

**KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT AKAR PADA LIMA
VARIETAS TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merr.) ANJASMORO,
BURANGRANG, MALABAR, RATAI, DAN WILIS**

Oleh:
Siti Aminatuz Zuhria
0610460039-46

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2011**

**KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT AKAR PADA LIMA
VARIETAS TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merr.) ANJASMORO,
BURANGRANG, MALABAR, RATAI, DAN WILIS**

Oleh:
Siti Aminatuz Zuhria
0610460039-46

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

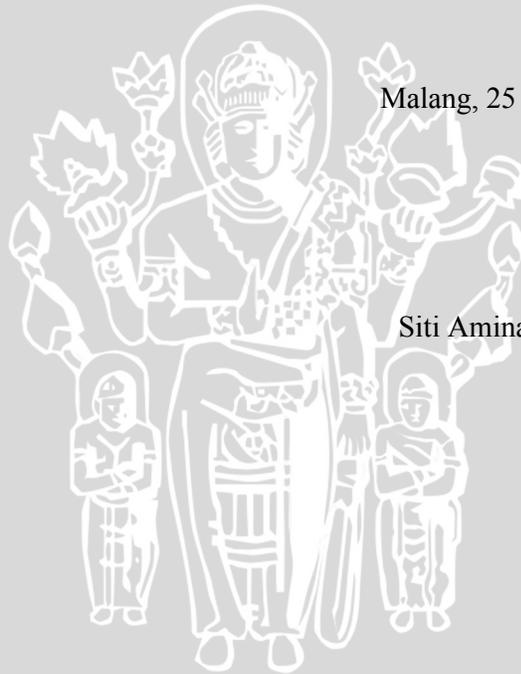
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2011

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 pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 25 Maret 2011

Siti Aminatuz Zuhria



LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Keanekaragaman Jamur Endofit Akar Pada Lima Varietas
Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) Anjasmoro,
Burangrang, Malabar, Ratai, Dan Wilis.

Nama Mahasiswa : Siti Aminatuz Zuhria

Nim : 0610460039-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama

Pendamping

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 1981031 1 006

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 1981031 1 006

Tanggal Persetujuan :



Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.
NIP. 19520517 197903 2 001

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D
NIP. 19551212 198003 2 003

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 1981031 1 006

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

Tanggal pengesahan :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini kupersempahkan kepada
Kedua orang tua tercinta
Kakak (Laili), Adikku (Syahrul),
keponakanku tersayang (Dilla dan azzam),
dan seluruh keluarga besar tercinta



RINGKASAN

SITI AMINATUZ ZUHRIA. 0610460039-46. Keanekaragaman Jamur Endofit Akar Pada Lima Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, Dan Wilis. Dibawah Bimbingan, Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. Sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP. Sebagai Pembimbing Pendamping.

Kedelai merupakan salah satu komoditas pertanian yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat, namun kebutuhan kedelai tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan produksi tanaman kedelai. Rendahnya produktifitas kedelai di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain penerapan teknologi oleh petani belum tepat, masalah cekaman kekeringan, banjir dan gangguan hama penyakit. Di Indonesia varietas kedelai yang paling banyak ditanam petani adalah varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan kedelai varietas Ratai memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap serangan patogen *Sclerotium rolfsii* dibandingkan dengan kedelai varietas Burangrang. Adanya perbedaan tersebut memungkinkan keanekaragaman jamur endofit pada jaringan akar tanaman kedelai juga berbeda. Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tanaman. Jamur ini menginfeksi tanaman sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotik (Clay, 1988 dalam Worang, 2003). Asosiasi beberapa jamur endofit dengan tanaman inang mampu melindungi tanaman inangnya dari beberapa patogen penyebab penyakit baik dari golongan bakteri dan jamur.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman mikroorganisme endofit akar dari golongan jamur pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan informasi tentang keanekaragaman jamur endofit pada jaringan akar tanaman kedelai varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis.

Penelitian dilaksanakan di *Screen house* dan laboratorium mikologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2010 sampai Agustus 2010. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dan metode destruktif. Metode destruktif yaitu metode pengambilan sampel dengan cara memotong akar tanaman kedelai yang menjadi habitat bagi obyek yang diteliti.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jamur endofit tertinggi terdapat pada pengambilan sampel kedua yaitu pada umur 40 hst. Jamur endofit yang teridentifikasi adalah marga *Cephalosporium*, *Trichoderma*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Gonatotryps*, *Chloridium* dan *Aspergillus niger*. Jamur yang tidak teridentifikasi adalah Jamur A1B, A1C, A1E, A2B, A3A, A3B, A3F, B1D, B2C, B3B, B3C, M2C, R2C, R2E, R2F, R3A, R3B, R3C, W2C, W2H, W3C dan W3D. Jamur endofit yang dominan ditemukan pada lima varietas kedelai adalah jamur dari kelas *Penicillium*, *Trichoderma*, dan *Aspergillus*.

SUMMARY

SITI AMINATUZ ZUHRIA. 0610460039-46. Diversity of Endophytic Fungi on Five Soybean Varieties (*Glicine max* L. Merr) Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai and Wilis. Supervised by Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS. and Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP.

Soybean is one of the agricultural commodities which have high economic value. Soybean demand in Indonesia always increase every year, but it didn't balanced with soybean yield. The productivity is still low of soybean caused by several factors, such as, the cultivation improper technology applied by farmers, drought, flooded and pest and disease attack. In Indonesia, soybean varieties which most widely planted are Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, and Wilis variety. Previous research showed that Ratai had higher resistance against *Sclerotium rolfsii* pathogens than Burangrang. The difference of resistance probably also influent the diversity of endophytic fungi in soybean root tissues. Endophytic fungi is a fungus which present in the plant tissue, such as leaves, flowers, twigs or roots of plants. These fungus could infect healthy plants in a specific tissue and could produces mycotoxins, enzymes and antibiotics (Clay, 1988 in Worang, 2003). The association of some endophytic fungi with host plants was able to protect their host plants from several plant pathogens of bacteria and fungi.

The purpose of this research was to know the diversity of endophytic microorganisms (fungi) on roots of soybean Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, and Wilis varieties. The research result was expected to giving more knowledge and information about the diversity of endophytic fungi in root tissue of Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, and Wilis varieties.

This research was conducted in Phytopathology Laboratory and Screen House of Plant Protection Department of Pest and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University. The research was done from April until August 2010. The research used an exploration and destructive method. Destructive method was done by cutting the roots of soybean plant which was used as the research objects.

The research results showed that the highest diversity of endophytic fungi was the second sampling (40 dap). The identified endophytic fungi were *Cephalosporium*, *Trichoderma*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Gonatotryps*, *Chloridium*, *Aspergillus*. While the unidentified fungi were A1B, A1C, A1E, A2B, A3A, A3B, A3F, B1D, B2C, B3B, B3C, M2C, R2C, R2E, R2F, R3A, R3B, R3C, W2C, W2H, W3C and W3D. The predominantly endophytic fungus on five soybean varieties were belong to the class of *Penicillium*, *Trichoderma*, and *Aspergillus*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penelitian ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, para keluarga, sahabat dan umatnya.

Penelitian ini berjudul Keragaman Jamur Endofit Akar Pada Lima Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, Dan Wilis. Tujuan dari penulisan skripsi ini untuk memenuhi tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis pada kesempatan kali ini ingin menghaturkan rasa terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. dan Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan doa dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Teman-teman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan FP UB khususnya angkatan 2006 dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyusun skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
4. Teman-teman Kerto Waluyo 6 (Erifa, Tanti, Dindha, Iche, Era, Vica, Novi, Erbay, Dian, Lia, Tiwi, Alif, Ria, Latifa, Retik, Widi, Risma dan Rukma)

Akhirnya penulis mengharapkan pada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik guna kesempurnaan penyusunan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Amin

Malang, Pebruari 2011

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Singkawang pada tanggal 14 Agustus 1989 dari pasangan Bapak Nurhasan, SP dan Ibu Siti Nurroudotul Masluha. Penulis adalah anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di Sekolah Dasar (SD) Negeri 01 Samalantan pada tahun 1994-2000. Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) 02 Singkawang dari tahun 2000-2001 kemudian menyelesaikan di SLTP 01 Krebung, Sidoarjo pada tahun 2001-2003. Selanjutnya penulis menempuh pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Sooko, Mojokerto dari tahun 2003-2006. Kemudian penulis menempuh pendidikan Strata 1 (S-1) Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi, penulis pernah menjadi asisten praktikum Penyakit Penting Tanaman Utama (2009/2010). Penulis juga pernah menjadi staff magang Himpunan Perlindungan Tanaman (HIMAPTA) 2006, dan pernah mengikuti magang kerja di Balai Proteksi Tanaman Perkebunan (BPTP) Pontianak, Kalimantan Barat 2008.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Cover	ii
Ringkasan	iii
Summary	iv
Kata Pengantar	v
Riwayat Hidup	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Hipotesis	2
1.4. Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kedelai	3
2.1.1. Taksonomi Kedelai	3
2.1.2. Morfologi Tanaman Kedelai	3
2.1.3. Deskripsi Varietas Kedelai	5
2.2. Mikroorganisme Endofit	7
2.3. Peranan Mikroorganisme Endofit	9
2.4. Kelompok Jamur Endofit	10
2.5. Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Jamur Endofit	13
2.6. Keanekaragaman Jamur Endofit dan Ketahanan Tanaman	15
III. METODOLOGI	17
3.1. Waktu dan tempat	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.3. Metode Penelitian	17
3.3.1. Pengambilan Sampel Akar	17
3.3.2. Isolasi Jamur Endofit	18
3.3.3. Purifikasi	18
3.3.4. Pembuatan Preparat	18
3.3.5. Identifikasi	19
IV. HASIL dan PEMBAHASAN	
4.1. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Lima Varietas Kedelai	20
4.2. Identifikasi Jamur Endofit Pada Akar Tanaman Kedelai	23

4.2.1. Tanaman Kedelai Varietas Anjasmoro 23

4.2.2. Tanaman Kedelai Varietas Burangrang 35

4.2.3. Tanaman Kedelai Varietas Malabar 42

4.2.4. Tanaman Kedelai Varietas Ratai 44

4.2.5. Tanaman Kedelai Varietas Wilis 50

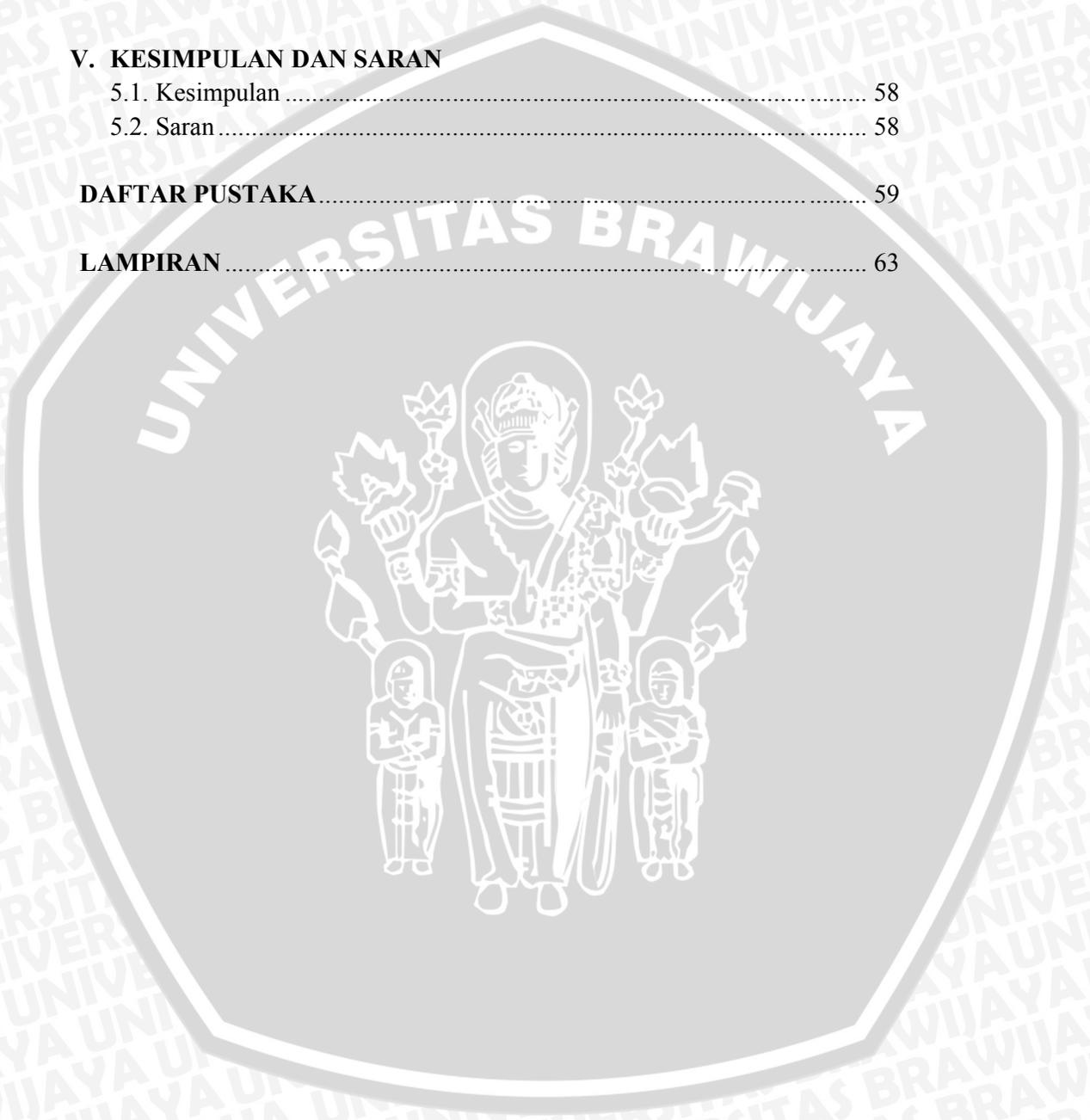
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 58

5.2. Saran 58

DAFTAR PUSTAKA 59

LAMPIRAN 63



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	(A) Gambar mikroskopis <i>Trichoderma</i> ; (B) Parasitasi <i>Trichoderma</i>	13
2.	(A) Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp 1. umur lima hari; (B) 1. Hifa, 2. Konidiofor, 3 Konidia.....	23
3.	(A) Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 2 umur enam hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia	24
4.	(A) Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 3 umur empat hari; (B) 1.Hifa, 2. Konidiofor, 3.Konidia	24
5.	(A) Biakan murni <i>Trichoderma</i> sp. 1 umur sembilan hari; (B) 1.Hifa, 2.Spora.....	25
6.	(A) Biakan murni <i>Paecilomyces</i> sp. 1 umur sepuluh hari; (B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Hifa	27
7.	(A) Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 1 umur empat hari; (B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Konidiofor	27
8.	(A) Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 1 umur lima hari; (B) 1.Makrokonidia, 2.Hifa, 3.Sekat.....	28
9.	(A) Biakan murni <i>Fusarium</i> sp. 2 umur lima hari; (B) 1.Konidia, 2.Hifa	30
10.	(A) Biakan murni Jamur A1B umur lima hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia.....	30
11.	(A) Biakan murni Jamur A1C umur enam hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia	31
12.	(A) Biakan murni Jamur A1E umur sembilan hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia	31
13.	A) Biakan murni Jamur A2B umur tiga hari (B); 1.Hifa, 2.Konidiofor, 3.Konidia	32
14.	(A) Biakan murni Jamur A3A umur delapan hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia	33
15.	(A) Biakan murni Jamur A3B berumur enam hari (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia	33
16.	(A) Biakan murni Jamur A3F umur lima hari; (B) 1.Konidia, 2.Konidiofor.....	34
17.	(A) Biakan murni <i>Nigrospora</i> sp.1 umur lima hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidiofor, 3.Konidia	35
18.	(A) Biakan murni <i>Nigrospora</i> sp. 2 umur delapan hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia	36
19.	(A) Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 2 umur lima hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Fialid, 3.Konidia.....	36
20.	(A) Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 3 umur lima hari; (B) 1.Konidia,	

	2.Fialid, 3.Konidiofor.....	37
21.	(A) Biakan murni <i>Aspergillus niger</i> umur enam hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia	38
22.	(A) Biakan murni Jamur B1D umur lima hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia.....	39
23.	(A) Biakan murni Jamur B2C umur delapan hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia	39
24.	Jamur B3B (A) Biakan murni umur enam hari; (B) 1.Kepala konidia, 2.Konidiofor.....	40
25.	Jamur B3C (A) Biakan murni umur empat hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia ...	40
26.	(A) Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 4 umur enam hari; (B) 1. Konidiofor, 2.Fialid, 3. Konidia.....	41
27.	A) Biakan murni <i>Penicillium</i> sp. 5 umur enam hari (B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Konidiofor.....	42
28.	(A) Biakan murni Jamur M2C umur lima hari; (B) 1.Konidia, 2.Konidiofor.....	42
29.	(A) Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 4 umur empat hari; (B) 1.Hifa, 2. Konidia	43
30.	(A) Biakan murni <i>Cephalosporium</i> sp. 4 umur empat hari; (B) 1.Hifa, 2. Konidia	44
31.	(A) Biakan murni <i>Chloridium</i> sp. 1 umur dua hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia	45
32.	(A) Biakan murni <i>Gonatobotrys</i> sp.umur delapan hari; (B) 1.Konidiofor 2.Konidia,	45
33.	(A) Biakan murni Jamur R2C umur dua hari; (B) Hifa	46
34.	(A) Biakan murni Jamur R2E umur lima hari; (B) 1.Konidia, 2.Konidiofor.....	46
35.	(A) Biakan murni Jamur R2F umur delapan hari; (B) 1.Konidia, 2.Konidiofor.....	47
36.	(A) Biakan murni Jamur R3A umur delapan hari; (B) Hifa.....	48
37.	(A) Biakan murni Jamur R3B umur enam hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia.....	48
38.	(A) Biakan murni Jamur R3C umur enam hari; (B) Hifa.....	49
39.	<i>Trichoderma</i> sp. 2 (A) Biakan murni umur enam hari; (B) 1.Hifa, 2.Konidia	50
40.	<i>Trichoderma</i> sp. 3 (A) Biakan murni umur enam hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia	50
41.	(A) Biakan murni <i>Chloridium</i> sp. 2 umur enam hari; (B) 1.Konidia, 2.Konidiofor	51
42.	(A) Biakan murni <i>Chloridium</i> sp. 3 umur delapan hari; (B) 1.Konidia, 2.Konidiofor.....	52

