarna putih kehijauan, bagian belakang koloni berwarna putih kehijauan dengan bercak kehitaman yang tidak merata. Tekstur permukaan jamur agak halus, pola persebarannya bulat tidak beraturan, kerapatan hifa tipis dan rapat. Jamur tidak membentuk lingkaran konsentris. Pertumbuhan jamur sangat cepat, diameter jamur pada 7 hsi sebesar 9 cm. pada permukaan jamur terdapat titik hitam yang timbul seperti sklereotia akan tetapi jumlahnya sangat sedikit.



Gambar 6. (A) Permukaan atas koloni *Rhizoctonia* sp. (B) Permukaan bawah koloni *Rhizoctonia* sp. (C) hifa *Rhizoctonia* sp. (D) hifa *Rhizoctonia* sp. (Watanabe, 2002)

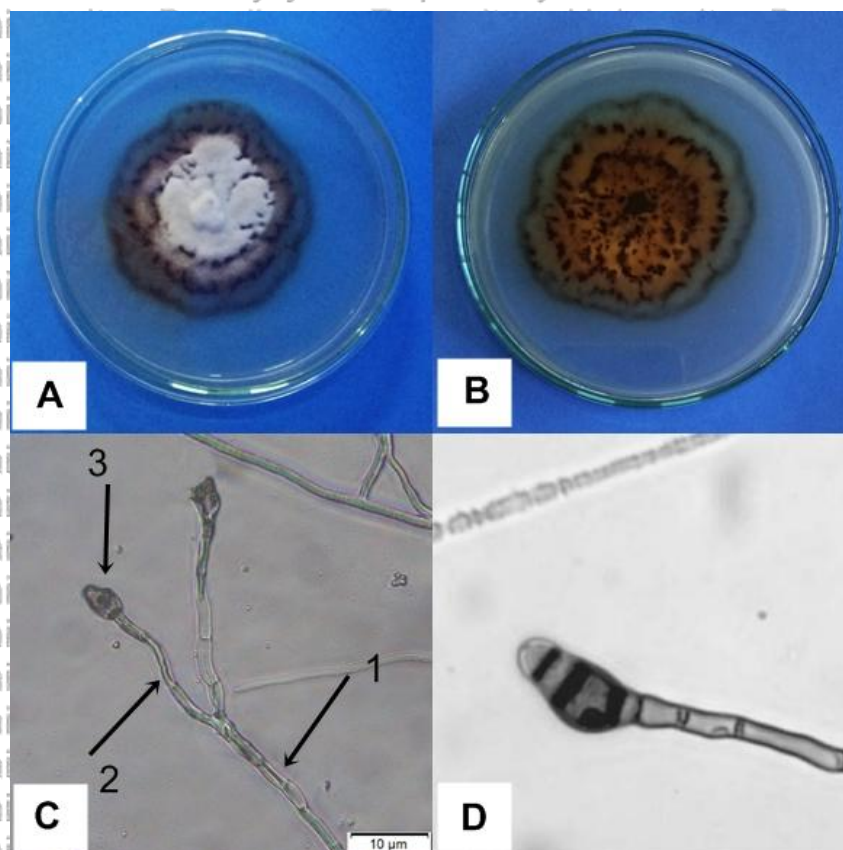
**Mikroskopis :**

Kenampakan hifa *Rhizoctonia* sp. berwarna hialin, bersekat, hifa bercabang seperti serabut akar. Tidak ditemukan konidia pada jamur ini. Ciri khusus dari jamur *Rhizoctonia* sp. adalah tidak memiliki konidia, pada percabangan hifanya terdapat lekukan. Menurut Ahmad dan Maisaroh (2002) jamur *Rhizoctonia* sp. memiliki ciri mikroskopis antara lain percabangan hifa yang tampak tegak lurus, memiliki septa atau bersekat, tidak terdapat bentuk konidia atau bentuk spora serta tidak ditemukannya sambungan apit (*clamp connection*). Barnet dan Hunter (1972) menyatakan, pada beberapa spesies jamur *Rhizoctonia* sp. akan ditemukan sklerotia dipermukaan atas koloni jamur, sklerotia dapat berwarna terang, namun pada beberapa spesies juga berwarna coklat atau hitam. Menurut Watanabe (2002) ukuran hifa *Rhizoctonia* sp. memiliki lebar hifa 6–10 μm dan panjang Sclerotia 1 mm.

