

**EKSPLORASI KEANEKARAGAMAN JAMUR TANAH
PADA RIZOSFIR TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)
DI LAHAN ENDEMIS DAN NON ENDEMIS
SERTA POTENSI ANTAGONISNYA TERHADAP
PATOGEN *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici
PENYEBAB LAYU FUSARIUM TOMAT**

OLEH:

AHMAD ILHAM TANZIL

10504020111134

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



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MALANG
2014**

**EKSPLORASI KEANEKARAGAMAN JAMUR TANAH
PADA RIZOSFIR TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)
DI LAHAN ENDEMIS DAN NON ENDEMIS
SERTA POTENSI ANTAGONISNYA TERHADAP
PATOGEN *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici
PENYEBAB LAYU FUSARIUM TOMAT**

Oleh :

**AHMAD ILHAM TANZIL
105040201111134**

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

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2014**

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

Malang, Oktober 2014

Ahmad Ilham Tanzil
NIM. 105040201111134



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Eksplorasi Keanekaragaman Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Lahan Endemis dan Non Endemis serta Potensi Antagonisnya terhadap Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Penyebab Layu Fusarium Tomat**

Nama : Ahmad Ilham Tanzil

NIM : 105040201111134

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

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

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

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

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.
NIP. 19521028 197903 1 003

Penguji II,

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

Penguji III,

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

Penguji IV,

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

Tanggal Lulus:

*"Keberkahan ilmu akan terus berkelanjutan
ketika terus disebar-luaskan demi kebaikan"*



*Skripsi ini saya persembahkan untuk
kedua orangtuaku (Ht. Nurhadi dan Hj. Fnyy Susilowati),
adikku (Hablana Rizka), keluarga besar, guru-guruku, dan teman-temanku.☺*

RINGKASAN

Ahmad Ilham Tanzil. 105040201111134. Eksplorasi Keanekaragaman Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Lahan Endemis dan Non Endemis serta Potensi Antagonisnya terhadap Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Penyebab Layu Fusarium Tomat. Di bawah bimbingan Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP., dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan komoditas sayuran jenis buah yang sangat potensial untuk dikembangkan. Pada tahun 2012, produksi tomat nasional mengalami penurunan 6,97% dari tahun sebelumnya. Hal ini dikarenakan oleh gangguan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) seperti jamur patogen tular tanah *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici. Alternatif pengendalian dengan memanfaatkan potensi jamur tanah pada daerah rizosfir yang berperan dalam perlindungan tanaman yakni sebagai agens pengendali hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman jamur tanah yang terdapat di rizosfir tanaman tomat pada lahan endemis dan non endemis layu fusarium serta potensi antagonismenya terhadap *F. oxysporum* f. sp. lycopersici penyebab layu fusarium tanaman tomat.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang dan Laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya pada bulan Maret sampai Agustus 2014. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni metode survei, komparasi, dan eksplorasi. Survei dilaksanakan dengan melakukan wawancara dengan tokoh kunci dan mengamati kondisi lahan secara langsung. Komparasi dilakukan untuk membandingkan kedua kondisi lahan tomat yang memiliki karakter endemis dan non endemis layu fusarium. Eksplorasi jamur tanah diambil pada rizosfer tanaman tomat lahan endemis di Desa Donowarih, Kecamatan Karangploso dan lahan non endemis di Desa Junggo, Kecamatan Bumiaji, serta uji antagonis jamur tanah yang diperoleh terhadap *F. oxysporum* f. sp. lycopersici pada media PDA.

Jamur tanah yang diperoleh dari lahan endemis sebanyak 15 isolat jamur dan terdiri 4 genus yang terdeterminasi antara lain *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Gonotobotryum* sp., *Humicola* sp., dan 2 jamur yang tidak terdeterminasi. Sedangkan dari lahan non endemis sebanyak 22 isolat jamur dan terdiri 11 genus yang terdeterminasi antara lain *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Cephalosporium* sp., *Chrysosporium* sp., *Fusarium* sp., *Gonotobotryum* sp., *Humicola* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., dan 2 jamur yang tidak terdeterminasi. Nilai keanekaragaman jamur tanah lahan endemis dan non endemis >3 yakni 5,100 dan 5,455 yang termasuk kategori keanekaragaman tinggi. Nilai dominasi jamur tanah lahan endemis dan non endemis $<0,5$ yakni 0,248 dan 0,337 yang termasuk kategori dominasi rendah. Nilai keseragaman jamur tanah lahan endemis dan non endemis > 1 yakni 1,883 dan 1,765 yang termasuk kategori keseragaman tinggi. Hasil uji antagonis tertinggi pada jamur *Aspergillus* sp.7 sebesar 75,38% dari lahan endemis dan jamur *Rhizopus* sp.2 sebesar 76,92% dari lahan non endemis.