43. (A) Biakan murni *Paecilomyces* sp. 2 umur enam hari; (B) 1.Fialid, 2.Konidia, 3.Konidiofor 52

44. *Penicillium* sp. 6 (A) Biakan murni umur enam hari; (B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Konidiofor 53

45. (A) Biakan murni *Fusarium* sp. 3umur 12 hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia 53

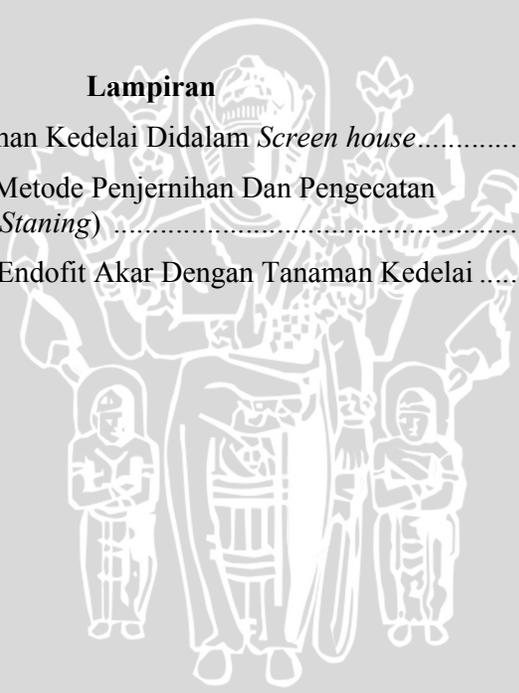
46. (A) Biakan murni Jamur W2C umur enam hari; (B) Hifa..... 54

47. (A) Biakan murni Jamur W2H umur lima hari; (B) 1.Hifa..... 55

48. (A) Biakan murni Jamur W3C umur delapan hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Konidia 55

49. (A) Biakan murni Jamur W3D umur delapan hari; (B) 1.Konidiofor, 2.Kepala konidia 56

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Kondisi Tanaman Kedelai Didalam <i>Screen house</i>	62
2.	Diagram Alir Metode Penjernihan Dan Pengecatan (<i>Clearing and Staining</i>) 63	63
3.	Infeksi Jamur Endofit Akar Dengan Tanaman Kedelai 64	64



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tingkat Keanekaragaman Jamur Endofit pada Lima Varietas Kedelai...19	

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Tabel Rerata Tinggi Tanaman Kedelai.....	62



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu komoditas pertanian yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat seiring dengan penambahan penduduk dan perbaikan pendapatan perkapita. Kebutuhan kedelai di Indonesia yang terus meningkat tidak diimbangi dengan peningkatan produksi tanaman kedelai, oleh karena itu diperlukan suplai kedelai tambahan yang harus diimpor karena produksi kedelai dalam negeri belum dapat mencukupi kebutuhan tersebut. Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun mencapai 2 juta ton, sedangkan produksi kedelai dalam negeri hanya mencapai 0,8 juta ton per tahun, sehingga untuk memenuhinya diperlukan impor kedelai sebanyak 1,2 juta ton per tahun (Atman dan Hosen, 2008). Rendahnya produktifitas kedelai di Indonesia masih rendah disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain penerapan teknologi oleh petani belum tepat, masalah cekaman kekeringan, banjir, waktu tanam yang tidak tepat, dan gangguan hama penyakit (Rukmana, 1996).

Dari beberapa faktor tersebut adanya gangguan hama dan penyakit menjadi kendala utama dalam usaha peningkatan produksi kedelai nasional. Salah satu cara meningkatkan produksi kedelai nasional adalah dengan pemilihan kedelai varietas unggul yang memiliki produktivitas tinggi dan mempunyai sifat ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik serta karakteristik yang sesuai dengan permintaan pasar (Atman dan Hosen, 2008). Di Indonesia varietas kedelai yang paling banyak ditanam petani adalah varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis. Penelitian Parwito (2009), menunjukkan kedelai varietas Ratai memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap serangan patogen *Sclerotium rolfsii* dibandingkan dengan kedelai varietas Burangrang. Adanya perbedaan tersebut memungkinkan keragaman jamur endofit pada jaringan akar tanaman kedelai juga berbeda.

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tanaman, jamur ini menginfeksi

tanaman sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Clay, 1988 *dalam* Worang, 2003). Asosiasi beberapa jamur endofit dengan tanaman inang mampu melindungi tanaman inangnya dari beberapa patogen penyebab penyakit baik dari golongan bakteri dan jamur (Bills dan Polyshook, 1992 *dalam* Worang, 2003).

Penelitian sebelumnya menunjukkan, kemampuan jamur endofit sebagai agens pengendali hayati pada tanaman coklat menunjukkan bahwa jamur endofit diantaranya genus *Acremonium*, *Geotricum*, *Xylaria*, *Phomopsis*, setelah diujikan secara *invitro* dan *invivo* ternyata mampu menghambat perkembangan jamur *Crinipelis perniciose* yaitu suatu jamur patogen penyebab penyakit sapu setan (*Witches broom*), jamur endofit tersebut dapat menurunkan penyakit sapu setan (*Witches broom*) sebesar 70% (Anonymous, 2010b).

Penelitian tentang keragaman jamur endofit pada tanaman kedelai ini diharapkan dapat mengungkapkan tingkat keragaman mikroorganisme endofit khususnya dari golongan jamur pada tanaman kedelai.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman mikroorganisme endofit akar dari golongan jamur pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis.

1.3. Hipotesis

Hipotesis yang dikemukakan pada penelitian ini adalah terdapat perbedaan keragaman jamur endofit pada tanaman kedelai varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan informasi tentang keragaman jamur endofit pada jaringan akar tanaman kedelai varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kedelai

2.1.1. Taksonomi Kedelai

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996), tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Polypetales
Suku	: Leguminosae
Marga	: Glycine
Jenis	: <i>Glycine max</i> (L.)

2.1.2. Morfologi Tanaman Kedelai

Morfologi tanaman kedelai menurut AAK (1989) meliputi :

1. Tipe Pertumbuhan

Tipe ujung batang melilit (Indeterminate), yaitu ujung batang tidak berakhir dengan rangkaian bunga sehingga ujung batang atau cabang tumbuh melilit. Tipe batang tegak (Determinate), yaitu ujung batang berakhir dengan rangkaian bunga, sedangkan ujung cabang atau bunga tumbuh tanpa melilit, tetapi lurus tegak keatas.

2. Akar

Pertumbuhan akar tunggang lurus masuk kedalam tanah dan mempunyai banyak akar cabang. Pada akar-akar cabang terdapat bintil-bintil akar berisi bakteri *Rhizobium jafonicum*, yang mempunyai kemampuan mengikat zat lemas bebas (N₂) dari udara yang kemudian dipergunakan untuk menyuburkan tanah.

3. Batang

Pada saat tanaman kedelai masih sangat muda, atau fase setelah menjadi kecambah dan saat keping biji belum jatuh, batang dapat dibedakan menjadi dua.

Bagian batang dibawah keeping biji yang belum lepas disebut *hypocotil*, sedangkan bagian diatas keeping biji disebut *epycotil*. Batang kedelai tersebut berwarna ungu atau hijau.

4. Daun

Daun kedelai berupa daun majemuk yang terdiri dari tiga helai anak daun dan umumnya berwarna hijau muda atau hijau kekuning-kuningan. Bentuk daun ada yang oval, ada juga yang segitiga. Warna dan bentuk daun kedelai ini tergantung pada varietas masing-masing. Pada saat tanaman kedelai sudah tua, maka daun-daun tanaman kedelai akan rontok.

5. Bunga

Bunga kedelai disebut bunga kupu-kupu dan mempunyai dua mahkota dan dua kelopak bunga. Warna bunga putih bersih atau ungu muda. Bunga tumbuh pada ketiak daun dan berkembang dari bawah lalu menyembul ke atas. Pada setiap ketiak dan biasanya terdapat 3-15 kuntum bunga, namun sebagian besar bunga rontok, hanya beberapa yang membentuk polong. Bunga kedelai mempunyai 10 benang sari. Sembilan buah diantaranya bersatu pada bagian pangkal dan membentuk seludang yang mengelilingi putik. Sedangkan benang sari yang ke sepuluh terpisah pada bagian pangkalnya dan seolah-olah menjadi penutup seludang. Bila putik dibelah, didalamnya terdapat tiga bakal biji. Penyerbukannya termasuk penyerbukan sendiri dengan tepung sari sendiri karena pembuahan terjadi sebelum bunga mekar (terbuka). Pada saat terjadi persilangan (hibridisasi), mahkota daun dan benang sari dibuang (kastrasi), hanya putiknya saja yang ditinggalkan.

6. Polong dan Biji

Banyaknya polong tergantung pada jenisnya. Ada jenis kedelai yang menghasilkan banyak polong, ada pula yang sedikit. Berat masing-masing biji pun berbeda-beda, ada yang bisa mencapai berat 50-500 gram per 1000 butir biji. Warna biji pun berbeda-beda. Perbedaan warna biji dapat dilihat pada belahan biji ataupun pada selaput biji, biasanya kuning atau hijau transparan (tembus cahaya).

Disamping itu ada juga biji yang berwarna gelap kecoklat-coklatan sampai hitam, atau berbintik-bintik.

7. Bulu

Semua varietas kedelai mempunyai bulu pada batang, cabang, daun, dan polong-polongnya. Lebat atau tidaknya bulu serta kasar atau halusnnya bulu tergantung dari varietas masing-masing. Begitu juga warna bulu berbeda-beda, ada yang berwarna coklat dan ada pula yang berwarna putih kehijauan.

2.1.3. Deskripsi Varietas Kedelai

1. Anjasmoro

Varietas Anjasmoro dilepas pada 22 Oktober 2001 yang termasuk salah satu varietas unggul kedelai. Varietas ini berasal dari seleksi massa dari populasi galur murni Mansuria dengan daya hasil mencapai 2,03 – 2,25 ton/ha. Ciri-ciri dari varietas ini adalah dengan tinggi tanaman mencapai 64 – 68 cm, hipokotil dan epikotil berwarna ungu, daun berbentuk oval, bulu daun berwarna putih, bunga berwarna ungu, kulit biji berwarna kuning, dan polong masak berwarna coklat muda. Varietas ini mulai berbunga pada umur 35,7–39,4 hari dan polong masak berumur 82,5–92,5 hari. Pada bobot 100 biji mencapai 14,8–15,3 g dengan kandungan protein 41,8 – 42,1% dan kandungan lemak 17,2 - 18,6%. Keunggulan dari varietas ini adalah tahan rebah, bersifat moderat terhadap karat daun dan polong tidak mudah pecah.

2. Burangrang

Burangrang merupakan salah satu varietas unggul kedelai yang dilepas tahun 1999 yang berasal dari segregat silangan alam, diambil dari tanaman petani di Jember. Varietas Burangrang mulai berbunga pada umur 35 hari setelah tanam dan polong dapat dipanen setelah berumur 80–82 hari. Varietas ini memiliki ciri-ciri tinggi tanaman 60 - 70 cm, biji berukuran besar dengan bobot 100 biji sebesar 17 g dengan kandungan protein 39% dan kandungan minyak 20%. Hasil produksi sekali panen dapat mencapai 1,6–2,5 ton/ha. Varietas ini memiliki keunggulan

tidak mudah rebah dan toleran terhadap karat daun. Biasanya varietas Burangrang cocok digunakan untuk bahan baku susu kedelai, tempe, dan tahu.

3. Malabar

Varietas Malabar dilepas pada 3 November 1992 yang berasal dari persilangan varietas No. 1592 dengan varietas wilis. Varietas ini dapat menghasilkan pada lahan sawah mencapai 1,27 t/ha dan lahan kering 0,79 t/ha. Ciri-ciri varietas ini memiliki tinggi tanaman 57 cm, hipokotil berwarna ungu, epikotil berwarna hijau, bulu daun berwarna coklat, bunga berwarna ungu, kulit biji berwarna kuning mengkilat dan polong masak berwarna coklat. Varietas ini mulai berbunga pada umur 31 hst dan polong masak berumur 70 hst. Pada 100 biji yang ditimbang memiliki berat 12 g dengan kandungan protein 37% dan kandungan lemak 20%. Varietas ini memiliki keunggulan tahan rebah, agak tahan terhadap karat daun dan memiliki daya adaptasi yang baik dan luas, cocok untuk lahan bekas sawah atau tegalan akhir musim hujan.

4. Ratai

Varietas Ratai dilepas pada 17 Maret 2004 yang berasal dari persilangan dari varietas Wilis dengan varietas No. 3465. Varietas ini dapat menghasilkan 1,6 – 2,7 t/ha dengan tinggi tanaman 90 cm. Varietas ini memiliki ciri-ciri hipokotil berwarna ungu, epikotil berwarna kuning, daun berwarna hijau tua, bulu daun berwarna coklat, bunga berwarna ungu, kulit biji kuning kehijauan, dan warna polong masak coklat. Varietas Ratai mulai berbunga umur 37 hst dan polong masak pada umur 90 hst. Pada 100 biji yang ditimbang memiliki bobot 10,5 g dengan kandungan protein 42,2% dan kandungan lemak 11,7%. Keunggulan dari varietas ini agak tahan rebah dan agak tahan penyakit karat daun.

5. Wilis

Varietas Wilis dilepas pada 21 Juli 1983 yang berasal dari seleksi keturunan persilangan varietas Orba dengan varietas No. 1682. Varietas Wilis memiliki ciri-ciri yaitu memiliki tinggi tanaman ± 50 cm dengan hasil produksi rata-rata 1,6 t/ha, hipokotil berwarna ungu, bulu daun berwarna coklat tua, kulit biji berwarna kuning, dan polong tua berwarna coklat tua. Kedelai varietas wilis mulai berbunga

pada umur \pm 39 hari, dan polong matang pada umur 85–90 hari. Bobot 100 biji kedelai yaitu 10 g dengan kandungan protein 37,0% dan kandungan minyak 18,0%. Keunggulan dari varietas ini adalah tahan rebah dan agak tahan terhadap karat daun dan virus.

2.2. Mikroorganisme Endofit

Mikroorganisme endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inangnya. Hubungan antara mikroba endofit dan tumbuhan inangnya merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidupnya dari tumbuhan inangnya, sebaliknya tumbuhan inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Mikroba endofit terdiri atas bakteri dan jamur tetapi yang paling banyak ditemukan adalah dari golongan jamur (Prihatiningtyas, 2006).

Tanaka *et al.*, 1999 (dalam Simarmata *et al.*, 2007), menambahkan bahwa mikroorganisme endofit adalah organisme hidup yang berukuran mikroskopis (bakteri dan jamur) yang hidup di dalam jaringan tanaman (xylem dan floem), daun, akar, buah dan batang. Mikroba ini hidup bersimbiosis saling menguntungkan, dalam hal ini mikroba endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman dari serangan patogen sedangkan tanaman mendapatkan nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya. Antara mikroorganisme endofit dengan tanaman inangnya dapat terjalin simbiosis mutualistik hingga fitopatogen laten, melibatkan berbagai metabolit sekunder yang diproduksi baik oleh endofit maupun inangnya, meningkatkan daya adaptasi tanaman inang dan daya tahan terhadap penyakit akibat patogen, dan berpotensi memiliki kegunaan dalam obat, pertanian dan industri (Sugijanto dan Erma 2008).

Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari

tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit (Anonim, 2010a). Berdasarkan kemampuannya tersebut mikroba endofit banyak mendapat perhatian peneliti terutama dalam bidang farmasi, industri dan pertanian. Dalam bidang pertanian ditemukan endofit yang dapat menambat N₂ dari udara dan menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti IAA, serta endofit yang dapat mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap interaksi antara mikroorganisme endofit dengan bakteri atau jamur patogen pada beberapa tanaman pertanian seperti tanaman coklat, pisang, jeruk dan kentang (Anonymous, 2010a).

Mikroorganisme endofit yang banyak diisolasi adalah dari golongan jamur, jamur endofit mempunyai potensi secara ekonomis dalam bidang pertanian sebagai sumber bahan alami sebagai agens hayati dalam bidang pertanian. Jamur endofit diketahui dapat menghasilkan enzim, antibiotik, dan metabolit sekunder termasuk senyawa anti kanker takso. Senyawa ini dapat diisolasi dari jamur *Pestaliopsis microsporus* yang berasosiasi dengan tanaman *Taxus wallachiana*. Enzim yang dihasilkan jamur endofit antara lain selulase, esterase, peroksidase, lipase, silase, dan amilase. Silase dapat dihasilkan oleh *Fusarium* dan *Mycelia sterila*, sedangkan *Fusicoccum* diketahui mampu menghasilkan enzim glukosidase (Anindyawati, 2003). Jamur endofit umumnya bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya, jamur ini memberi manfaat kepada tanaman inang antara lain berupa peningkatan laju pertumbuhan, serangan hama, penyakit dan kekeringan (Ilyas, 2006).