6. *Curvularia* sp.

Makroskopis : berdasarkan pengamatan secara makroskopis, permukaan koloni isolat jamur berwarna hitam kecoklatan dan memiliki hifa tipis berwarna putih yang persebarannya tidak merata pada seluruh koloni. Permukaan bawah koloni jamur berwarna coklat kehitaman. Tekstur permukaan koloni halus, tipe persebaran merata dan membentuk lingkaran konsentris. Koloni berukuran 6 cm pada 7 hsi (Gambar 11 A dan B).

Mikroskopis : Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan *Curvularia* sp. memiliki hifa hialin dan bersekat. Konidianya berbentuk silinder dan sedikit melengkung pada bagian ujungnya serta berwarna gelap. Madrid *et al.* (2014) menyatakan *Curvularia* sp. memiliki hifa yang bersekat dan bercabang, berwarna hialin sampai coklat, konidiofor bersekat, konidia berbentuk melengkung, memiliki 4 sel dan berwarna gelap. Watanabe (2002) menyatakan ukuran konidiofor *Curvularia* sp. sebesar $80\text{--}187.5 \times 4.5\text{--}5 \mu\text{m}$, sedangkan konidianya berukuran $21.2\text{--}23.8 \times 8.7\text{--}11.3 \mu\text{m}$ (Gambar 11 C dan D).



Gambar 7. (A) Permukaan atas koloni *Curvularia* sp. (B) Permukaan bawah koloni *Curvularia* sp. (C) 1. hifa *Curvularia* sp. 2. Konidiofor 3. Konidia (D) Konidiofor dan konidia *Curvularia* sp. (Watanabe, 2002)

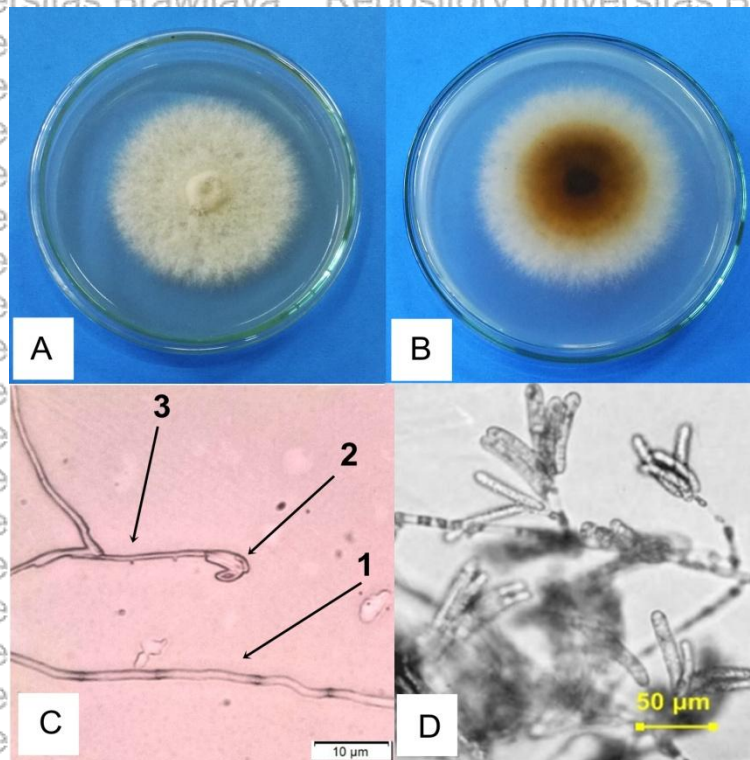
7. *Cylindrocarpon* sp.

Makroskopis : Permukaan atas koloni berwarna putih (Gambar 12).

Bagian belakang jamur berwarna coklat dengan tepian berwarna putih. Tekstur permukaan jamur agak halus, pola persebarannya bulat merata. Kerapatan hifa tebal dan rapat. Jamur tidak membentuk lingkaran konsentris. Diameter jamur pada 7 hsi sebesar 6.5 cm.