SUMMARY

Ahmad Ilham Tanzil. 10504020111134. Exploration Diversity of Soil Fungi in Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Rhizosphere at Endemic and Non Endemic Field with The Antagonist Potential to *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Pathogen Cause Tomato's Fusarium Wilt. Supervised by Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP., and Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.

Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) is very potential vegetable fruit commodity to be developed. In 2012, tomato national production decreased as much as 6,97% than one years before. It is caused by pest and plant disease such as soil fungi borne pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici. Alternative restraint use soil fungi potency in tomato's rhizosphere which plays role as plant protection in biological control. This research aimed to know the diversity of soil fungi on tomato's rhizosphere at endemic-non endemic field and the potential of antagonism against *F. oxysporum* f. sp. lycopersici as the cause of tomato's fusarium wilt.

The research was conducted at the Laboratory of Mycology, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang and Laboratory of Agriculture Quarantine Association, Surabaya in March to August 2014. The method used in this research were survey methods, comparison, and exploration. Survey was conducted by interviewing the main personage and visiting the field directly. Comparison was conducted to compare both endemic and non endemic field characteristic of fusarium wilt. Exploration of the soil fungi from tomato's rhizosphere was taken in the Donowarih village, Karang plos district as endemic field and Junggo village, Bumiaji district as non endemic field, and testing antagonistic soil fungi obtained against *F. oxysporum* f. sp. lycopersici on PDA media.

Soil fungi which was obtained from endemic field as many as 15 fungi isolates and consisted of 4 identified genus were *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Gonatobotryum* sp., *Humicola* sp., and 2 unidentified fungi. Soil fungi which was obtained from non endemic field as many as 22 fungi isolates and consisted of 11 identified genus were *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Cephalosporium* sp., *Chrysosporium* sp., *Fusarium* sp., *Gonatobotryum* sp., *Humicola* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., and 2 unidentified fungi. Diversity index of soil fungi on tomato's rhizosphere from endemic and non endemic field were grouped into high diversity (5,100 and 5,455). Domination index of soil fungi from endemic and non endemic field were grouped into low domination (0,248 and 0,337). Uniformmity index of soil fungi from endemic and non endemic field were grouped into high uniformmity (1,883 and 1,765). Based on the highest antagonist test, on *Aspergillus* sp.7 fungi were 75,38% from endemic field and *Rhizopus* sp.2 fungi were 76,92% from non endemic field.

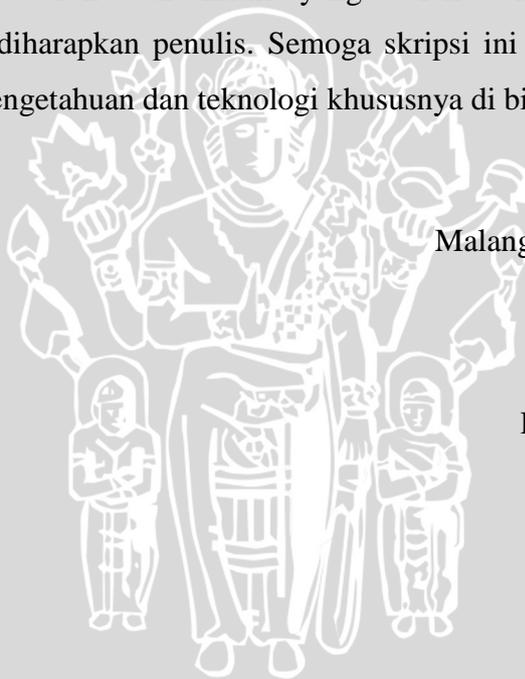
KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu tercurahkan ke hadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Keanekaragaman Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Lahan Endemis dan Non Endemis serta Potensi Antagonisnya terhadap Patogen *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Penyebab Layu Fusarium Tomat”. Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S1).

Penulis menyadari bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan sangat diharapkan penulis. Semoga skripsi ini bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang pertanian.