2.3. Peranan Mikroorganisme Endofit

Diketahui beberapa jenis mikroba rizosfer maupun mikroba yang hidup di lingkungan lain memiliki potensi meningkatkan kesuburan tanah. Potensi yang dimiliki mikroba tersebut adalah kemampuan menambat N di udara, sehingga mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia nitrogen dan kemampuan memproduksi senyawa aktif (zat pemacu tumbuh, enzim selulose ekstraselular, hemiselulose, xylan, pektin, atau beberapa jenis antibiotik). Menurut Stierle *et al.*, 1995 (dalam Susilowati *et al.*, 2009) menyatakan bahwa

pemanfaatan mikroba endofit dalam memproduksi senyawa aktif memiliki beberapa kelebihan, antara lain (1) lebih cepat menghasilkan dengan mutu yang seragam, (2) dapat diproduksi dalam skala besar, dan (3) kemungkinan diperoleh komponen bioaktif baru dengan memberikan kondisi yang berbeda, selain itu sejumlah besar mikroba endofitik yang telah berhasil di isolasi dari jaringan beberapa tanaman pangan, yaitu pada tanaman padi, jagung, sorgum, dan tebu dapat meningkatkan unsur N.

Usaha untuk mendapatkan senyawa antibiotik tersebut dilakukan dengan proses fermentasi. Dalam proses tersebut, mikroorganisme endofit akan mengeluarkan suatu metabolit sekunder yang merupakan senyawa antibiotik itu sendiri. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu mikroba, tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit merupakan senyawa antibiotik yang mampu melindungi tanaman dari serangan hama, patogen penyebab penyakit tanaman, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati (Purwanto, 2008).

Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit juga dapat digunakan sebagai alat pemikat bagi serangga atau hewan lainnya guna membantu penyerbukan atau menyebarkan bijinya, dan sebagai alat pelindung terhadap kondisi lingkungan fisik yang ekstrim seperti intensitas ultraviolet yang tinggi dari sinar matahari, pencemaran lingkungan secara kimiawi, kekeringan yang berkepanjangan, atau berkurangnya zat makanan pada tempat tumbuhnya (Purwanto, 2008).

Berapa senyawa metabolit sekunder yang bersifat antimikroba atau bersifat sebagai antijamur diisolasi dari endofit *Cryptosporiopsis quercina* dari tanaman obat *Tripterigeum wilfordii*. Endofit ini menghasilkan antijamur *Cryptocandin* yang efektif terhadap jamur *Candida albicans* dan *Trichopyton spp.* Senyawa kimia lain yang diproduksi oleh mikroba endofit *Pseudomonas Syringae* yang berhasiat sebagai anti jamur adalah *pseudomycin*, yang dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* dan *Cryptococcus neoformans*. Sedangkan

penelitian pada tanaman kentang, bakteri endofit antagonis yang diisolasi memiliki aktivitas antagonis terhadap bakteri *Erwinia carotovora* dan sebanyak 38 % dari endofit tersebut dapat melindungi jaringan tanaman dari penyakit blackleg. Selain itu endofit yang diisolasi pada tanaman jeruk, mampu berinteraksi dengan bakteri *Xylella fastidiosa* penyebab penyakit klorosis pada jeruk (Anonim, 2010a).

2.4. Kelompok Jamur Endofit

Ditinjau dari sisi taksonomi dan ekologi, fungi ini merupakan organisme yang sangat heterogen. Petrini *et al.* 1992 (dalam Worang, 2003) menggolongkan fungi endofit dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina. Jamur yang tergolong dalam kelompok jamur endofit antara lain:

1. Trichoderma

Trichoderma merupakan jamur yang bersifat saproba obligat, yaitu organisme yang memanfaatkan sisa bahan organik dan tidak bersifat parasit bagi tanaman. Jamur ini biasanya hidup dalam tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi dan sering dimanfaatkan sebagai agens pengendali patogen tular tanah (Abadi, 2003).

Menurut Harman *et al.*, (2004), *Trichoderma* sp. menghasilkan beberapa enzim chitinolytic yang terdiri dari, enzim yang berfungsi mendegradasi glucan, yaitu β -(1,4)-N-acetylglucosamine dan β -(1,3)-glucanase, serta enzim yang berfungsi mendegradasi khitin, yaitu endokhitinase dan ektokhitinase.

Menurut Bentez (2004), ada 10 potensi *Trichoderma* sp. sebagai agens hayati, yaitu :

1. Fungistatis. Fungistatis merupakan kemampuan suatu jamur untuk bertahan dari senyawa-senyawa racun yang disebabkan oleh senyawa kimia (fungisida), maupun yang dikeluarkan oleh tanaman maupun patogen, sehingga jamur antagonis ini tetap dapat berkembang di tanah.
2. Kompetisi terhadap nutrisi. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan yang tinggi untuk beradaptasi di tanah, dan memiliki kemampuan dalam memanfaatkan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan organisme lainnya.

3. Kolonisasi di akar tanaman. *Trichoderma* sp. dapat mengkolonisasi akar sehingga dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan daya tahan terhadap infeksi patogen.
4. Sebagai pupuk hayati. Kolonisasi *Trichoderma* sp. di perakaran tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan akar, produksi panen, tahan terhadap stress lingkungan dan meningkatkan serapan unsur hara.
5. Merangsang ketahanan tanaman dan mekanisme pertahanan terhadap serang patogen. Penambahan *Trichoderma* sp. di rhizosfer, dapat melindungi tanaman dari serangan sejumlah kelas patogen, dengan menginduksi ketahanan mekanis yang mirip seperti reaksi hypersensitif, ketahanan sistemik, dan induksi ketahanan sistemik pada tanaman.
6. Modifikasi Rhizosfer. Salah satu mekanisme *Trichoderma* sp. untuk mencapai koloni patogen di daerah perakaran adalah dengan cara memodifikasi pH tanah. *Trichoderma harzianum* dapat mengontrol pH eksternal, sehingga sekresi enzim yang dihasilkannya dapat optimal.
7. Antibiosis. Jamur *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat perkembangan patogen. Hampir seluruh jenis *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa volatil yang dapat menghalangi pertumbuhan mikroorganisme lain. Selain itu, *Trichoderma* sp. juga menghasilkan antibiotik lain, seperti, asam harzianik, alamethicin, tricholin, peptaibols, 6-penthy- α -pyrone, massoilactone, viridin, glicoviridin, glicosoprenin, dan asam heptelitic.
8. Mikoparasitisme. Mikoparasitisme merupakan kemampuan suatu jamur untuk menyerang langsung pada jamur lainnya. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk menyerang patogen secara langsung dengan cara memarasiti patogen tersebut.
9. Perubahan Morfologis. Kemampuan *Trichoderma* sp. sebagai mikoparasit, didukung oleh perubahan morfologisnya, seperti terbentuknya struktur seperti apresorium yang dapat mempenetrasi miselium patogen.
10. Produksi enzim yang dapat mendegradasi sel. *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan beberapa jenis enzim, yaitu:

- a. Khitinase. Enzim berperan dalam mendegradasi khitin, yang terdiri dari 1,4- β -acetylglucosamidase, endokhitinase, dan eksokhitinase.
- b. Glukanase. *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan β -1,3-glukanase untuk menghambat perkecambahan spora atau perkembangan patogen.
- c. Protease. Merupakan enzim yang dapat mendegradase protein pada dinding sel jamur lain.

Enzim-enzim ini dapat berperan secara synergis dalam menghambat pertumbuhan patogen tumbuhan.



A

B

Gambar 1. *Trichoderma* (Anonim, 2010) A) Gambar mikroskopis; B) Parasitasi *Trichoderma*)

2. Rhizoctonia

Menurut Irawati (2004), genus *Rhizoctonia* tidak selalu terdiri dari sejumlah spesies yang diketahui berperan sebagai patogen, tetapi juga beberapa di antaranya bermanfaat bagi tanaman dengan membentuk asosiasi yang saling menguntungkan diantara keduanya. Sebagian besar tanaman yang bersimbiosis dengan *Rhizoctonia* ditemukan pada keluarga Anggrekan, juga tanaman lain adalah anggota dari *Gentiana* (*Gentianaceae*) dan briofita dari genus *Aneura*. Endofit anggrek berupa *Rhizoctonia* ada tiga spesies, yaitu: *R. repens*, *R. mucoroides*, dan *R. lanuginose* (Andersen dan Rasmussen, 1996 dalam Irawati 2004).

Fitoaleksin seperti orchinol dan hircinol menunjukkan aktifitas fungisidal yang kuat, telah ditemukan dalam jaringan anggrek dan disebabkan adanya infeksi

Rhizoctonia dan jamur endofit lain yang ditemukan dalam asosiasinya dengan anggrek. Rhizoctonia hanya menginfeksi bagian sel epidermis, dimana dinding selnya sering kaya akan endapan elektron yang banyak, yang kaya akan lignin, siberin, maupun senyawa-senyawa fenolat yang sering berperan dalam proses pertahanan terhadap patogen (Irawati, 2004).

2.5. Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Jamur Endofit

Kemampuan mikroorganisme untuk tumbuh dan tetap hidup merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui. Pengetahuan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba sangat penting di dalam mengendalikan mikroba. Berikut ini faktor-faktor penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba :

1. Suplai Nutrisi

Mikroba sama dengan makhluk hidup lainnya, memerlukan suplai nutrisi sebagai sumber energi dan pertumbuhan selnya. Unsur-unsur dasar tersebut adalah : karbon, nitrogen, hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor, zat besi dan sejumlah kecil logam lainnya. Ketiadaan atau kekurangan sumber-sumber nutrisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba hingga pada akhirnya dapat menyebabkan kematian.

2. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting di dalam mempengaruhi dan pertumbuhan mikroorganisme. Suhu dapat mempengaruhi mikroba dalam dua cara yang berlawanan :

- 1) Apabila suhu naik maka kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat. Sebaliknya apabila suhu turun, maka kecepatan metabolisme akan menurun dan pertumbuhan diperlambat
- 2) Apabila suhu naik atau turun secara drastis, tingkat pertumbuhan akan terhenti, komponen sel menjadi tidak aktif dan rusak, sehingga sel-sel menjadi mati (Anonim, 2010b).

Berdasarkan hal di atas, maka suhu yang berkaitan dengan pertumbuhan mikroorganisme digolongkan menjadi tiga, yaitu :

- 1) Suhu minimum yaitu suhu yang apabila berada di bawahnya maka pertumbuhan terhenti.
- 2) Suhu optimum yaitu suhu dimana pertumbuhan berlangsung paling cepat dan optimum (suhu inkubasi).
- 3) Suhu maksimum yaitu suhu yang apabila berada di atasnya maka pertumbuhan tidak terjadi (Anonim, 2010b).

3. Tingkat Keasaman (pH)

Setiap organisme memiliki kisaran pH masing-masing dan memiliki pH optimum yang berbeda-beda. Kebanyakan mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH 8,0 – 8,0 dan nilai pH di luar kisaran 2,0 sampai 10,0 biasanya bersifat merusak (Anonim, 2010b).

Menurut Rao (1994), kualitas dan kuantitas bahan organik yang ada di dalam tanah mempunyai pengaruh langsung terhadap jumlah jamur di dalam tanah, karena kebanyakan jamur itu nutrisinya heterotrof. Jamur dominan pada tanah-tanah yang tingkat keasamannya tinggi, karena lingkungan yang asam tidak cocok untuk perkembangan bakteri dan actinomycetes sehingga jamur dapat memanfaatkan substrat alami dalam tanah. Tetapi jamur juga terdapat pada tanah yang netral atau bersifat basa dan beberapa dapat tetap hidup pada pH diatas 9,0.

Proses terinfeksi suatu tanaman oleh mikroorganisme endofit dapat dilihat dengan mekanisme masuknya mikroorganisme tersebut ke dalam biji. Biji yang terinfeksi mikroorganisme endofit berada pada kondisi yang lembab dengan suhu 4°C-20°C. Dalam kondisi tersebut, endofit dan biji memiliki viabilitas (ketahanan hidup) sampai 15 bulan pada gandum, 2 tahun pada kelompok rumput-rumputan. Berdasarkan hal tersebut, siklus hidup mikroorganisme endofit dianggap mengikuti siklus hidup pembentukan biji baik secara langsung maupun tidak langsung (Labeda, 1990 dalam Purwanto, 2008). Di bawah ini merupakan siklus hidup dari jamur endofit:

1) Siklus hidup pembentuk biji secara langsung.

Pada siklus ini, jamur endofit dimasukkan atau diinokulasikan secara langsung ke dalam biji tanaman inang. Miselium aktif menginfeksi atau masuk ke dalam pembibitan rumput, lalu masuk ke dalam jaringan tangkai daun dan daun. Setelah itu, miselium endofit masuk ke dalam tangkai bunga kemudian menuju ke dalam ovule, dan setelah pembentuk biji selesai, miselium tersebut telah terdapat di dalam biji.

2) Siklus hidup pembentuk biji secara tidak langsung.

Proses dari siklus ini berawal pada masuknya miselium aktif ke dalam pembibitan rumput, lalu masuk ke dalam jaringan tangkai daun dan daun. Kemudian terjadi pembentuk spora pada tanaman inang, dan spora tersebut berkecambah pada bagian floret dari tanaman inang. Perkecambahan (germinasi) spora tersebut merupakan benih jamur yang selanjutnya masuk dan menginfeksi stigma, stylus, lalu menuju ovule.

2.6. Keanekaragaman Jamur Endofit dan Ketahanan Tanaman

Setiap jenis tanaman memiliki keanekaragaman jamur endofit yang berbeda. Keanekaragaman yang tinggi menyebabkan endofit juga menghasilkan produk alami aktif yang lebih banyak (Anonymous, 2010c). Setiap tanaman tingkat tinggi mengandung mikroba endofit yang mampu menghasilkan metabolit sekunder. Berbagai jenis endofit telah berhasil diisolasi dari tanaman inangnya, dan dibiakkan dalam media pertumbuhan yang sesuai. Demikian pula metabolit sekunder yang diproduksi oleh endofit tersebut telah berhasil diisolasi dan dimurnikan serta diketahui struktur molekulnya. Beberapa diantaranya adalah Cryptocandin yaitu anti jamur yang dihasilkan oleh endofit *Cryptosporiopsis quercina* yang diisolasi dari tanaman *Tripterigeum wilfordii*. Beberapa senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit juga menghasilkan senyawa antibiotik. Senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit tersebut mampu menghambat pertumbuhan patogen penyebab penyakit. Berdasarkan sifat kerjanya antibiotik melawan mikroba patogen dengan cara mengganggu metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis dinding sel mikroba,

mengganggu permeabilitas membrane sel, megghambat sintesis protein sel mikroba atau menghambat sistesis asam nukleat sel mikroba (Syarmelina dan hanafi, 2006).



III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di *Screen house* dan laboratorium mikologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2010 sampai Agustus 2010.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag ukuran 5 kg, cawan petri diameter 9 cm, gunting, penggaris, jarum ose, tissue steril, bunsen, plastic wrapping, hand sprayer, autoclave, laminar air flow cabinet, object glass, cover glass, mikroskop, kamera digital dan buku identifikasi jamur.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kedelai varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis. Alkohol 70%, NaOCl 5%, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media tanam (tanah), dan akar tanaman kedelai varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis umur 10 hst, 40 hst, dan 70 hst.

Media buatan yang digunakan dalam isolasi jamur adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA). Adapun bahan yang diperlukan dalam pembuatan PDA yaitu kentang, dextrosa (gula), agar, chloramphenicol, dan aquades steril. Kentang dan dextrosa merupakan sumber nutrisi utama untuk jamur, agar merupakan pematat dari media dan chloramphenicol berfungsi untuk mencegah kontaminasi dari bakteri (antibakteri).

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Pengambilan Sampel Akar

Sampel akar diambil dari tanaman kedelai yang ditanam dalam polybag pada umur 10 hst, 40 hst dan 70 hst dengan menggunakan metode destruktif yaitu dengan memotong akar tanaman kedelai yang menjadi habitat bagi obyek yang

diteliti. Akar tanaman digali pada kedalaman 0-15 cm, dipotong mulai dari pangkal sampai dengan ujung akar tanaman kedelai kemudian dicuci dengan air mengalir.

3.3.2. Isolasi Jamur Endofit

Isolasi jamur endofit pertama-tama dilakukan dengan cara mencuci akar tanaman kedelai yang didapatkan dari lapang pada air mengalir, selanjutnya sampel akar tanaman kedelai dipotong-potong dengan panjang $\pm 5-7$ mm dengan menggunakan gunting steril. Potongan-potongan akar selanjutnya disterilkan secara bertahap dengan cara direndam pada larutan alkohol 70% selama 1 menit, selanjutnya direndam pada larutan NaOCl 5% selama 2 menit, langkah selanjutnya yaitu mencuci sampel akar tersebut dengan air steril (aquades) yang diulang sebanyak dua kali, lalu akar dikeringkan diatas tisu steril, kemudian sampel akar tersebut ditanam pada media PDA dan diinkubasi selama 2-4 hari.

3.3.3. Purifikasi

Setiap koloni jamur yang tumbuh kemudian dilakukan purifikasi (pemurnian) pada media PDA baru. Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang meliputi warna dan bentuk koloni. Masing-masing mikroorganisme tersebut dipisahkan, diambil dengan menggunakan jarum ose, kemudian ditumbuhkan lagi pada cawan Petri yang berisi PDA padat. Jika jamur yang tumbuh masih bercampur dengan jamur lain, dilakukan purifikasi kembali sampai diperoleh isolat biakan jamur yang murni.

3.3.4. Pembuatan Preparat

Jamur yang telah berhasil dimurnikan pada media PDA diambil dengan jarum ose kemudian diletakkan pada obyek glass kemudian ditutup dengan cover glass lalu letakkan preparat pada wadah yang telah dialasi tissue basah lalu inkubasi selama 7-10 hari.

3.3.5. Identifikasi

Mikroorganisme yang telah didapat dan dimurnikan (dipurifikasi) kemudian diidentifikasi berdasarkan panduan Barnett dan Hunter (1972) dalam bukunya *Illustrated Genere of Imperfect Fungi* dengan mencocokkan beberapa karakter morfologi baik secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna, tekstur, bentuk pertumbuhan dalam cawan petri (konsentris atau tidak konsentris) dan pertumbuhan koloni (cm/hari). Sedangkan pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa, warna konidia, ada tidaknya konidia dan bentuk konidia (*globose, elips, berantai* atau tidak beraturan).