Mikroskopis : Hifa dari jamur *Cylindrocarpon* sp. hialin dan bersekat. Konidianya berwarna hialin, kumpulan konidia jamur *Cylindrocarpon* sp. membentuk seperti satu sisir pisang. Konidiofor jamur *Cylindrocarpon* sp. berbentuk ramping. Terdapat klamidiospora berwarna coklat keemasan yang jumlahnya melimpah. Watanabe (2002) menyatakan, *Cylindrocarpon* sp. memiliki konidiofor yang sederhana, hialin, tegak, dan pada ujungnya terdapat mikrokonidia atau makrokonidia, konidia *Cylindrocarpon* sp. hialin, berbentuk silinder atau lonjong, terdapat lekukan pada ujung konidia, klamidiospora

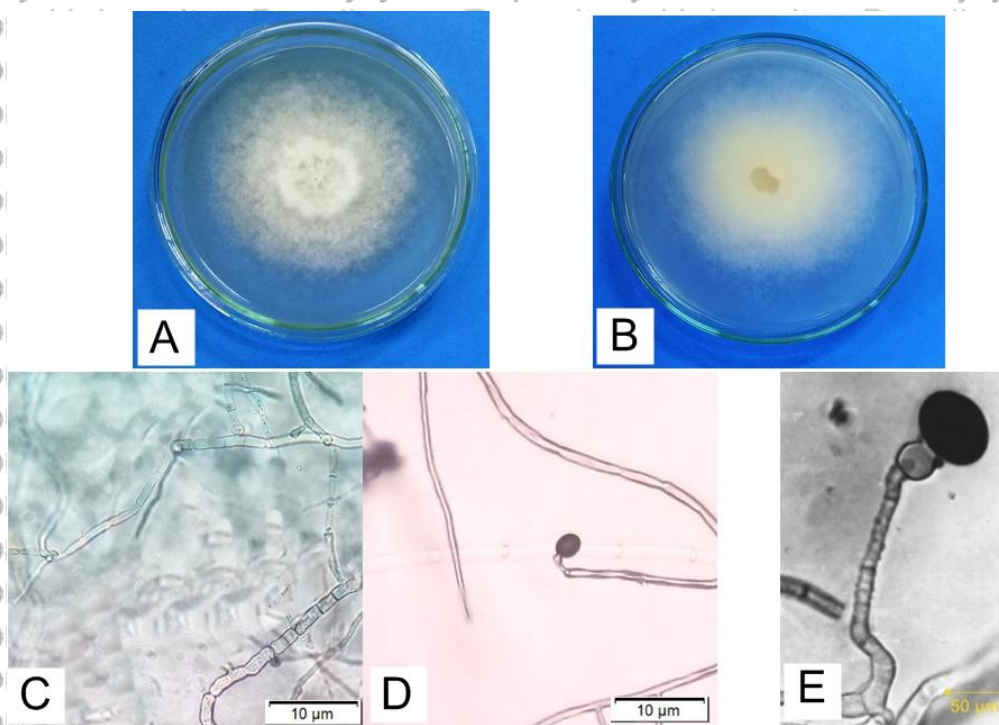
berbentuk bulat, granular tunggal dan berwarna coklat pucat, ukuran konidiofor 44 – 50 μm , sedangkan ukuran konidia memiliki panjang 48–60 $\times$ 6–8 μm .



Gambar 8. (A) Permukaan atas koloni *Cylindrocarpon* sp. (B) Permukaan bawah koloni *Cylindrocarpon* sp. (C) 1. hifa *Cylindrocarpon* sp. 2. Konidia 3. Konidiofor (D) Konidia *Cylindrocarpon* (Watanabe, 2002)

8. *Nigrospora* sp. 2

Makroskopis : Berdasarkan pengamatan secara makroskopis, permukaan isolat jamur berwarna putih kekuningan, bagian bawah isolat jamur berwarna putih kekuningan. Tekstur permukaan koloni jamur agak halus, dan menebal dibagian pusat koloni. Kerapatan hifanya tebal dan rapat. Pola persebaran membulat dengan tepian yang tidak merata. Jamur tidak membentuk lingkaran konsentris. Diameter jamur pada 7 hsi sebesar 7.5 cm.



Gambar 9. (A) Permukaan atas koloni *Nigrospora* sp. 2 (B) Permukaan bawah Koloni *Nigrospora* sp. 2 (C) hifa *Nigrospora* sp. 2. (D) Konidia *Nigrospora* sp. 2 (E) Konidia *Nigrospora* sp (Watanabe, 2002)

Mikroskopis : Hifa *Nigrospora* sp. 2 berwarna hialin dan bersekat. Konidiofor berbentuk tegak, bercabang dan ramping, Konidia berbentuk bulat berwarna hitam. Konidia tunggal terletak pada percabangan konidiospor. Menurut Watanabe (2002), konidiofor *Nigrospora* sp. hialin, tegak, bercabang, konidia banyak terdapat di ujung cabang konidiospor. Konidia berwarna coklat sampai hitam, berbentuk bulat. ukuran konidia *Nigrospora* sp. sebesar $15\text{--}22.5 \times 12.5\text{--}17.5 \mu\text{m}$.