Malang, Oktober 2014

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 29 Pebruari 1992 di Malang dari pasangan Drs. Nurhadi dan Dra. Enny Susilowati. Penulis merupakan putra pertama dari dua bersaudara. Riwayat pendidikan penulis yang pernah ditempuh yaitu taman kanak-kanak Muslimat XVIII (1995-1998), pendidikan dasar di SDN Saptorenggo V (1998-2004), kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 21 Malang (2004-2007), selanjutnya di SMAN 2 Malang (2007-2010). Pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui jalur PSB Akademik.

Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi, penulis pernah menjadi asisten praktikum Ekologi Pertanian (2011), Teknologi Produksi Tanaman aspek HPT (2012), Teknologi Produksi Benih aspek HPT (2013), Pertanian Berlanjut (2014). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif mengikuti kepanitiaan Dies Natalis FPUB ke-50 tahun 2010, Pasca Rantai (Rangkaian Orientasi Program Studi Agroekoteknologi) I FORKANO tahun 2011, Pengabdian Masyarakat LP2MI (Ikatan Lembaga Penalaran dan Penelitian Mahasiswa Indonesia) di Desa Ranupani, Lumajang tahun 2011, Poster (Pekan Orientasi Studi Terpadu) FP UB tahun 2011, Kegiatan Kopi Darat FORKANO FPUB tahun 2011, PK2MU (Pengenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Universitas) Brawijaya tahun 2011 dan 2012, Proteksi (Pendidikan Dasar dan Orientasi Terpadu Keprofesional) HIMAPTA tahun 2013 dan 2014. Penulis aktif mengikuti organisasi BEM FP UB tahun 2010-2011 staff advokesma, Fordi Mapelar tahun 2011-2012 staff internal, Inkai UB tahun 2011-2012, HIMAPTA tahun 2013 MP-Mapta, MPM-FPUB tahun 2013.

Adapun prestasi yang pernah diraih penulis adalah Lolos Pendanaan Dikti PKM (Program Kreativitas Mahasiswa) DIKTI Bidang Pengabdian Masyarakat pada tahun 2012, IPK Awards UB tahun 2012, dan mendapat Program Beasiswa Unggulan S2 *Fast Track* di Universitas Brawijaya tahun 2013.

Penulis pernah melakukan kegiatan magang kerja selama tiga bulan dari Juli-September 2013 di Wisata Petik Desa, UD. Bumiaji Sejahtera Kota Batu, dengan judul “Pembuatan Mikroorganisme Efektif dan Penerapannya pada Lahan Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.) di UD. Bumiaji Sejahtera Kota Batu”.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis tidak luput dari bantuan-bantuan Bapak, Ibu dan saudara-saudara sekalian.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu sabar, senantiasa memberikan do'a motivasi dan bimbingan. Adik penulis yang turut mendukung dan mendo'akan.
2. Bapak Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP., selaku dosen pembimbing utama.
3. Bapak Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS., selaku pembimbing pendamping.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS., dan Bapak Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS., selaku dosen penguji.
5. Bapak Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU., selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
6. Seluruh Dosen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan.
7. Bapak Drs. Imam Ghozali, MM., Bapak Rakhmat Hardiyanto, ST., Bapak Mansyur yang telah memberikan izin penelitian di lahan dan arahan yang telah diberikan.
8. Bapak Ir. Purwo Widiarto, M.MA Kepala Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya, yang telah memberikan ijin pengamatan di lab. Karantina Tumbuhan
9. Bapak Ir. Agus Suparto selaku Manajer Teknis sekaligus Penanggung Jawab Laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya
10. Bapak Latif Imanadi, SP, MM. Deputi Teknis Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya
11. Seluruh pegawai Lab. Karantina Tumbuhan Balai Besar Karantina Pertanian, Surabaya.
12. Rekan-rekan mahasiswa Agroekoteknologi minat HPT 2010 dan semua pihak, yang telah mendukung.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Hipotesis.....	3
1.5. Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tanaman Tomat.....	4
2.2. Penyakit Layu Fusarium pada Tomat.....	4
2.2.1. Klasifikasi Penyakit Layu Fusarium	4
2.2.2. Morfologi dan Fisiologi <i>Fusarium oxysproum</i>	4
2.2.3. Daur Penyakit	6
2.2.4. Gejala pada Tanaman	8
2.2.5. Pengendalian Penyakit.....	9
2.2.6. Faktor yang Mempengaruhi F. oxysporum	9
2.3. Keanekaragaman Agroekosistem	10
2.3.1. Agroekosistem.....	10
2.3.2. Keanekaragaman Mikroorganisme Tanah.....	17
2.3.3. Jamur	19
2.3.4. Keanekaragaman Jamur Tanah.....	22
2.3.5. Peran Jamur Tanah	22