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Lima Varietas Kedelai

Dari hasil isolasi, pemurnian, dan proses identifikasi jamur endofit akar pada lima varietas tanaman kedelai dengan umur tanaman yang berbeda didapatkan jenis jamur endofit yang berbeda juga. Tingkat keanekaragaman jamur endofit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Keanekaragaman Jamur Endofit pada Lima Varietas Kedelai

Varietas	10 hst	40 hst	70 hst
Anjasmoro	1. <i>Cephalosporium</i> sp 1. 2. <i>Trichoderma</i> sp 1 3. Jamur A1B 4. Jamur A1C 5. Jamur A1E	1. <i>Paecilomyces</i> sp 1. 2. <i>Cephalosporium</i> sp 2. 3. <i>Cephalosporium</i> sp 3. 4. <i>Penicillium</i> sp 1. 5. Jamur A2B 6. Jamur A1C	1. <i>Fusarium</i> sp 1. 2. <i>Fusarium</i> sp 2. 3. Jamur A3A 4. Jamur A3B 5. Jamur A3F
Burangrang	1. <i>Nigrospora</i> sp 1. 2. Jamur A1E 3. Jamur B1D	1. <i>Penicillium</i> sp 2. 2. <i>Nigrospora</i> sp 2. 3. Jamur A3B 4. Jamur B2C 5. Jamur A1C	1. <i>Penicillium</i> sp 3. 2. <i>Aspergillus niger</i> 3. Jamur B3B 4. Jamur B3C 5. Jamur B2C
Malabar	1. <i>Penicillium</i> sp 2. 2. <i>A. niger</i>	1. <i>A. niger</i> 2. Jamur A1C 3. Jamur B2C 4. Jamur M2C	1. <i>Penicillium</i> sp 4. 2. <i>Penicillium</i> sp 5. 3. Jamur B2C
Ratai	1. <i>Trichoderma</i> sp 1.	1. <i>Cephalosporium</i> sp 4. 2. <i>Chloridium</i> sp 1. 3. Jamur R2C 4. Jamur M2C 5. Jamur R2E 6. Jamur R2F	1. <i>Gonatobotrys</i> sp 2. <i>Cephalosporium</i> sp 5. 3. Jamur R3A 4. Jamur R3B 5. Jamur R3C
Wilis	1. <i>Trichoderma</i> sp 1. 2. Jamur M2C	1. <i>Trichoderma</i> sp 2. 2. <i>Paecilomyces</i> sp 2. 3. <i>Chloridium</i> sp 2. 4. <i>Penicillium</i> sp 6. 5. <i>Trichoderma</i> sp 3 6. <i>A. niger</i> 7. Jamur A1C 8. Jamur W2C 9. Jamur W2H	1. <i>Chloridium</i> sp 3. 2. <i>Fusarium</i> sp 3. 3. Jamur W3C 4. Jamur W3D 5. Jamur A1E

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa pengambilan akar tanaman kedelai pada umur tanaman kedelai yang berbeda yaitu 10 hst, 40 hst dan 70 hst, berpengaruh terhadap keanekaragaman jamur endofit yang didapatkan. Keanekaragaman jamur endofit pada lima varietas tanaman kedelai umur 10 hst, pada varietas Anjasmoro didapatkan lima jenis jamur endofit, pada varietas Burangrang didapatkan tiga jenis jamur endofit, pada varietas Malabar didapatkan dua jenis jamur endofit, pada varietas Ratai didapatkan satu jenis jamur endofit dan didapatkan dua jenis jamur endofit pada varietas Wilis. Pada pengambilan akar tanaman kedelai kedua yaitu pada umur 40 hst jumlah keanekaragaman jamur endofit yang didapatkan lebih beragam jika dibandingkan dengan pengambilan pertama yaitu pada varietas Anjasmoro didapatkan enam jenis jamur endofit, pada varietas Burangrang didapatkan lima jenis jamur endofit, pada varietas Malabar didapatkan empat jenis jamur endofit, pada varietas Ratai didapatkan enam jenis jamur endofit, dan didapatkan sembilan jenis jamur endofit pada varietas Wilis. Sedangkan pada pengambilan akar tanaman kedelai ketiga yaitu pada umur 70 hst, jumlah keanekaragaman jamur endofit yang didapatkan mengalami penurunan jika dibandingkan dengan pengambilan sampel kedua yaitu pada varietas Anjasmoro didapatkan lima jenis jamur endofit, pada varietas Burangrang didapatkan lima jenis jamur endofit, pada varietas Malabar didapatkan tiga jenis jamur endofit, pada varietas Ratai didapatkan lima jenis jamur endofit, dan didapatkan lima jenis jamur endofit pada varietas Wilis. Hal ini diduga karena sampel akar tanaman kedelai yang digunakan dalam setiap perlakuan tidak menggunakan akar dari tanaman kedelai yang sama, tetapi dari akar tanaman kedelai yang berbeda (metode destruktif). Hal ini sesuai dengan pernyataan Anindyawati (2003), yang menyatakan bahwa setiap jenis tanaman memiliki jamur endofit yang jenisnya berbeda-beda, sehingga terdapat rentang keanekaragaman hayati yang tinggi.

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa tingkat keanekaragaman jamur endofit tertinggi terdapat pada pengambilan sampel akar tanaman kedelai kedua yaitu pada saat tanaman kedelai berumur 40 hst. Hal ini diduga karena pada umur 40 hst,

perkembangan akar yang mendukung pertumbuhan tanaman kedelai dalam kondisi yang optimal. Pertumbuhan tanaman kedelai yang optimal secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap perkembangan jamur endofit yang terdapat pada jaringan perakaran tanaman kedelai. Menurut Rao (1994), beberapa spesies dari jamur endofit dari Genus *Balansiae* dapat menginfeksi tumbuhan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tumbuhan inangnya, dalam simbiosis ini, jamur endofit tersebut dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman inangnya untuk proses fotosintesis, serta melindungi tanaman inang tersebut dari serangan penyakit dan hasil dari fotosintesis tersebut dapat digunakan oleh jamur endofit untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Tanaman menyediakan sumber makanan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme endofit, sedangkan mikroorganisme endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman inang akan membantu dalam proses fiksasi Nitrogen (Anonymous, 2010c).

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui juga bahwa terdapat empat jenis jamur endofit yang sering didapatkan pada setiap pengambilan sampel pada umur tanaman kedelai yang berbeda, yaitu jamur dari marga *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus* dan *Cephalosporium*, tetapi dari keempat jamur tersebut *Penicillium* merupakan jamur yang sering ditemukan pada setiap pengambilan sampel akar tanaman kedelai. Hal ini diduga karena jamur dari marga *Penicillium* memiliki inang yang luas untuk melangsungkan proses perkembangannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kanti (2005), menyatakan bahwa jamur *Penicillium* merupakan jamur kosmopolitan dan memiliki spesies yang beragam, jamur ini umumnya dapat bersifat saprofit dan beberapa jenis dapat bersifat parasit pada tanaman. Menurut Alexander (1930 dalam Purwantisari, 2009) *Penicillium* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum dijumpai dalam tanah, jamur ini dapat melindungi tanaman terhadap serangan patogen dan juga bermanfaat sebagai jamur pemacu pertumbuhan tanaman.

Jika dihubungkan korelasi antara keanekaragaman jamur endofit akar dengan ketahanan tanaman, diduga semakin tinggi tingkat keanekaragaman jamur endofit dalam tanaman maka tanaman tersebut semakin tahan terhadap serangan hama dan

penyakit. Keanekaragaman yang tinggi menyebabkan endofit juga menghasilkan produk alami aktif yang lebih banyak (Anonymous, 2010c). Senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit adalah senyawa antibiotik, senyawa-senyawa antibiotik ini aktif terhadap patogen penyebab penyakit tanaman. Senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit tersebut mampu menghambat pertumbuhan patogen penyebab penyakit. Berdasarkan sifat kerjanya antibiotik melawan mikroba patogen dengan cara mengganggu metabolisme sel mikroba, menghambat sintesis dinding sel mikroba, mengganggu permeabilitas membrane sel, menghambat sintesis protein sel mikroba atau menghambat sintesis asam nukleat sel mikroba. Jamur endofit dapat berpengaruh pada kesehatan tanaman dalam hal antagonisme langsung dengan patogen, menginduksi ketahanan sistemik dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap tekanan lingkungan (Syarmelina dan hanafi, 2006).

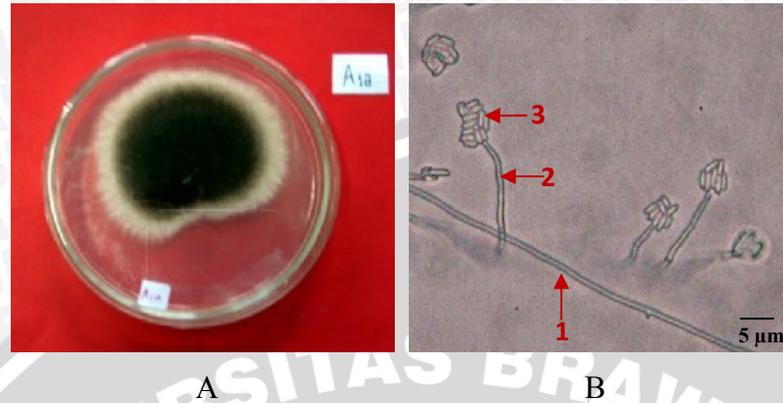
4.2. Identifikasi Jamur Endofit Pada Akar Tanaman Kedelai

4.2.1. Tanaman Kedelai Varietas Anjasmoro

Dari hasil isolasi, pemurnian, dan proses identifikasi keanekaragaman jamur endofit akar pada tanaman kedelai varietas anjasmoro didapatkan 15 jenis jamur endofit. Delapan jamur endofit yang dapat diidentifikasi yaitu *Cephalosporium* sp 1., *Cephalosporium* sp 2., *Cephalosporium* sp 3., *Trichoderma* sp 1., *Paecilomyces* sp 1., *Penicillium* sp 1., *Fusarium* sp 1., *Fusarium* sp 2., dan 7 jamur endofit yang tidak teridentifikasi yaitu Jamur A1B, Jamur A1C, Jamur A1E, Jamur A2B, Jamur A3A, Jamur A3B, dan Jamur A3F.

1. *Cephalosporium* sp 1.

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni berwarna hitam yang berbentuk seperti pasir dan pada bagian tepi merupakan serabut yang berwarna putih, tekstur koloni kasar, bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan diameter koloni 6 cm pada umur lima hari (Gambar 2A).



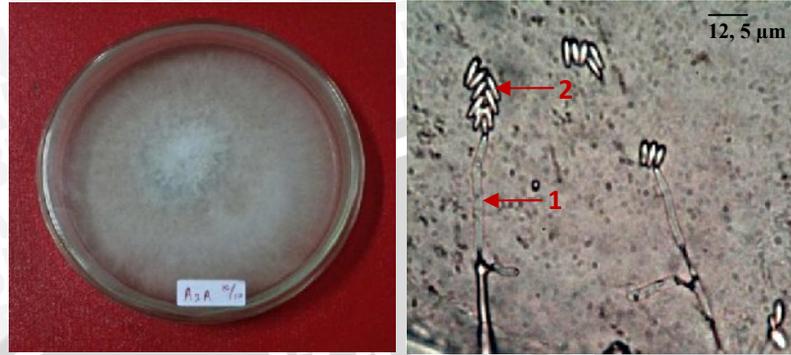
Gambar 2. A) Biakan murni *Cephalosporium* sp 1. umur lima hari; B) Mikroskopis, 1.Hifa, 2.Konidiofor, 3.Konidia

Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa hialin, tidak bersekat, tidak bercabang, konidiofor ramping dan panjang. Konidia berbentuk seperti kapsul, hialin, tidak bersekat, dan tumbuh berkelompok pada ujung konidiofor (Gambar 2B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1955), yang menyatakan bahwa ciri-ciri dari jamur *Cephalosporium* adalah konidiofor sedikit membengkak, hialin, dan tidak bersepta. Konidia hialin, bersel 1, ramping dan tumbuh berkelompok diujung konidiofor. Menurut Link (1809), hifa hialin, tidak bercabang, dan phialid terbentuk pada ujung hifa. Konidia jamur berukuran $2-3 \times 4-8 \mu\text{m}$, tumbuh berkelompok, lurus pendek dan kadang menyerupai bulan sabit dangkal.

Cephalosporium sp. merupakan organisme yang umum diketahui sebagai penghasil antibiotik. Antibiotik merupakan produk limbah suatu organisme yang aktif pada konsentrasi rendah, berubah dalam substrat pH dan dapat menghambat pertumbuhan organisme lain yang tidak sesuai dengan antibiotik tertentu (Bruehl, 1987).

2. *Cephalosporium* sp 2.

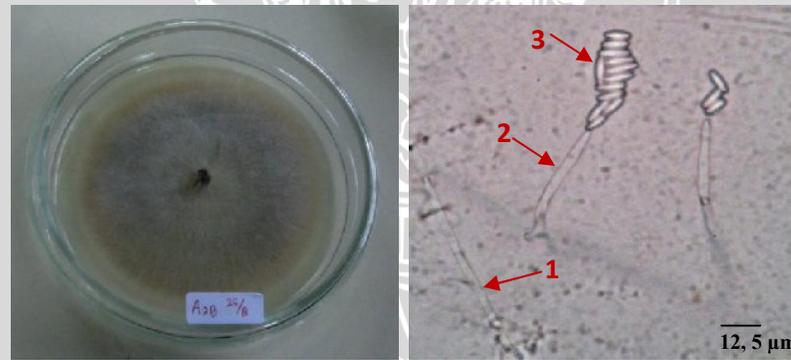
Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih dan berserabut (Gambar 3A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada umur empat hari diameter koloni mencapai 9 cm (memenuhi petri).



Gambar 3. A) Biakan murni *Cephalosporium* sp 2. umur enam hari; B) 1.Konidiofor
2.Konidia

Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa hialin, tidak bersekat. Konidia hialin berbentuk seperti kapsul, dan berkelompok pada ujung konidiofor (Gambar 3B).

3. *Cephalosporium* sp 3.



Gambar 4. A) Biakan murni *Cephalosporium* sp 3. umur tiga hari; B) 1.Hifa,
2.Konidiofor, 3.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni jamur berwarna coklat muda dengan lapisan tipis berwarna putih dibagian atasnya, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 4A). Bentuk pertumbuhan jamur konsentris dan pada hari ke dua diameter jamur mencapai 7,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa dan konidiofor

hialin dan tidak bersekat, konidia hialin, bersel 1, dan berbentuk seperti kapsul yang bertumpuk pada bagian ujung konidiofor (Gambar 4B).

4. *Trichoderma* sp 1.

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu, koloni berwarna putih dan setelah koloni berumur sembilan hari pertumbuhan koloni selanjutnya berwarna hijau tua, tekstur koloni halus dan rapat, bentuk pertumbuhan koloni secara konsentris dan diameter koloni 5 cm pada umur lima hari (Gambar 5A).



Gambar 5. A) Biakan murni *Trichoderma* sp 1 umur sembilan hari; B) 1.Hifa, 2. Spora

Ciri-ciri mikroskopis yaitu spora berwarna kuning terang, bentuk bulat sampai dengan lonjong. Hifa hialin dan tidak bersekat (Gambar 5B). Hal ini sesuai dengan Gray (1801) yang menyatakan bahwa koloni *Trichoderma* spp. tumbuh dengan cepat, pada suhu 25°C dapat memenuhi media PDA dalam waktu 5 hari. Koloni seperti berbulu, dan berwarna putih kemudian menjadi biru-hijau, atau kuning-hijau, dan membentuk lingkaran konsentris. Konidiofor berwarna hialin, bercabang, dan membentuk susunan piramida. Konidia rata-rata berukuran 3 μm diameter dan mengelompok pada ujung konidiofor.

Menurut Bentez (2004), *Trichoderma* sp. dapat merangsang ketahanan tanaman dan mekanisme pertahanan terhadap seranga patogen. Penambahan di rhizosfer,

dapat melindungi tanaman dari serangan sejumlah kelas patogen, dengan menginduksi ketahanan mekanis yang mirip seperti reaksi hypersensitif, ketahanan sistemik, dan induksi ketahanan sistemik pada tanaman. Jamur *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat perkembangan patogen. Hampir seluruh jenis *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa volatil yang dapat menghalangi pertumbuhan mikroorganisme lain. *Trichoderma* sp. juga menghasilkan antibiotik lain, seperti, asam harzianik, alamethicin, tricholin, peptaibols, 6-penthy- α -pyrone, massoilactone, viridin, glicoviridin, glicosoprenin, dan asam heptelitic. Selain itu *Trichoderma* sp bersifat mikroparasitisme yaitu kemampuan suatu jamur untuk menyerang langsung pada jamur lainnya. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk menyerang patogen secara langsung dengan cara memarasiti patogen tersebut.

5. *Paecilomyces* sp 1.

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna abu-abu kehitaman, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 6A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan lambat yaitu pada hari ke lima diameter koloni adalah 2 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa hialin dan tidak bersekat, konidia hialin berbentuk *globose* yang memanjang seperti membentuk sebuah rantai (Gambar 6B). Hal ini sesuai dengan Larone (1995) yang menyatakan bahwa, ciri-ciri dari jamur *Paecilomyces* adalah hifa hialin dan bersekat, memiliki konidiofor, phialid, konidia, dan klamidospora. Ukuran konidiofor (lebar 3-4 μm dan panjangnya 400-600 μm), memiliki banyak percabangan dan pada setiap ujung percabangan terdapat fialid. Bentuk fialid membengkak dan meruncing pada bagian ujungnya. Biasanya fialid tumbuh secara berkelompok dan berpasangan. Konidia bersel satu, berwarna hialin sampai dengan gelap, konidia berbentuk bulat telur dan tumbuh berkelompok menyerupai rantai.