4.2 Uji Antagonis Jamur Endofit dan Patogen *Alternaria porri*

Uji antagonis antara jamur endofit hasil eksplorasi dari daun tanaman bawang merah dengan jamur patogen *A. porri* dilakukan dengan metode oposisi langsung, dimana jamur endofit ditanamkan secara bersamaan dengan jamur *A. porri* pada cawan petri yang sama dengan jarak antar jamur sebesar 3 cm. Terdapat 9 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Pengamatan dilakukan pada hari kedua setelah isolasi sampai hari ke 8 hsi. Berikut adalah tabel rerata persentase hambatan jamur endofit terhadap jamur patogen *A. porri* selama 7 hari pengamatan.


Tabel 1. Rerata Persentase Hambatan Jamur Endofit terhadap Patogen *A. porri*

Perlakuan	Rerata Persentase Hambatan (%)						
	2 hsi	3 hsi	4 hsi	5 hsi	6 hsi	7 hsi	8 hsi
<i>A. porri</i> (Kontrol)	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
<i>Cladosporium</i> sp.	0 ab	0 a	7.6 a	26.8 c	39.6 cd	55.1 cd	61.1 d
<i>Stemphylium</i> sp.	0 ab	0 a	5.3 a	13.1 b	36 c	36 c	36 c
<i>Cephalosporium</i> sp.	0 ab	18.8 b	9.4 a	31.5 cd	48.8 cd	50 d	50 d
<i>Nigrospora</i> sp.	0 ab	0 a	20 b	40 d	57.1 d	50 d	50 d
<i>Rhizoctonia</i> sp.	0 ab	7.6 a	13 b	37.1 cd	43.3 cd	43.3 d	48.8 d
<i>Curvularia</i> sp.	0 ab	0 a	20.5 b	41.4 d	51.4 cd	53.3 cd	53.3 d
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	25 c	16.2 b	11.1 b	11.7 b	8.77 b	16.4 b	43.3 b
<i>Nigrospora</i> sp.2	8.3 b	9.6 b	24 b	16.4 b	13.67 b	27.2 b	26.7 cd

Keterangan : - Angka disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan.
- Data ditransformasi menggunakan transformasi akar kuadrat untuk keperluan analisis data.