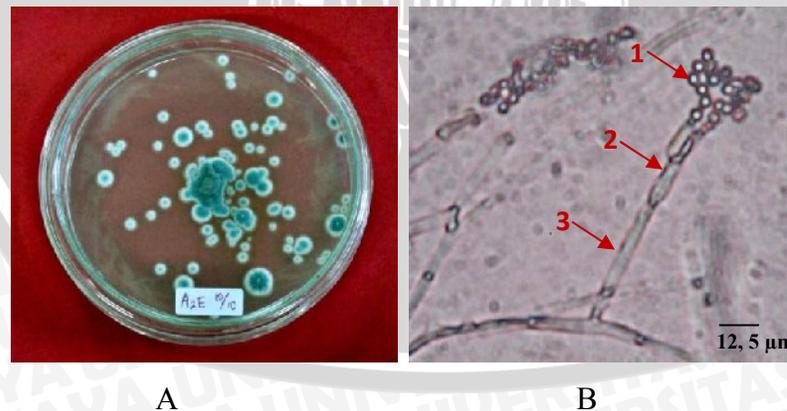


Gambar 6. A) Biakan murni *Paecilomyces* sp 1. umur sepuluh hari; B) Mikroskopis, 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Hifa

Menurut Sarbini (1993), *Paecilomyces* mempunyai prospek untuk dikembangkan sebagai agens pengendali secara hayati untuk mengendalikan *Meloidogyne* spp. yang merupakan penyebab puru akar pada tanaman kedelai.

6. *Penicillium* sp 1.

Dari hasil pengamatan makroskopis jamur ini memiliki ciri-ciri koloni berwarna hijau dan berwarna kekuningan pada bagian tepinya, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 7A). Bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris.



Gambar 7. A) Biakan murni *Penicillium* sp 1. umur empat hari; B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Konidiofor

Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor hialin, memiliki 2 tingkat percabangan, dan tidak bersekat. Konidia *globose*, hialin, dan tumbuh berkelompok pada bagian ujung konidiofor (Gambar 7B). Hal ini sesuai dengan Larone (1995) yang menyatakan bahwa ciri-ciri mikroskopis dari *Penicillium* sp. adalah hifa bersekat dan berwarna hialin, berdiameter 1,5-5 μm , konidiofor bercabang, mempunyai phialid, bentuk konidia bulat telur. Diameter konidia 2,5-5 μm , bersel satu berwarna hialin.

Menurut Bruehl (1987), *Penicillium* spp. merupakan organisme yang umum diketahui sebagai penghasil antibiotik. Antibiotik merupakan produk limbah suatu organisme yang aktif pada konsentrasi rendah, berubah dalam substrat pH dan dapat menghambat pertumbuhan organisme lain yang tidak sesuai dengan antibiotik tertentu. Beberapa patogen memproduksi antibiotik pada sel inang sebelum kematian inang, dan pada beberapa kasus antibiotik bersifat fitotoksik. Secara umum, penghasil antibiotik bersifat toleran terhadap antibiotik. Sebagian besar organisme memproduksi antibiotik setelah melewati perkembangan vegetatif atau ketika kondisi lingkungan kurang mendukung untuk perkembangan organisme selanjutnya. Beberapa berpendapat bahwa antibiotik merupakan produk buangan yang dapat bersifat toksik pada organisme lain.

7. *Fusarium sp 1.*

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih pucat, tekstur koloni berserabut dan kasar (Gambar 8A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 6 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini yaitu hifa hialin, bersekat. Konidia berbentuk bulan sabit, hialin dan bersekat (Gambar 8B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1955) yang menyatakan bahwa konidiofor dari *Fusarium* bervariasi, ramping, sederhana, pendek. Memiliki percabangan yang tidak beraturan. Konidia hialin, bervariasi. Memiliki dua bentuk konidia yaitu makrokonidia dan mikrokonidia. Makrokonidia melengkung pada kedua bagian ujungnya, mikrokonidia bersel satu, berbentuk bulat telur, tumbuh

secara tunggal atau berangkai-rangkai. Memiliki miselium seperti kapas dan tumbuh cepat dengan bercak-bercak berwarna merah muda, abu-abu, atau kuning.



A

B

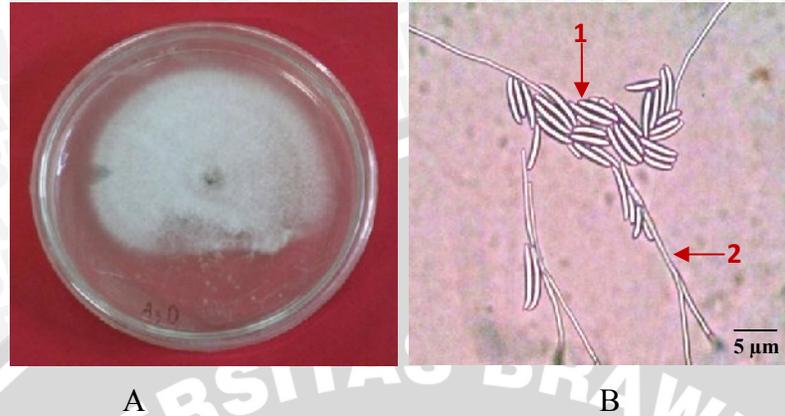
Gambar 8. A) Biakan murni *Fusarium* sp 1. umur lima hari; B) 1.Makrokonidia, 2.Hifa, 3.Sekat

Konidiofor *Fusarium* tampak bervariasi, konidia memiliki dua bentuk dasar yaitu mikrokonidia dan makrokonidia. Konidia hialin dan berseptata. Secara mikroskopis genera dapat dikenali dengan mudah dari bentuk sporanya (makrokonidia) yang melengkung seperti bulan sabit (Barnett & Hunter, 1998)

Hasanuddin (1994) mengemukakan bahwa mikroorganisme antara lain *Fusarium* sp. dan *Trichoderma* sp. dapat digunakan untuk mengendalikan nematoda puru akar.

8. *Fusarium* sp 2.

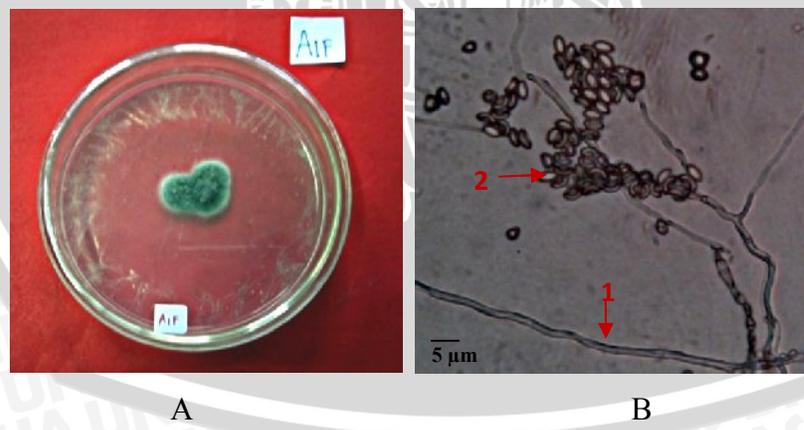
Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih terang, tekstur koloni halus dan berserabut (Gambar 9A). Bentuk pertumbuhan jamur konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni mencapai 6 cm. Ciri-ciri mikroskopis jamur ini yaitu hifa hialin, tidak berseptat, dan memiliki percabangan. Konidia berbentuk bulan sabit, hialin dan berseptat (Gambar 9B).



Gambar 9. A) Biakan murni *Fusarium* sp 2. umur lima hari; B) 1.Konidia, 2.Hifa

9. Jamur A1B

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni jamur berwarna hijau tua dan pada bagian tepi koloni berwarna putih, tekstur koloni halus dan rapat. Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan cenderung lambat yaitu pada umur lima hari, diameter koloni 2 cm (Gambar 10A). Ciri-ciri mikroskopis yaitu jamur ini memiliki ciri-ciri hifa hialin dan tidak bersekat. Konidia berbentuk bulat sampai dengan lonjong dan tumbuh secara berkelompok (Gambar 10B).



Gambar 10. A) Biakan murni berumur lima hari Jamur A1B; B) 1.Hifa, 2.Konidia

10. Jamur A1C



A

B

Gambar 11. A) Biakan murni A1C berumur enam hari; B) Mikroskopis, 1.Hifa, 2.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna hijau tua, tekstur koloni halus dan rapat, bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris dan koloni memenuhi petri pada umur lima hari (Gambar 11A). Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa hialin dan tidak bersekat, konidia hialin, berbentuk *globose* dan tumbuh secara berkelompok (Gambar 11B).

11. Jamur A1E



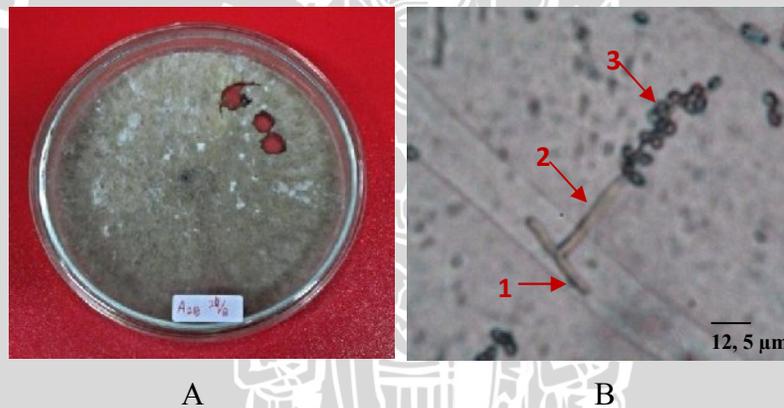
A

B

Gambar 12. A) Biakan murni umur sembilan hari Jamur A1E; B) 1.Hifa, 2.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna coklat muda pada awal pertumbuhan. Setelah berumur lima hari pada bagian tengah koloni menjadi berwarna hijau tua dan pada bagian tepi koloni tetap berwarna coklat muda. Pertumbuhan koloni pada bagian tengah lebih tebal daripada bagian tepinya, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 12A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 3 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa hialin, tidak bersekat dan memiliki percabangan. Konidia berwarna coklat terang, berbentuk bulat telur dan runcing dikedua bagian ujungnya (Gambar 12B).

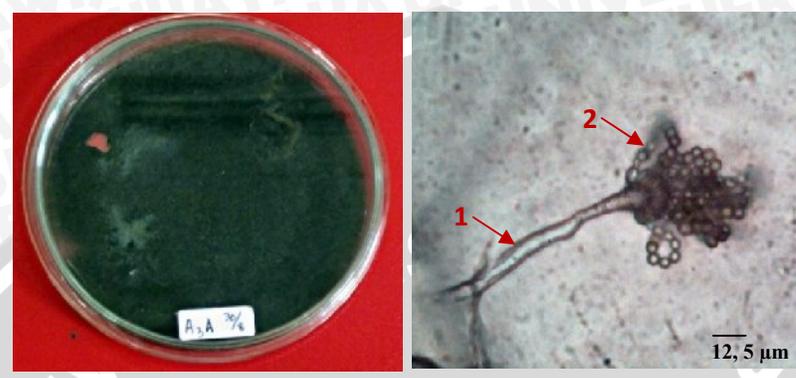
12. Jamur A2B



Gambar 13. A) Biakan murni Jamur A2B umur tiga hari; B) 1.Hifa, 2.Konidiofor, 3.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu warna koloni jamur berwarna putih pada hari pertama. Jamur tumbuh dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan-abuan pada hari ke tiga, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 13A). Bentuk pertumbuhan jamur konsentris, pertumbuhan sangat cepat yaitu diameter jamur 8 cm pada hari ke tiga. Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa hialin, tidak bersekat, konidia berwarna gelap, konidiofor hialin dan tidak bersekat (Gambar 13B).

13. Jamur A3A



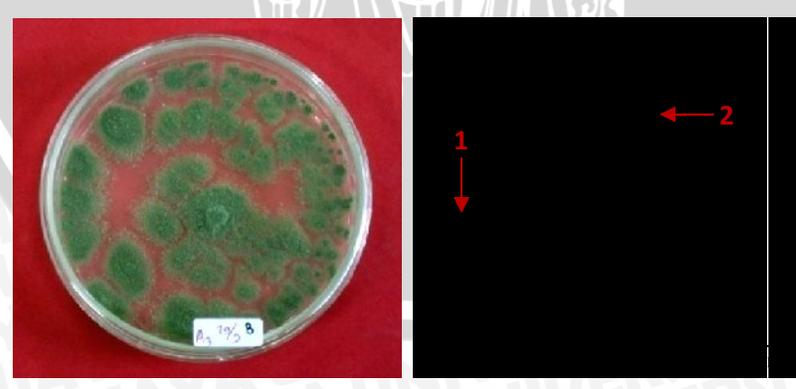
A

B

Gambar 14. A) Biakan murni Jamur A3A umur delapan hari; B) 1.Konidiofor, 2.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau tua pada mulanya, selanjutnya koloni menjadi berwarna hijau kehitaman saat berumur lima hari, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 14A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 8 cm. Ciri-ciri mikroskopis jamur ini adalah konidiofor hialin dan tidak bersekat, konidia hialin, globose dan tumbuh berkelompok (Gambar 14B).

14. Jamur A3B



A

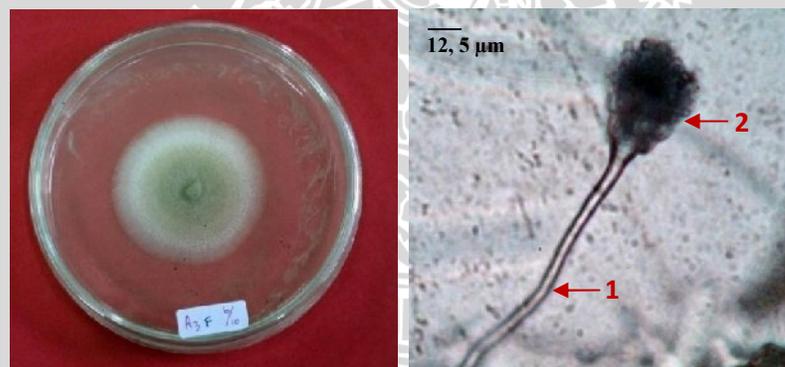
B

Gambar 15. A) Biakan murni jamur A3B umur enam hari; B) 1.Konidiofor, 2.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna hijau terang, tekstur koloni kasar dan rapat (Gambar 15A). Bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris. Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor hialin dan tidak bersekat, konidia *globose*, hialin dan tumbuh berkelompok pada ujung konidiofor (Gambar 15B).

15. Jamur A3F

Dari hasil pengamatan makroskopis, koloni jamur berwarna coklat muda pada bagian tengah dan pada bagian tepi berwarna putih, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 16A). Bentuk pertumbuhan konsentris dan pada hari ke empat diameter koloni 4 cm. Pengamatan mikroskopis pada jamur ini yaitu konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia *globose* dan tumbuh berkelompok di ujung konidiofor (Gambar 16B).



A

B

Gambar 16. A) Biakan murni Jamur A3F umur lima hari; B) 1.Konidia, 2.Konidiofor

4.2.2. Tanaman Kedelai Varietas Burangrang

Dari hasil isolasi, pemurnian, dan proses identifikasi keanekaragaman jamur endofit akar pada tanaman kedelai varietas anjasmoro didapatkan 12 jenis jamur endofit. Lima jamur endofit dapat diidentifikasi yaitu *Nigrospora* sp 1., *Nigrospora* sp 2., *Penicillium* sp 2., *Penicillium* sp 3, *A. niger* dan tujuh jamur endofit yang tidak

teridentifikasi yaitu Jamur A1E, Jamur B1D, Jamur A3B, Jamur B2C, Jamur A1C, Jamur B3B, dan Jamur B3C.

1. *Nigrospora* sp 1.

Dari hasil pengamatan makroskopis, koloni dari jamur ini berwarna hitam, pada bagian permukaan koloni terdapat benang-benang halus berwarna putih (Gambar 17A), dan koloni menjadi berwarna hitam pekat pada saat berumur tujuh hari. Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter jamur 4 cm.



Gambar 17. A) Biakan murni *Nigrospora* sp 1.umur lima hari; B) 1.Hifa, 2.Konidiofor, 3.Konidia

Pengamatan mikroskopis dari jamur ini memiliki ciri-ciri yaitu hifa jamur hialin, tidak bersekat dan memiliki percabangan, konidiofor hialin dan pendek, konidia *globose* berwarna hitam (Gambar 17B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1955), yang menyatakan bahwa jamur ini memiliki ciri-ciri konidiofor berwarna gelap, pendek dan sederhana. Konidia bersel 1, *globose*, dan berwarna hitam.

2. *Nigrospora* sp 2.

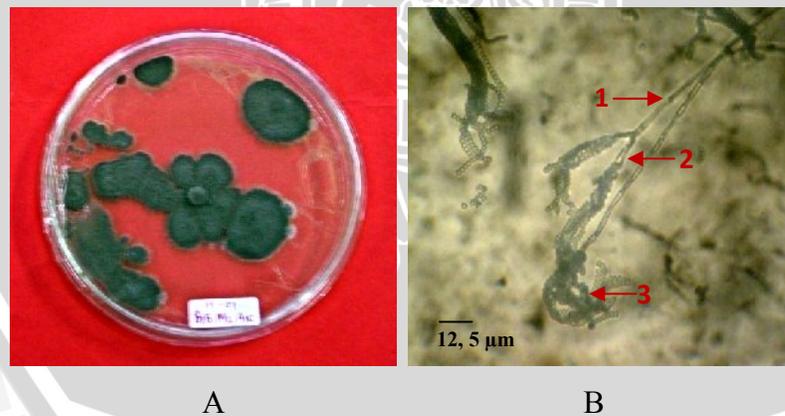
Dari hasil pengamatan makroskopis koloni dari jamur ini berwarna abu-abu kehitaman, tekstur koloni seperti kapas dan rapat (Gambar 18A). Bentuk pertumbuhan konsentris, pada hari ke delapan diameter koloni jamur mencapai 9,5

cm. Pengamatan mikroskopis dari jamur ini yaitu hifa hialin, tidak bersekat, dan memiliki banyak percabangan, konidia berbentuk bulat dan berwarna gelap (Gambar 18B).



Gambar 18. A) Biakan murni *Nigrospora* sp 2. umur delapan hari; B) 1.Hifa, 2.Konidia

3. *Penicillium* sp 2.



Gambar 19. A) Biakan murni *Penicillium* sp 2. Umur lima hari; B) 1.Konidiofor, 2.Fialid, 3.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 19A). Bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris. Ciri-ciri

mikroskopis memiliki konidiofor bersepta dan bercabang 2 tingkat, hialin, konidia *globose* dan hialin (Gambar 19B).

4. *Penicillium* sp 3.

Dari hasil pengamatan makroskopis koloni jamur ini berwarna hijau tua, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 20A). Bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris dan pada hari ke lima koloni jamur mencapai 8,5 cm. Ciri mikroskopis memiliki konidiofor bersepta dan bercabang 2 tingkat, hialin, konidia *globose* dan hialin (Gambar 20B).



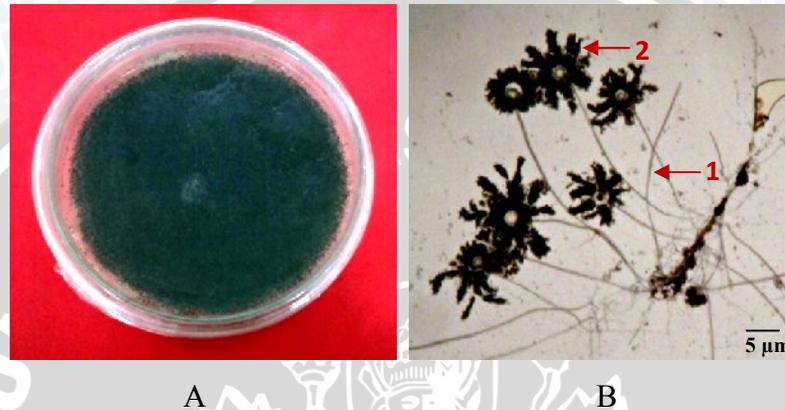
Gambar 20. A) Biakan murni *Penicillium* sp 3. umur enam hari; B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Konidiofor

5. *A. niger*

Dari hasil pengamatan makroskopis koloni jamur berwarna hitam, tekstur jamur kasar seperti pasir (Gambar 21A). Bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris dan pada hari ke tujuh koloni sudah memenuhi media.

Ciri-ciri mikroskopis jamur ini yaitu konidiofor berdinding halus dan hialin. Konidia berbentuk bulat hingga semibulat, berwarna coklat, memiliki ornamentasi berupa tonjolan dan duri-duri yang tidak beraturan (Gambar 21B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1955) yang menyatakan bahwa, *Aspergillus* memiliki ciri-ciri konidiofor tegak, tidak bersepta, tidak bercabang, dan pada ujung konidiofor

membengkak membentuk vesikel. Pada permukaan vesikel ditutupi fialid yang menghasilkan konidia. Konidia tersusun atas 1 sel, *globose*, memiliki warna yang beragam, dan tersusun membentuk rantai basipetal.



Gambar 21. A) Biakan murni *A. niger* umur enam hari; B) 1.Konidiofor, 2.Kepala konidia

Menurut Gandjar (1999), tangkai konidiofor bening, dan umumnya berdinding tebal dan menyolok. Kepala konidia berbentuk bulat, kemudian merekah menjadi kolom-kolom yang terpisah. Vesikula berbentuk bulat hingga semibulat, dan berdiameter 25-50 μm . Fialid terbentuk langsung pada vesikula atau pada metula (pada kepala konidia yang besar), dan berukuran (10-15) x (4-8) μm . Metula berukuran (7-10) x (4-6) μm . Konidia berbentuk bulat hingga semibulat, berdiameter 5-6,5 μm , berwarna kuning kecoklatan.

6. Jamur B1D

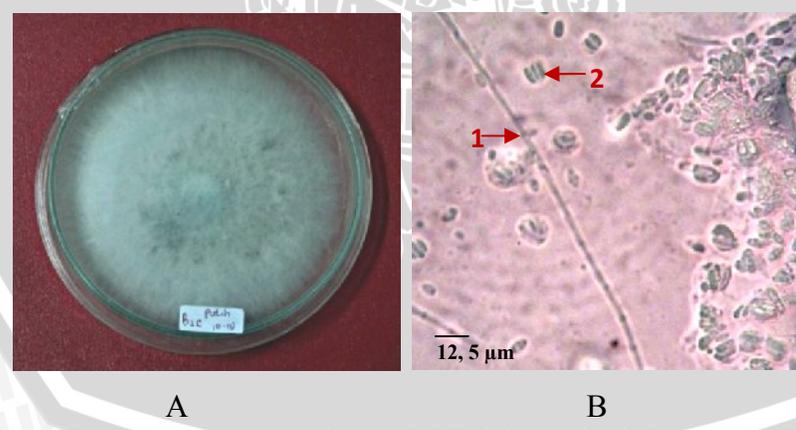
Dari hasil pengamatan makroskopis, koloni berwarna hitam sampai dengan berumur tujuh hari, pada hari ke 8 terdapat tepung berwarna putih yang menutupi permukaan koloni (Gambar 22A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni adalah 5 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa tidak bersekat dan hialin, konidia berwarna coklat kehitaman dan bersekat (Gambar 22B).



Gambar 22. A) Biakan murni jamur B1D umur lima hari; B) 1.Hifa, 2.Konidia

7. Jamur B2C

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih terang, tekstur berserabut dan renggang (Gambar 23A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke delapan diameter jamur 9,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa hialin, tidak bersekat, dan tidak memiliki percabangan. Konidia hialin dan berbentuk seperti kapsul (Gambar 23B).



Gambar 23. A) Biakan murni umur jamur B2C delapan hari; B) 1.Hifa, 2.Konidia

8. Jamur B3B

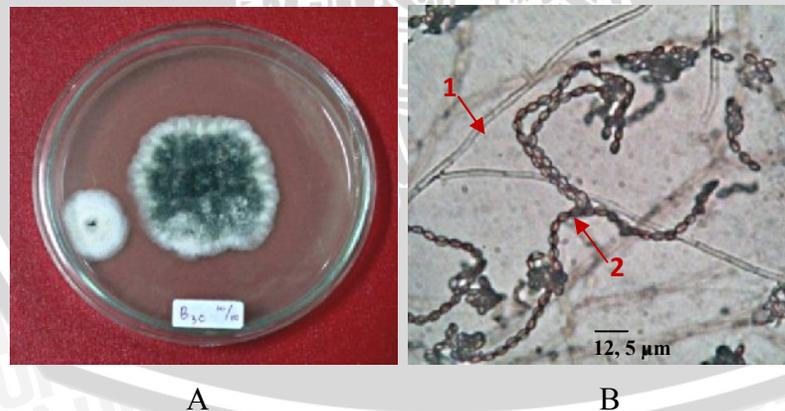
Dari hasil pengamatan makroskopis jamur ini memiliki ciri-ciri koloni jamur berwarna hijau tua, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 24A). Bentuk

pertumbuhan jamur tidak konsentris dan koloni dapat memenuhi media saat berumur delapan hari. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah memiliki konidiofor hialin, dan kepala konidia berbentuk menyerupai kipas, konidia hialin, berbentuk bulat, dan tumbuh berkelompok diujung konidiofor (Gambar 24B).



Gambar 24. A) Biakan murni jamur B3B umur enam hari; B) Mikroskopis, 1.Kepala konidia, 2.Konidiofor

9. Jamur B3C



Gambar 25. A) Biakan murni jamur B3C umur empat hari; B) 1.Hifa, 2.Konidia

Dari hasil pengamatan makroskopis, koloni jamur berwarna hitam dan berwarna putih pada bagian tepi, tekstur jamur halus, rapat dan bergelombang (Gambar 25A).

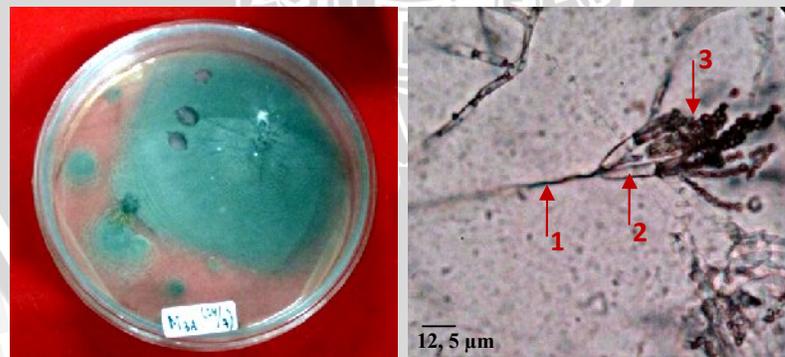
Bentuk pertumbuhan jamur konsentris dan diameter koloni mencapai lima cm pada hari ke lima. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini yaitu hifa hialin dan bersekat, konidia bulat telur, dan tumbuh berkelompok (Gambar 25B).

4.2.3. Tanaman Kedelai Varietas Malabar

Dari hasil isolasi, pemurnian, dan proses identifikasi keanekaragaman jamur endofit akar pada tanaman kedelai varietas Malabar didapatkan tujuh jenis jamur endofit. Empat jamur endofit yang dapat diidentifikasi yaitu *A. niger*, *Penicillium* sp 2., *Penicillium* sp 4., *Penicillium* sp 5., dan tiga jenis jamur endofit yang tidak teridentifikasi yaitu Jamur A1C, Jamur B2C dan Jamur M2C.

1. *Penicillium* sp 4.

Dari hasil pengamatan makroskopis jamur ini memiliki ciri-ciri koloni berwarna hijau, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 26A). Bentuk pertumbuhan jamur tidak konsentris dan pada hari ke lima diameter jamur mencapai 3 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah konidiofor bersekat, bercabang 2 tingkat, dan hialin. Konidia berbentuk *globose* dan hialin (Gambar 26B).



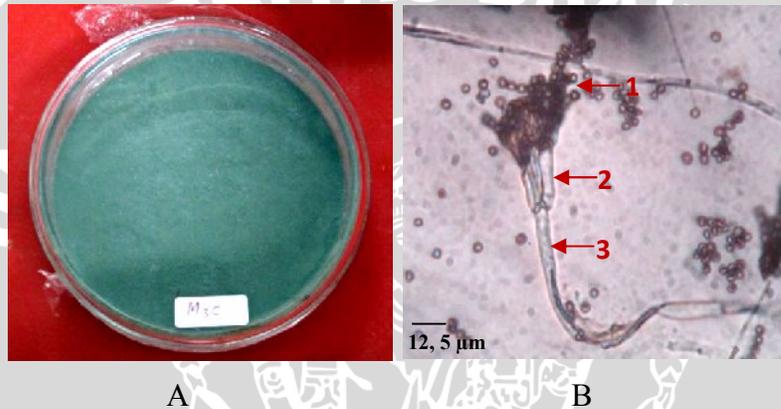
A

B

Gambar 26. A) Biakan murni *Penicillium* sp 4. umur enam hari; B) 1.Konidiofor, 2.Fialid, 3.Konidia

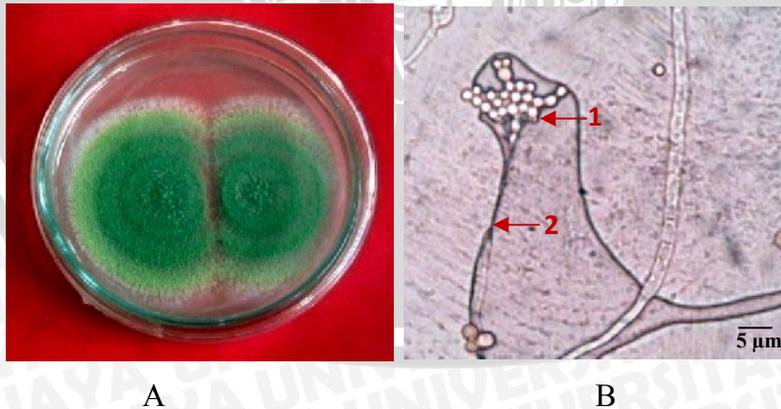
2. *Penicillium* sp 5.

Dari hasil pengamatan makroskopis jamur ini memiliki ciri-ciri koloni berwarna hijau, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 27A). Pertumbuhan jamur konsentris dan pada hari ke lima diameter jamur 7,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah memiliki konidiofor bersepta dan bercabang 2 tingkat, hialin, konidia berbentuk *globose* dan hialin (Gambar 27B).



Gambar 27. A) Biakan murni *Penicillium* sp 5. umur enam hari; B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Konidiofor

3. Jamur M2C



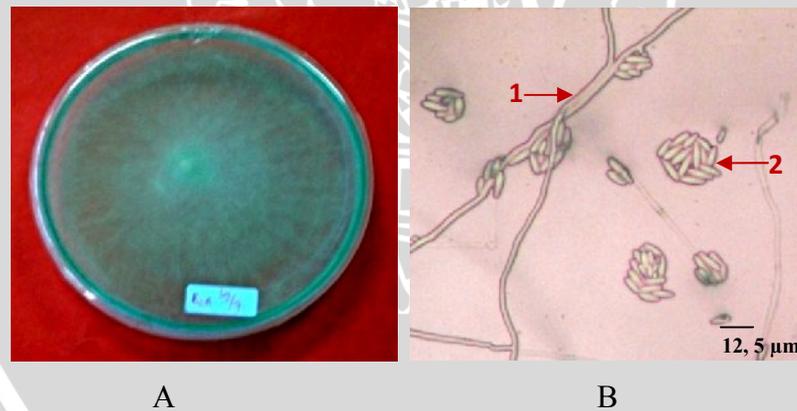
Gambar 28. A) Biakan murni jamur M2C umur lima hari; B) 1.Konidia, 2.Konidiofor

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau, tekstur koloni kasar dan rapat (Gambar 28A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada umur lima hari diameter koloni 9 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah miselium hialin dan bersekat, konidiofor hialin, konidia bulat, hialin, dan tumbuh berkelompok pada ujung konidiofor (Gambar 28B).

4.2.4. Tanaman Kedelai Varietas Ratai

Dari hasil isolasi, pemurnian, dan proses identifikasi keanekaragaman jamur endofit akar pada tanaman kedelai varietas Ratai didapatkan 12 jenis jamur endofit. Lima jamur endofit yang dapat diidentifikasi yaitu *Trichoderma* sp 1., *Cephalosporium* sp 4., *Cephalosporium* sp 5., *Cloridium* sp 1., dan tiga jenis jamur endofit yang tidak teridentifikasi yaitu Jamur A1C, Jamur B2C dan Jamur M2C.

1. *Cephalosporium* sp 4.



Gambar 29. A) Biakan murni *Cephalosporium* sp 4.umur empat hari; B) 1.Hifa, 2.Konidia

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih, tekstur seperti kapas dan renggang (Gambar 29A), bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke empat diameter koloni jamur mencapai 9 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa

hialin, tidak bersekat, dan memiliki percabangan, konidia hialin, bentuk seperti kapsul (Gambar 29B).

2. *Cephalosporium* sp 5.

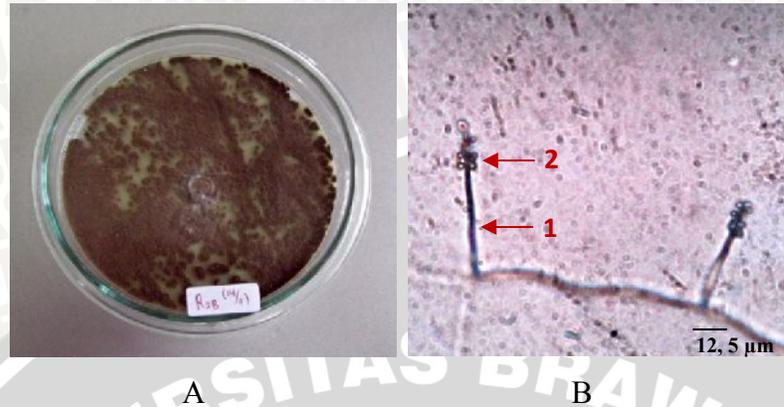
Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih. tekstur jamur berserabut dan rapat (Gambar 30A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 6 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu miselium dan konidiofor hialin dan tidak bersekat, konidia hialin, bersel 1, dan berbentuk seperti kapsul (Gambar 30B).



Gambar 30. A) Biakan murni *Cephalosporium* sp 5. umur delapan hari; B) 1.Konidia, 2.Konidiofor

3. *Chloridium* sp 1.

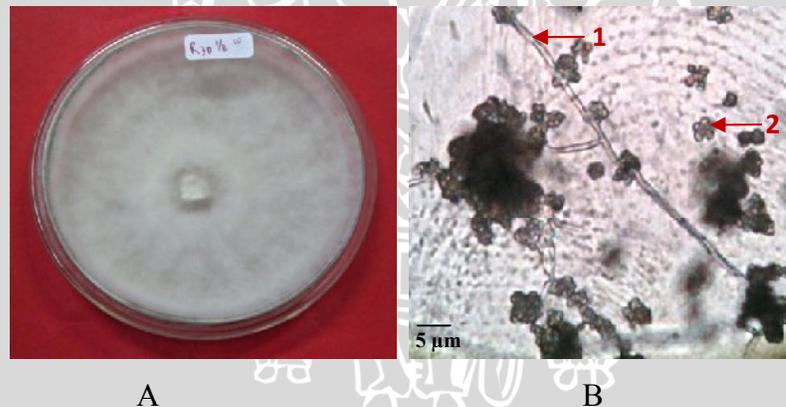
Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau tua, tekstur koloni dan rapat (Gambar 31A). Bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris dan koloni dapat memenuhi media saat berumur tujuh hari. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah miselium hialin, bersekat, memiliki percabangan sedikit. Konidiofor gelap, tidak bersekat konidia hialin (Gambar 31B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1955), yang menyatakan bahwa *Chloridium* memiliki ciri-ciri konidiofor ramping dan sederhana, berwarna terang, berseptata. Konidia hialin, bersel 1, bulat sampai dengan bulat telur, tumbuh diujung dan dibagian samping konidiofor.