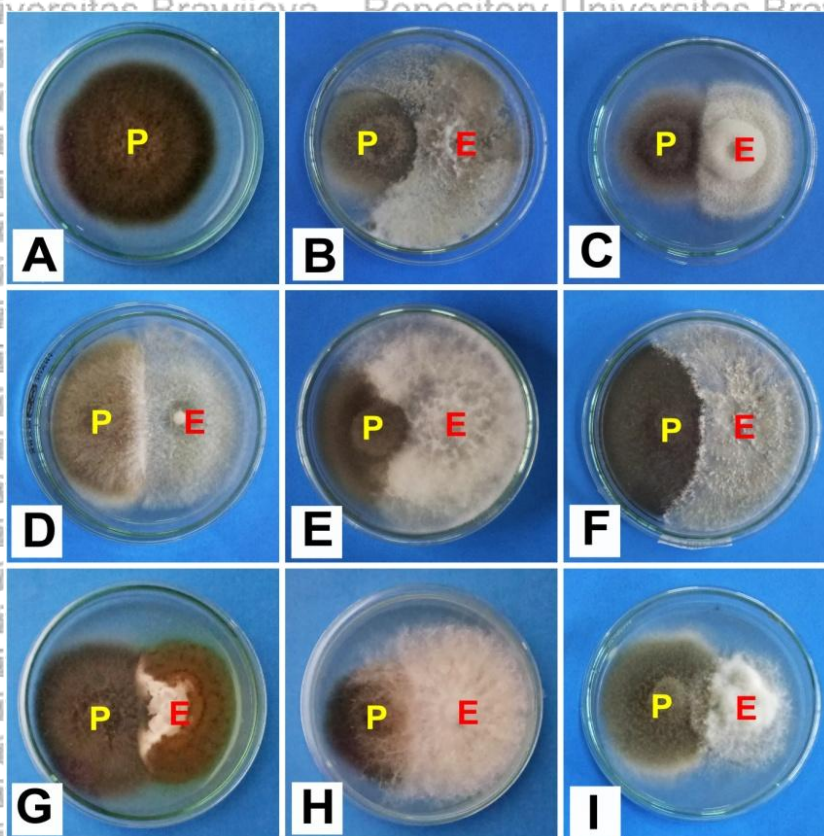
Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 1, dapat diketahui terdapat perbedaan rerata persentase hambatan pada tiap jamur endofit yang di temukan pada eksplorasi. Perlakuan kontrol (*A. porri*) persentase hambatan menunjukkan angka 0%, hal tersebut dikarenakan pada perlakuan kontrol, patogen ditanam pada cawan petri berisi media PDA tanpa jamur endofit, hal tersebut mengakibatkan tidak adanya interaksi atau daya hambat yang timbul. Dari 8 isolat jamur endofit yang di temukan, daya hambat terbesar terlihat pada perlakuan *Cladosporium* sp. sebesar 61.1% pada 8 hsi. Daya hambat terbesar kedua ditunjukkan pada perlakuan jamur *Curvularia* sp. sebesar 53.3 %. Jamur lain yang memiliki hambatan yang cukup besar yaitu *Cephalosporium* sp. dan *Nigrospora* sp., dimana jamur ini memiliki daya hambat yang sama yaitu sebesar 50% pada 7 dan 8 hsi. Adanya persamaan rerata hambatan pada 7 dan 8 hst dikarenakan pertumbuhan hifa jamur endofit yang bersinggungan dengan hifa jamur patogen menyebabkan berhentinya pertumbuhan hifa jamur patogen. Sedangkan perlakuan jamur endofit yang daya hambatnya cukup rendah ditunjukkan oleh perlakuan jamur *Cylindrocarpon* sp. sebesar 43.3%, *Stemphylium* sp. sebesar 36% dan *Nigrospora* sp.2 sebesar 26.7 %.

Pada hari pengamatan ke 7 (8 hsi) Perlakuan *Cladosporium* sp., *Cephalosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp. dan



Cylindrocarpon sp. berbeda nyata lebih besar jika dibandingkan perlakuan kontrol. Sedangkan perlakuan jamur *Stemphylium* sp. dan *Nigrospora* sp.2 berbeda nyata lebih kecil dibandingkan perlakuan kontrol.

Berdasarkan data hasil Analisis Ragam uji antagonis jamur endofit pada jamur patogen *A. porri* secara in vitro menunjukkan dari 8 spesies jamur endofit yang di uji, kedelapan jamur endofit terbukti mampu menekan pertumbuhan patogen *A. porri*, akan tetapi, terdapat 6 spesies jamur endofit yang berhasil menekan pertumbuhan patogen *A. porri* dengan nilai rerata hambatan yang relatif lebih besar yaitu perlakuan jamur *Cladosporium* sp., *Chepalosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp. dan *Cylindrocarpon* sp.



Gambar 10. (A) Perlakuan (*A. porri*) Kontrol (B) Perlakuan *Cladosporium* sp., (C) Perlakuan *Stemphylium* sp. (D) perlakuan *Chepalosporium* sp. (E) Perlakuan *Nigrospora* sp. (F) Perlakuan *Rhizoctonia* sp. (G) Perlakuan *Curvularia* sp., (H) Perlakuan *Cylindrocarpon* sp. (I) Perlakuan *Nigrospora* sp.2.. Keterangan = P: Patogen; E: Jamur Endofit