Gambar 31. A) Biakan murni *Chloridium* sp 1.umur lima hari; B) 1.Konidiofor, 2.Konidia

4. *Gonatobotrys* sp.

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 32A).

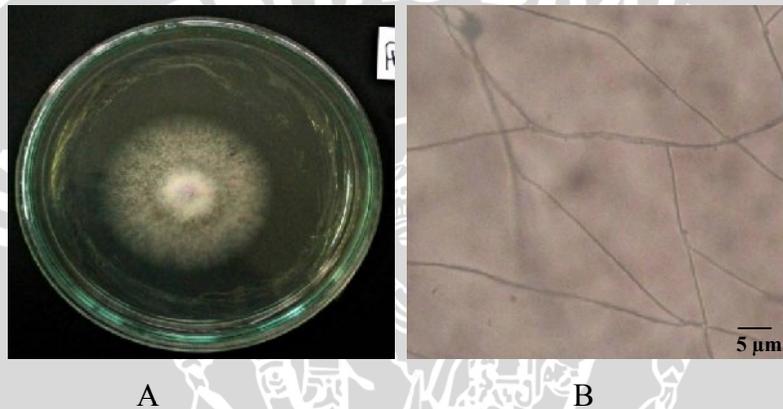


Gambar 32. A) Biakan murni *Gonatobotrys* sp. umur delapan hari; B) 1.Konidiofor, 2.Konidia

Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 6 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah memiliki konidiofor tegak, bersekat, percabangan sedikit, konidia hialin, berbentuk bulat telur (Gambar 32B). Hal ini sesuai dengan Barnett (1955) yang menyatakan bahwa, jamur ini memiliki konidiofor tegak, panjang, bersepta, rata, percabangan sederhana. Konidia hialin, bulat sampai dengan bulat telur, tumbuh berkelompok.

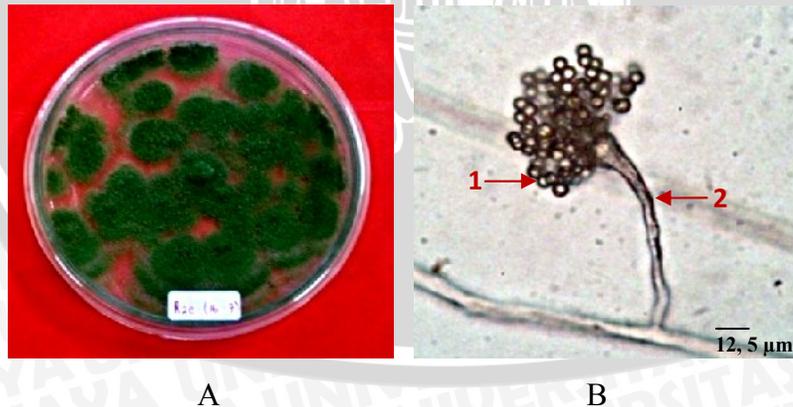
5. Jamur R2C

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih terang, tekstur koloni seperti kapas dan renggang. Bentuk pertumbuhan jamur konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni jamur 9,5 cm (Gambar 33A). Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa hialin, tidak bersekat, dan memiliki percabangan sederhana, pada jamur ini tidak ditemukan adanya spora (Gambar 33B).



Gambar 33. A) Biakan murni Jamur R2C umur dua hari; B) Hifa.

6. Jamur R2E



Gambar 34. A) Biakan murni jamur R2E umur lima hari; B) 1.Konidia, 2.Konidiofor

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau, tekstur koloni kasar dan rapat (Gambar 34A). Bentuk pertumbuhan koloni jamur tidak konsentris dan koloni dapat memenuhi media setelah berumur tujuh hari. Ciri-ciri mikroskopis jamur ini adalah miselium hialin, bersekat, dan memiliki banyak percabangan. Konidiofor hialin, tidak bersekat, konidia hialin, *globose*, dan tumbuh berkelompok pada ujung konidiofor (Gambar 34B).

7. Jamur R2F



Gambar 35. A) Biakan murni jamur R2F umur delapan hari; B) 1.Konidia, 2.Konidiofor

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih kecoklatan, pada bagian atas permukaan jamur berbentuk seperti huruf V (Gambar 35A), tekstur koloni kasar dan rapat. Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan diameter koloni 6 cm pada hari ke lima. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah miselium hialin dan bersekat. Konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin, bulat, tumbuh berkelompok diujung konidiofor (Gambar 35B).

8. Jamur R3A

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih kecoklatan, tekstur jamur berserabut dan halus (Gambar 36A). Bentuk pertumbuhan jamur

konsentris dan pada umur lima hari diameter koloni jamur 6 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa hialin bersekat, dan memiliki banyak percabangan (Gambar 36B).



Gambar 36. A) Biakan murni jamur R3A umur delapan hari; B) Hifa

9. Jamur R3B



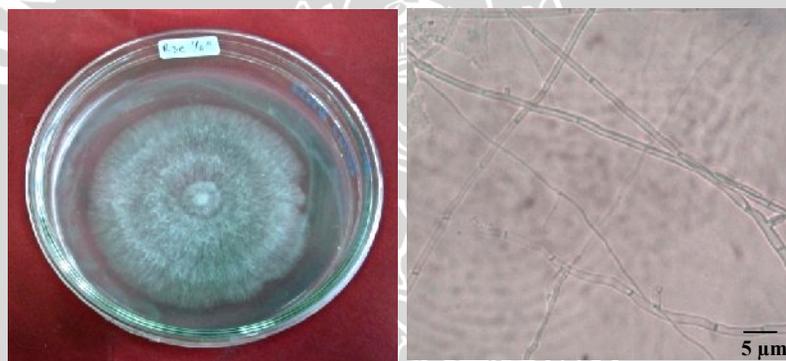
Gambar 37. A) Biakan murni jamur R3B umur enam hari; B) 1.Hifa, 2.Konidia

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih, tekstur jamur halus dan renggang (Gambar 37A). Bentuk pertumbuhan jamur konsentris dan pada umur lima hari diameter koloni 6 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa

bersekat dan memiliki sedikit percabangan. Konidia berbentuk bulat panjang dan memiliki 4 sekat (Gambar 37B).

10. Jamur R3C

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih, tekstur jamur halus dan berserat (Gambar 38A). Bentuk pertumbuhan jamur konsentris dan pada umur lima hari diameter koloni 6 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa hialin, bersekat, dan memiliki banyak percabangan (Gambar 38B). Pada jamur ini tidak ditemukan adanya spora.



Gambar 38. A) Biakan murni jamur R3C umur enam hari; B) Hifa

4.2.5. Tanaman Kedelai Varietas Wilis

Dari hasil isolasi, pemurnian, dan proses identifikasi keanekaragaman jamur endofit akar pada tanaman kedelai varietas Wilis didapatkan 16 jenis jamur endofit. Sembilan jamur endofit yang dapat diidentifikasi yaitu *Trichoderma* sp 1., *Trichoderma* sp 2., *Trichoderma* sp 3., *Paecilomyces* sp 2., *Chloridium* sp 2., *Chloridium* sp 3., *Penicillium* sp 6., *Fusarium* sp 3., *A. niger* dan tujuh jamur endofit yang tidak teridentifikasi yaitu Jamur M2C, Jamur A1C, Jamur W2C, Jamur W2H, Jamur W3C, Jamur W3D, dan Jamur A1E.

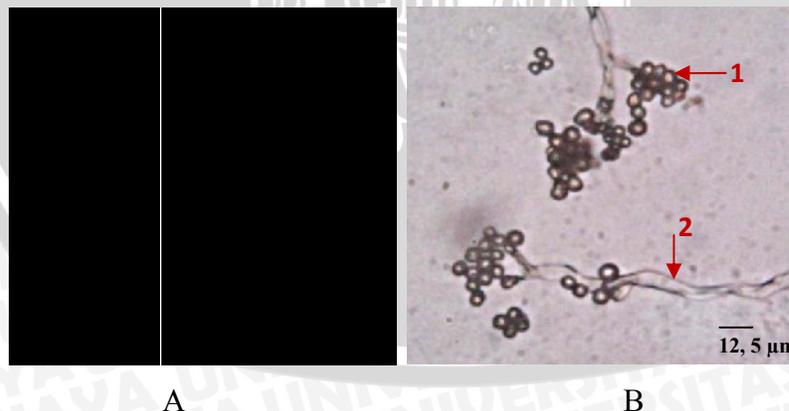
1. *Trichoderma* sp 2.

Hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau cerah, tekstur koloni kasar, pertumbuhan konsentris, membentuk pola melingkar seperti obat nyamuk (Gambar 39A), dan pada hari ke lima koloni diameter koloni mencapai 8 cm . Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah hifa hialin, bersekat, dan memiliki banyak percabangan, konidia *globose* dan hialin (Gambar 39B).



Gambar 39. A) Biakan murni *Trichoderma* sp 2. umur enam hari; B) 1.Hifa, 2.Konidia

2. *Trichoderma* sp 3.

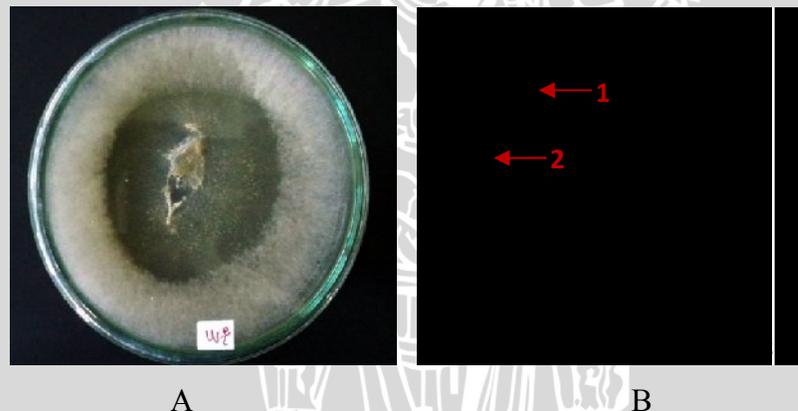


Gambar 40. A) Biakan murni *Trichoderma* sp 3. umur enam hari; B) 1.Konidiofor, 2.Konidia

Hasil dari pengamatan makroskopis adalah koloni jamur berwarna hijau muda dan berwarna putih pada bagian tepi, tekstur kasar dan rapat (Gambar 40A). Bentuk tidak konsentris dan pada hari ke delapan koloni memenuhi media. Ciri-ciri mikroskopis adalah memiliki konidiofor hialin, memiliki banyak percabangan. Konidia hialin dan *globose* (Gambar 40B).

3. *Chloridium* sp 2.

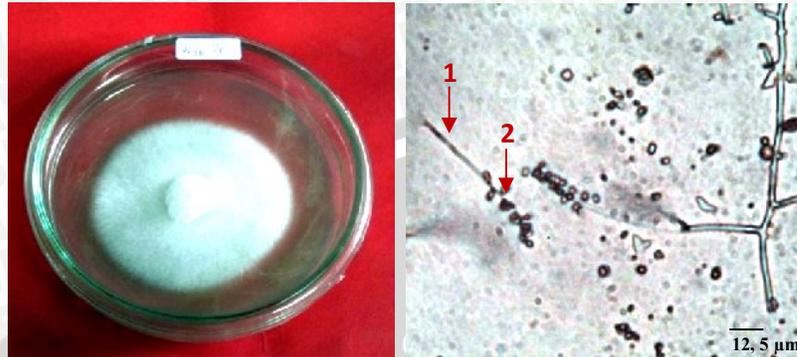
Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih pucat, tekstur koloni seperti kapas dan tidak rapat (Gambar 41A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 7,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu miselium bersekat dan hialin. Konidiofor ramping, sederhana, dan hialin. Konidia bulat sampai lonjong (Gambar 41B).



Gambar 41. A) Biakan murni *Chloridium* sp 2. umur enam hari; B) 1.Konidia, 2.Konidiofor

4. *Chloridium* sp 3.

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih, tekstur koloni seperti kapas dan tidak rapat (Gambar 42A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris, dan pada umur lima hari diameter koloni 3,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor tegak, hialin, dan tidak bersekat. Konidia *globose* sampai dengan bulat telur dan hialin (Gambar 42B).



A

B

Gambar 42. A) Isolat murni *Chloridium* sp. 3 umur delapan hari; B) 1.Konidia, 2. Konidiofor

5. *Paecilomyces* sp 2.

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna putih pucat, tekstur koloni seperti kapas dan tidak rapat (Gambar 43A). Bentuk pertumbuhan konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 8,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat, dan memiliki banyak percabangannya. Konidiofor hialin, bersekat, dan bercabang. Fialid berbentuk seperti botol, ramping, hialin, dan jarak antar fialid renggang. Konidia berbentuk lonjong sampai silindris, hialin, bersel satu, tidak bersekat dan tersusun pada ujung fialid (Gambar 43B).

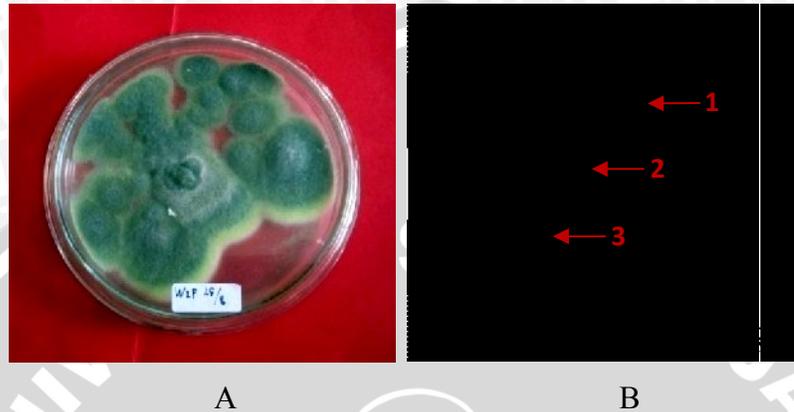


A

B

Gambar 43. A) Biakan murni *Paecilomyces* sp 2. umur enam hari; B) 1.Fialid, 2.Konidia, 3.Konidiofor

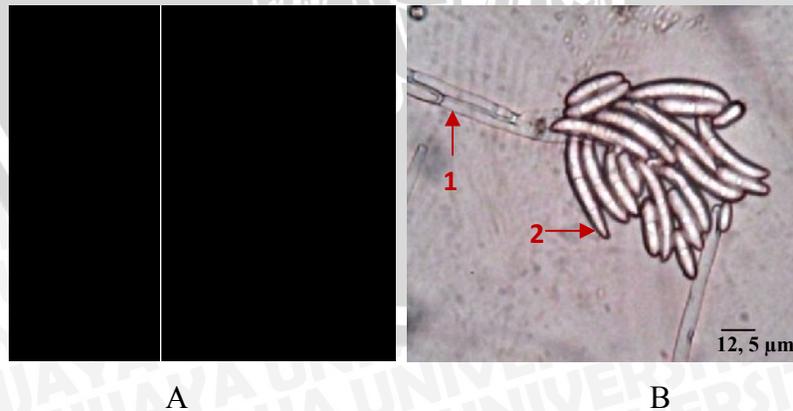
6. *Penicillium* sp 6.



Gambar 44. A) Biakan murni *Penicillium* sp 6. umur enam hari; B) 1.Konidia, 2.Fialid, 3.Konidiofor

Dari hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna kuning, setelah berumur empat hari koloni jamur berubah menjadi berwarna hijau, tekstur koloni halus dan rapat (Gambar 44A). Bentuk pertumbuhan koloni tidak konsentris dan koloni dapat memenuhi media pada umur tujuh hari. Ciri-ciri mikroskopis yaitu memiliki konidiofor bersepta dan bercabang 2 tingkat, hialin. Konidia berbentuk *globose* dan hialin (Gambar 44B).

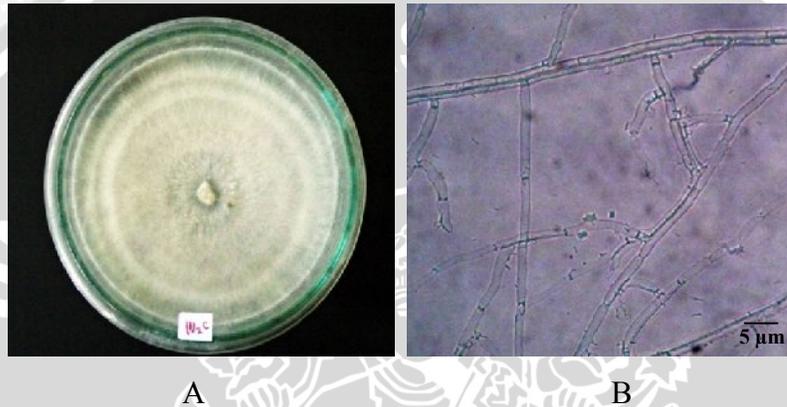
7. *Fusarium* sp 3.



Gambar 45. A) Biakan murni *Fusarium* sp 3.umur 12 hari; B) 1. Konidiofor, 2. Konidia

Hasil pengamatan makroskopis jamur yaitu koloni jamur berwarna putih, tekstur berserabut, tidak rapat (Gambar 45A). Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidia berbentuk bulan sabit, hialin, dan bersekat. Konidiofor hialin dan bersekat (Gambar 45B).

8. Jamur W2C

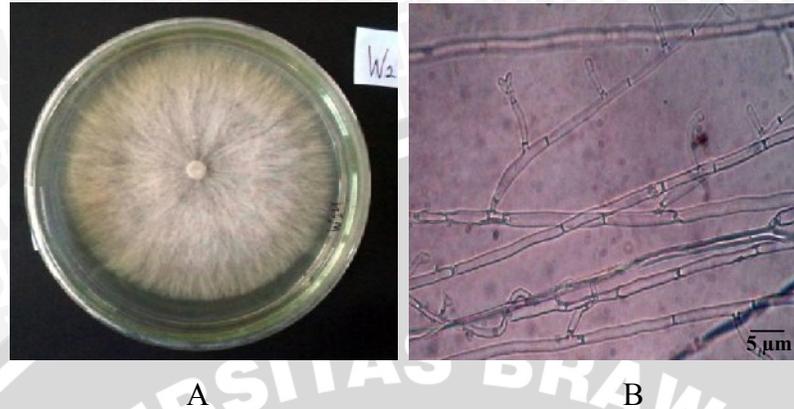


Gambar 46. A) Biakan murni jamur W2C umur enam hari, B) Hifa

Hasil pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih, tekstur halus dan rapat (Gambar 46A), pertumbuhan konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 9,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa bersekat dan hialin (Gambar 46B). Pada jamur ini tidak ditemukannya spora.

9. Jamur W2H

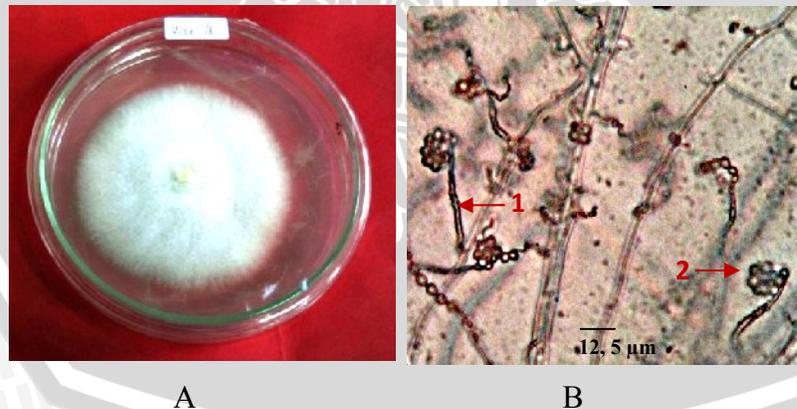
Hasil dari pengamatan makroskopis jamur yaitu koloni jamur berwarna putih pucat, tekstur koloni berserabut dan tidak rapat (Gambar 47A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan hari ke tiga diameter koloni jamur mencapai 9 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu hifa bersekat dan hialin (Gambar 47B). Pada isolate ini tidak ditemukannya spora.



Gambar 47. A) Biakan murni jamur W2H umur enam hari; B) Hifa

10. Jamur W3C

Dari hasil pengamatan makroskopis jamur ini memiliki ciri-ciri yaitu koloni jamur berwarna putih, tekstur koloni berserabut dan tidak rapat (Gambar 48A). Bentuk pertumbuhan koloni konsentris dan pada umur lima hari diameter koloni mencapai 3,5 cm. Ciri-ciri mikroskopis dari jamur ini adalah konidiofor hialin, konidia hialin, bersel 1, dan tumbuh tidak secara tegak pada ujung konidiofor (lebih mengarah kesebelah kiri konidiofor) (Gambar 48B).



Gambar 48. A) Biakan murni jamur W3C umur delapan hari; B) 1.Konidiofor, 2.Konidia

11. Jamur W3D

Hasil dari pengamatan makroskopis yaitu koloni jamur berwarna putih pucat, tekstur koloni berserabut dan tidak rapat (Gambar 49A). Bentuk pertumbuhan konsentris dan pada hari ke lima diameter koloni 3 cm. Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor berdiri tegak dan hialin, konidia *globose* dan hialin (Gambar 49B).



Gambar 49. A) Isolat murni jamur W3D umur delapan hari; B) 1.Konidiofor, 2.Kepala konidia

V. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Terdapat perbedaan keanekaragaman jenis jamur endofit pada tanaman kedelai antar varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai, dan Wilis.
2. Umur tanaman kedelai yang berbeda berpengaruh terhadap tingkat keanekaragaman jamur endofit pada perakaran tanaman kedelai dan tingkat keanekaragaman jamur endofit tertinggi terdapat pada pengambilan sampel kedua yaitu pada saat tanaman kedelai berumur 40 hst.
3. Jamur endofit yang teridentifikasi adalah dari marga *Cephalosporium* sp., *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Gonatobotrys*, *Nigrospora*, *Aspergillus*, *Trichoderma* dan *Cloridium*. Jamur yang tidak teridentifikasi adalah Jamur A1B, A1C, A1E, A2B, A3A, A3B, A3F, B1D, B2C, B3B, B3C, M2C, R2C, R2E, R2F, R3A, R3B, R3C, W2C, W2H, W3C and W3D. Jamur endofit yang dominan ditemukan pada lima varietas kedelai adalah jamur dari marga *Penicillium*, *Trichoderma*, dan *Aspergillus*.

5.2. Saran

1. Pada penelitian ini sebaiknya akar tanaman kedelai yang digunakan dalam setiap perlakuan menggunakan akar dari satu tanaman kedelai yang sama.
2. Dari hasil penelitian ini dibutuhkan ketelitian dalam identifikasi terhadap jamur endofit yang telah didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1989. Kedelai. Kanisius. Yogyakarta.
- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayu Media. Malang.
- Anonymous. 2010a. Endofit. (Online, <http://www.blogspot.com>, diunduh 18 Pebruari 2010).
- Anonymous. 2010b. Faktor yang Mempengaruhi Mikroba. (Online, <http://rachdie.blogspot.com>, diunduh 14 Agustus 2010).
- Anonymous. 2010c. Mikroorganisme endofit. (Online, <http://www.Endophyticmicroorganism.htm>, diunduh 15 November 2010)
- Anindyawati, T. 2003. Mikrobia endofit : Manfaat dan cara mengisolasinya. Jurnal Ilmiah Alam Kita. 12 (1): 11-14.
- Atman dan N. Hosen. 2008. Dukungan Teknologi dan Kebijakan dalam Pengembangan Tanaman Kedelai di Sumatera Barat. Jurnal Ilmiah Tambua. 7(3): 347-359.
- Barnett, H. L. 1955. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 2nd ed. Bugess Publishing Company, Minneapolis. 225 hal.
- Bentez, T. 2004. Biocontrol mechanisms of Trichoderma Strains. *Publishing Company*. 7(4): 249-260.
- Bruehl, GW. 1987. *Soilborne Plant Pathogens*. Canada: Macmillan Publishing Company.
- Djufri. 2004. Pengaruh Tegakan Akasia (*Acacia nilotica*) (L.) Willd. ex. Del. Terhadap Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan Bawah di Savana Balanan Taman Nasional Baluran JawaTimur. Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi. Lembaga Penerbitan Universitas Terbuka. 6: 37-59.
- Gams, W., H. A. Van der Aa., A. J. V. D. P. Niterink., R. A. Samson., J. A. Stalpers. 1987. *CBS Course of Mycology*. Centralbureau voor Schimmel Cultures, Belanda.

Gandjar, I., R. A. Samson, K. V. D. T Vermeulen, A. Oetari dan I. Santoso. 1999. Pengenalan kapang tropik umum. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

Gandjar, I dan Wellyzar S. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Gray. 1801. *Trichoderma spp.* (Online, [http:// www. doctorfungus. org/ the fungi/ Trichoderma. htm](http://www.doctorfungus.org/the_fungi/Trichoderma.htm), diunduh pada tanggal 25 November 2010).

Harman. 2004. Trichoderma Species Opportunistic, a Virulent Plant Symbionts. Nature Reviews Microbiology Vol 2 (Online, [http:// www. nature. com /reviews/ micro](http://www.nature.com/reviews/micro), diunduh 23 Pebruari 2010).

Hasanuddin, AT. 1994. *Uji Beberapa Cendawan Untuk Mengendalikan Nematode Puru Akar Pada Tanaman Tomat. Laporan Praktik Lapang Mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unhas .*

Ilyas 2006. Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Relung Rizosfir Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis Nusa Tenggara Timur. Jurnal Biodeversitas. 7(3): 216-220.

Irawati, A. F. C. 2004. Spesies Mikoriza Rhizoctonia. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Kanti, A dan M. Ilyas. 2005. *Isolasi dan Identifikasi Kapang Pada Relung Rhizosphere Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis, Timor, NTT. Laporan Teknik Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI. 722-728 hal.*

Klopper JW, J. Hallman, K. Rodriguez, R. Sikora. 1992. Endophytic rhizobacteria as antagonists of *M. incognita* on cucumber.

Larone , D. H. 1995. Medically Important Fungi A Guide to Identification, 3rd ed. ASM Press. Washington,D.C. *Paecilomyces spp.*(Online [http:// www. doctor fungus. org/thefungi/ Penicillium. htm](http://www.doctorfungus.org/thefungi/Penicillium.htm), diunduh pada tanggal 28 November 2010).

Larone, D. H. 1995. Medically Important Fungi A Guide to Identification. ASM Press Washington,D.C. *Penicillium spp.* (Online [http:// www. doctor fungus. org/ thefungi/ Penicillium. htm](http://www.doctorfungus.org/thefungi/ Penicillium.htm), diunduh pada tanggal 25 November 2010).

- Lingga, R. 2010. Uji Nematisidal Jamur Endofit Tanaman Padi (*Oryza sativa*) terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp.
- Link. 1909. *Aspergillus* spp. (Online http://www.doctorfungus.org/thefungi/Aspergillus_spp.htm, diunduh pada tanggal 29 November 2010).
- Parwito. 2009. Peningkatan Produksi Kedelai Varietas Lokal Di Lahan Endemis Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc Dengan Aplikasi Actinomycetes Dan Vesikular Arbuskular Mikoriza (VAM). THESIS. FP UB.
- Prihatiningtyas, W. 2006. Mikroba Endofit Sumber Penghasil Antibiotik yang Potensial (Online, <http://www.blogspot.com>, diunduh 18 Pebruari 2010).
- Pujiyanto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia: Tinjauan dari perspektif falsafah sains. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purwanto, R. 2008. Peranan Mikroorganisme Endofit Sebagai Penghasil Antibiotik. (Online, <http://www.Pewarta.kabarindonesia.blogspot.com>, diunduh 18 pebruari 2010).
- Purwantisari, S dan R. B. Hastuti. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. Jurnal BIOMA. 11(2): 45-53.
- Rao, N. S. S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. UI Press. Jakarta. Hal 299-312.
- Rifai, M. A. 1969. A Revision of The Genus *Trichoderma* Mycological Papers. No. 116. Common Wealth Mycological Institute Kew Surrey.England.
- Rukmana, R dan Yuniarsih. 1996. Kedelai Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta.
- Simarmata, R., S. Lekatompessy, dan H. Sukiman. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik Dari Tanaman Obat Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*) Dan Analisis Potensinya Sebagai Antimikroba. Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan, LIPI, Cibinong-Bogor. 13: (85-90).

- Samson, Robert A. 1984. Introduction to Food-Borne Fungi. Second Edition. Centralalbureau Voor Schimmelcultures. Netherlands
- Sarbini, G. 1993. Prospek beberapa cendawan parasit telur *Meloidogyne* spp. Sebagai Agen Pengendali Secara Hayati. Buletin Unhas. 7 (20-21): 20-24
- Sugijanto dan N. Erma. 2008. Isolasi Jamur Endofit dari *Alyxia reinwardtii* BL; Studi Metabolit Sekunder dan Bioaktivitas Jamur Baru *Lecythophora* sp.
- Susilowati, D. N., R. Saraswati, Elsanti dan E. Yuniarti. 2009. Isolasi dan Seleksi Mikroba Diazotrof Endofitik dan Penghasil Zat Pemacu Tumbuh pada Tanaman Padi dan Jagung. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Strobel, G.A., W.M. Hess, E. Ford, R.S. Sidhu and X. Yang., 1996. Taxol from Fungal Endophytes and The Issue of Biodiversity. Journal of Industrial Microbiology. 17(5-6): 417-423.
- Syarmalina dan A.F. Hanafi. 2007. Endofit dan Pelestarian Alam. Staf Pengajar Fakultas Farmasi Universitas Pancasila. Jakarta.
- Worang, R. L. 2003. Fungi Endofit Sebagai Penghasil Antibiotika. Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Program Pascasarjana / S3. Institut Pertanian Bogor. (Online, http://rudycr.com/PPS702-ipb/07134/rantje_worang.htm. diunduh 17 Juli 2010)

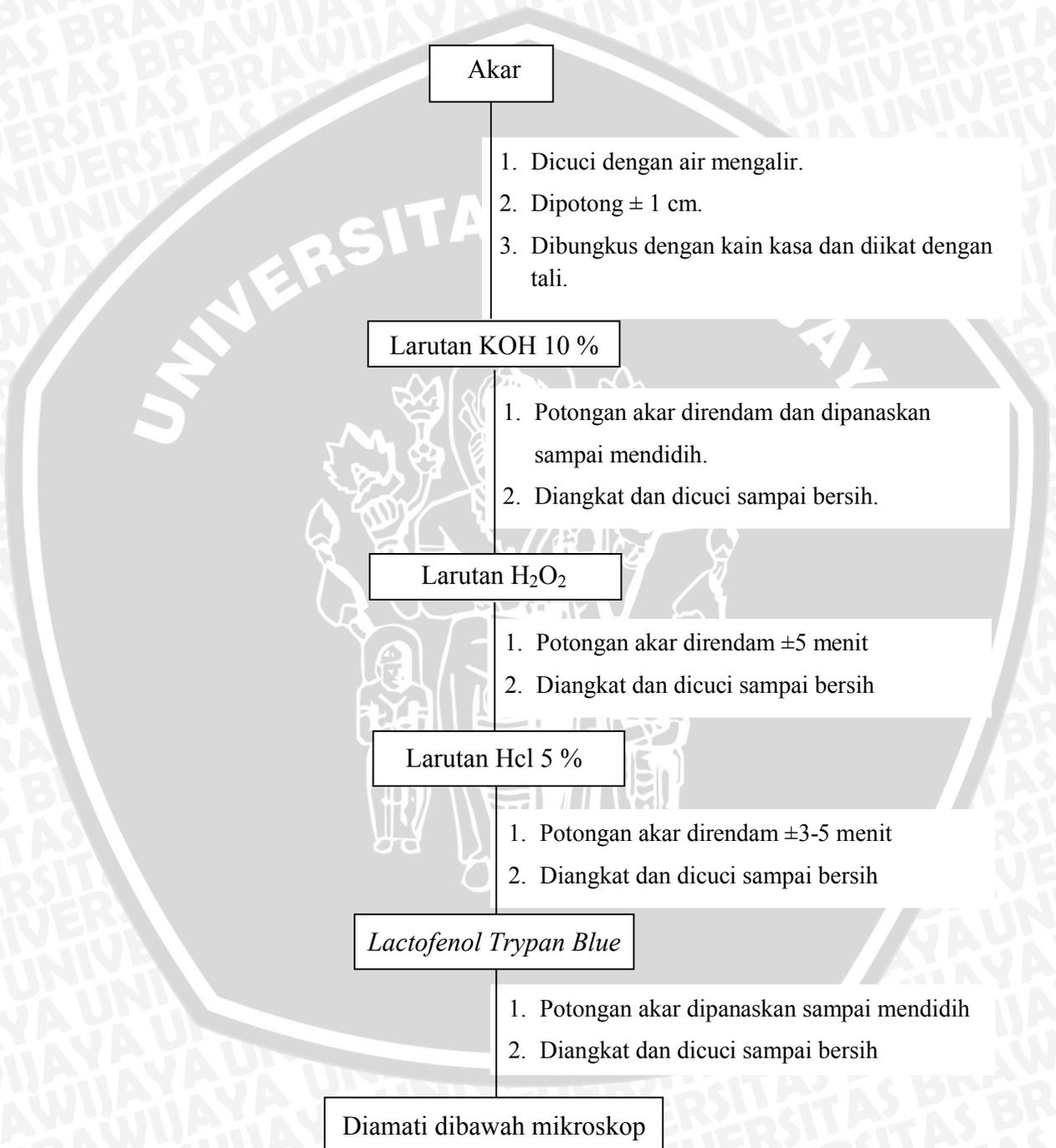
Tabel Lampiran 1. Tabel Rerata Tinggi Tanaman Kedelai

Varietas	Tinggi (cm)
Anjasmoro	43,86
Burangrang	45,64
Malabar	35,89
Ratai	33,23
Wilis	45,70

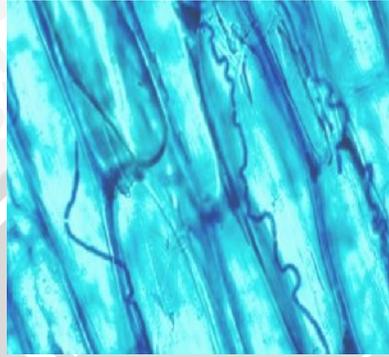
Gambar Lampiran 1. Kondisi Tanaman Kedelai Didalam *Screen house*



Gambar Lampiran 2. Diagram Alir Metode Penjernihan Dan Pengecatan (Clearing and Staining)



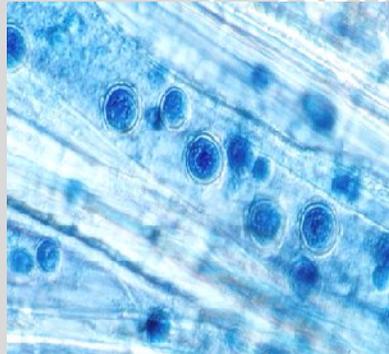
Gambar Lampiran 3. Infeksi Jamur Endofit Pada Akar Tanaman Kedelai Pada Varietas Anjasmoro, Burangrang, Malabar, Ratai dan Wilis.



Varietas Anjasmoro



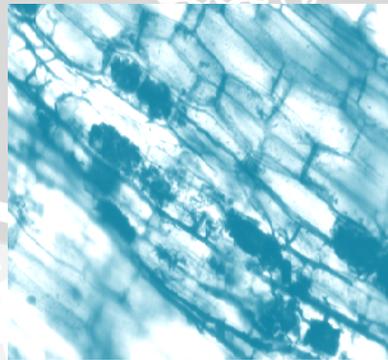
Varietas Burangrang



Varietas Malabar



Varietas Ratai



Varietas Wilis