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat 8 genus jamur endofit yang didapat pada eksplorasi jamur endofit pada daun tanaman bawang merah yang terdiri dari *Cladosporium* sp., *Stemphylium* sp., *Cephalosporium* sp., *Nigrospora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *Cylindrocarpon* sp., dan *Nigrospora* sp.2.
2. Jamur endofit hasil eksplorasi dari daun tanaman bawang merah mampu menekan pertumbuhan patogen *A. porri* secara In Vitro. Nilai hambatan terbesar ditunjukkan oleh perlakuan jamur *Cladosporium* sp. sebesar 7.85%, dan nilai hambatan terkecil diperoleh jamur *Nigrospora* sp.2. sebesar 5.14%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan identifikasi lanjutan pada tingkat spesies, dan perlu uji lanjut secara In vivo dengan evaluasi sifat patogenitas jamur endofit pada kondisi lingkungan yang berbeda yaitu skala lapang pada berbagai jenis varietas bawang merah yang berbeda untuk mengetahui keefektifan jamur endofit dalam mengendalikan patogen *A. porri*.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad dan Maisaroh, M. 2002. Identifikasi Dan Uji Patogenisitas Penyebab Penyakit Hawar Daun Pada Suren (*Toona Sureni* Merr.). J. Manajemen Hutan Tropika 1(10):67-75.
- Ariyanto, E. F. 2013. Keanekaragamam Jamur Endofit pada Daun Tanaman Padi (*Oryzae sativa* L.) dengan Sistem Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) dan Konvensional di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang.
- Ariyono, R. Q., Djuhari, S. dan Sulistyowati, L. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* P.) Pada Lahan Pertanian Organik Dan Konvensional. J. HPT 1(2).
- Badan Pusat Statistik. 2015. Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah Indonesia 2015. BPS. Jakarta.
- Barnet, H. L. dan Hunter, B. B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition. Burgess Publishing Company. Minnesota.
- Bills, G. F. dan Polyshook, J. D. 1992. Recovery of Endophytic Fungi from *Chamaecharis paristhyoides*. Sydowia 44:1-12.
- Blanco, G. C. 2002. Genetic Variability in the Endophytic Fungus *Guignardia citricarpa* Isolated From Citrus Plant. Genetic And Molecular Biology. 2(25).
- Carrol, G. C. 1998. Fungal Endophytes in Stems and Leaves From Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. J. of Ecology 1(69):2-9.
- Clay, K. 1998. Fungal Endophytes of Grasses : A Develsive Mutualism Between Plant and Fungi. Ecology 1(69):10-16.
- Dirjen Tanaman pangan dan Hortikultura. 2013. Data Susenas. Jakarta.
- Farida, S. 1992. Penggunaan jamur saprob tanah untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculenta*). J. IPM. 2(1): 24-29.
- Madhavi, M., Kavitha, A. dan Vijayalaksmi, M. 2012. Studies on *Alternaria porri* (Ellis) Cifferi Patogenic to Onion (*Allium cepa* L.) Arch. Appl. Sci. Res. 4(1):1-9.
- Madrid, H., da Cunha, K.C., Gené, J., Dijksterhuis, J., Cano, J., Sutton, D. A., Guarro, J. dan Crous, P.W. 2014. Novel *Curvularia* species from clinical specimens. Persoonia (33):48-60.



Manihuruk, G. 2009. Uji Efektifitas Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Penyakit Bercak Ungu Pada Bawang Merah Di Lapangan. SKRIPSI. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Melliawati, R., Widyaningrum, D. N., Djohan, A. dan Sukiman, H. 2006. Pengkajian Bakteri Endofit Penghasil Senyawa Bioaktif untuk Proteksi Tanaman. B I O D I V E R S I T A S 3(7):221-224.

Morales, M. 2007. *Alternaria porri*. Online. <http://br.viarural.com/agricultura/plagas/doencas/alternaria-porri-01.html>. diunduh tanggal 05 Maret 2017.

Muksin, R., Rosmini dan Panggeso, J. 2013. Uji Antagonisme *Trichoderma* Sp. Terhadap Jamur Patogen *Alternaria Porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu Pada Bawang Merah Secara In-Vitro. e-J. Agrotekbis 1(2):140-144.

Petrini, O., Sieber, T. N., Toti, L. dan Viret, O. 1992. Ecology Metabolite Production and Substrate Utilization in Endophytic Fungi. Natural Toxins. (1):185-196.

Prasetyoputri, A. dan Atmosukarto, I. 2006. Mikroba Endofit Sumber Acuan Yang Berpotensi. Biotrend 2(1):13-15.

Prihatiningtias, W. dan Wahyuningsih, M.S.H. 2006. Prospek Mikroba Endofit Sebagai Sumber Senyawa Bioaktif. SKRIPSI. Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. Majalah Ilmu Kefarmasian 3(2):113-126.

Rahayu, E. dan Berlian, N.V.A. 1999. Bawang Merah. penebar swadaya. Depok.

Redline, S. C. dan Carris, L. M. 1996. Endophytic fungi in grasses and woody plant systematic, ecology and evolution. Minnesota: American Phytopathological Society (US): APS press.

Rukmana, R. 1994. Bawang Merah Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta.

Schubert, K., Groenewald, J. Z., Braun, U., Dijksterhuis, J., Starink, M., Hill, C.F., Zalar, P., de Hoog, G.S., dan Crous, P.W. 2007. Biodiversity in the *Cladosporium* herbarum complex (Davidiellaceae, Capnodiales), with standardisation of methods for *Cladosporium* taxonomy and diagnostics. Studies in Mycology (58):105-156.

Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Soesanto, L. 2013. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Rajawali Pers. Jakarta.



- Stress, R. B. 1980. Diagnosis of Plant Disease. Hal 8. The University of Arizona Press. USA.
- Strobell, G. A., Hess, W. M., Ford, E., Sidhu, R.S., and Yang, X. 1996. Taxol from Fungal Endophytes and The Issue of Biodiversity. J. of Industrial Microbiology 5-6(17):417-423.
- Sudarmanto. 2009. Bawang Merah. Delta Media. Surakarta.
- Sunarjono, H. H. 2004. Bertanam 30 Jenis Sayuran. Panebar Swadaya. Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2004. Taksonomi Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahyuno, D., Manohara, D., dan Mulya, K. 2003. Peranan Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Daya Antagonisme *Trichoderma harzianum* dan Pengaruhnya Terhadap *Phytophthora capsici*. J. Fitopatologi Indonesia. 7(2):38-44.
- Watt, B. 2010. *Alternaria porri*. Online. [https:// extension. umaine. edu/ ipm/ ipddl/plant-disease-images/purple-blotch-pathogen-images/](https://extension.umaine.edu/ipm/ipddl/plant-disease-images/purple-blotch-pathogen-images/). diunduh tanggal 05 maret 2017.
- Walkers, J. C. 1952. Disease of Vegetable Crop. Hal 241-242. McGraw-Hill Book Company. Inc. Newyork.
- Watanabe, T., 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition. CRC Press. USA.
- Wibowo, S. 1994. Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula. *Perspektif* 2(11):111-122.



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam pada 2 hsi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	8	51.623	6.4529	9.250**	2.510158
Galat	18	12.557	0.6976		
Total	26	64.181			

Keterangan : * Berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam pada 3 hsi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	8	58.439	7.3049	9.627**	2.510158
Galat	18	13.658	0.7588		
Total	26	72.097			

Keterangan : * Berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam pada 4 hsi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	8	43.750	5.4688	2.964*	2.510158
Galat	18	33.207	1.8448		
Total	26	76.958			

Keterangan : * Berbeda nyata



Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam pada 5 hsi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	8	82.941	10.3677	33.784**	2.510158
Galat	18	5.524	0.3069		
Total	26	88.465			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam pada 6 hsi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	8	140.011	17.5014	21.561**	2.510158
Galat	18	14.611	0.8117		
Total	26	154.622			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam pada 7 hsi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	8	117.676	14.7095	63.012**	2.510158
Galat	18	4.202	0.2334		
Total	26	121.877			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

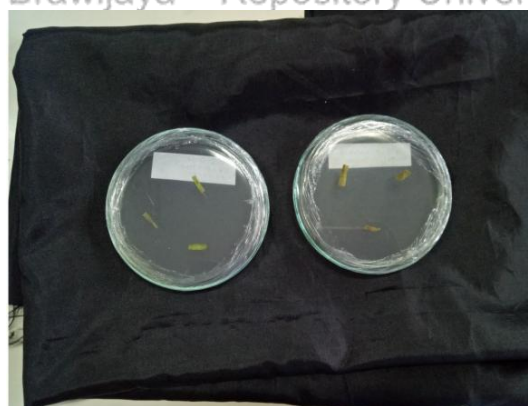
Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam pada 8 hsi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Perlakuan	8	113.649	14.2062	67.168**	2.510158
Galat	18	3.807	0.2115		
Total	26	117.456			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata



Gambar Lampiran 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanaman Bawang Merah



Gambar Lampiran 2. Daun bawang yang telah ditanam pada media PDA kemudian diinkubasi selama 4-5 hari.



Gambar Lampiran 4. Uji Postulat Koch dan Patogenitas Metode Injeksi



Gambar Lampiran 3. Uji Postulat Koch dan Patogenitas Metode Spray