2.3.6. Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Mikroba	24
2.4. Tanah yang Menghambat Penyakit	26
III. METODOLOGI	27
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2. Alat dan Bahan	27
3.3. Metode Penelitian	27
3.4. Persiapan Penelitian	28
3.4.1. Survei Sejarah Lahan	28
3.4.2. Penanaman Tomat di Lahan Endemis dan Non Endemis	28
3.4.3. Penanaman Tomat di Rumah Kawat	28
3.4.4. Analisis Kimia Tanah	28
3.5. Pelaksanaan Penelitian	28
3.5.1. Penelitian I: Eksplorasi Jamur Tanah	28
3.5.2. Penelitian II: Uji antagonis jamur tanah dengan <i>F. oxysporum</i>	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Kondisi Aktual Lahan	37
4.2. Eksplorasi Jamur Tanah di Lahan Endemis dan Non Endemis	39
4.3. Analisis Data Jamur Tanah	40
4.3.1. Indeks Keanekaragaman (H') Jamur Tanah pada Lahan Endemis dan Non Endemis Layu Fusarium	42
4.3.2. Indeks Dominasi (C) Jamur Tanah pada Lahan Endemis dan Non Endemis Layu Fusarium	43
4.3.3. Indeks Keseragaman (E) Jamur Tanah pada Lahan Endemis dan Non Endemis Layu Fusarium	45
4.4. Hasil Determinasi Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat di Lahan Endemis Layu Fusarium	46
4.5. Hasil Determinasi Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat di Lahan Non Endemis Layu Fusarium	62
4.6. Potensi Antagonisme Jamur Tanah terhadap <i>Fusarium oxysporum</i>	87
4.6.1. Persentase Uji Penghambatan Jamur Tanah terhadap <i>F. oxysporum</i> ..	87
4.6.2. Hasil Uji Antagonis Jamur Tanah dari Lahan Endemis terhadap <i>F. oxysporum</i>	92
4.6.3. Hasil Uji Antagonis Jamur Tanah dari Lahan Non Endemis terhadap <i>F. oxysporum</i>	101

V. PENUTUP.....	114
5.1. Kesimpulan.....	114
5.2. Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	120



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Fusarium oxysporum</i>	5
Gambar 2. Kerusakan internal pada jaringan vaskular membentuk cincin.....	8
Gambar 3. Gejala layu fusarium pada pangkal batang dan busuk akar	9
Gambar 4. Komponen, fungsi, dan strategi meningkatkan keanekaragaman hayati dalam agroekosistem.....	14
Gambar 5. Siklus hidup Zygomycetes	21
Gambar 6. Siklus hidup Ascomycetes	21
Gambar 7. Siklus hidup Basidiomycetes	22
Gambar 8. Skema pengambilan sampel metode sistematis	29
Gambar 9. Skema uji antagonis	36
Gambar 10. Histogram Indeks Keanekaragaman.....	43
Gambar 11. Histogram Indeks Dominasi.....	44
Gambar 13. <i>Aspergillus</i>	46
Gambar 14. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.1	47
Gambar 15. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.2	48
Gambar 16. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.3	49
Gambar 17. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.4	50
Gambar 18. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.5	51
Gambar 19. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.6	52
Gambar 20. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.7	53
Gambar 22. Jamur <i>Fusarium</i> sp.1	54
Gambar 23. Jamur <i>Fusarium</i> sp.2.....	55
Gambar 24. Jamur <i>Fusarium</i> sp.3	56
Gambar 25. <i>Gonatobotryum</i>	56
Gambar 26. Jamur <i>Gonatobotryum</i> sp.1	58
Gambar 27. Jamur <i>Gonatobotryum</i> sp.2	59
Gambar 28. <i>Humicola</i>	59
Gambar 29. Jamur <i>Humicola</i> sp.1.....	60
Gambar 30. Jamur Tanah sp.1.....	61
Gambar 31. Jamur Tanah sp.2.....	62
Gambar 32. <i>Acremonium</i>	63

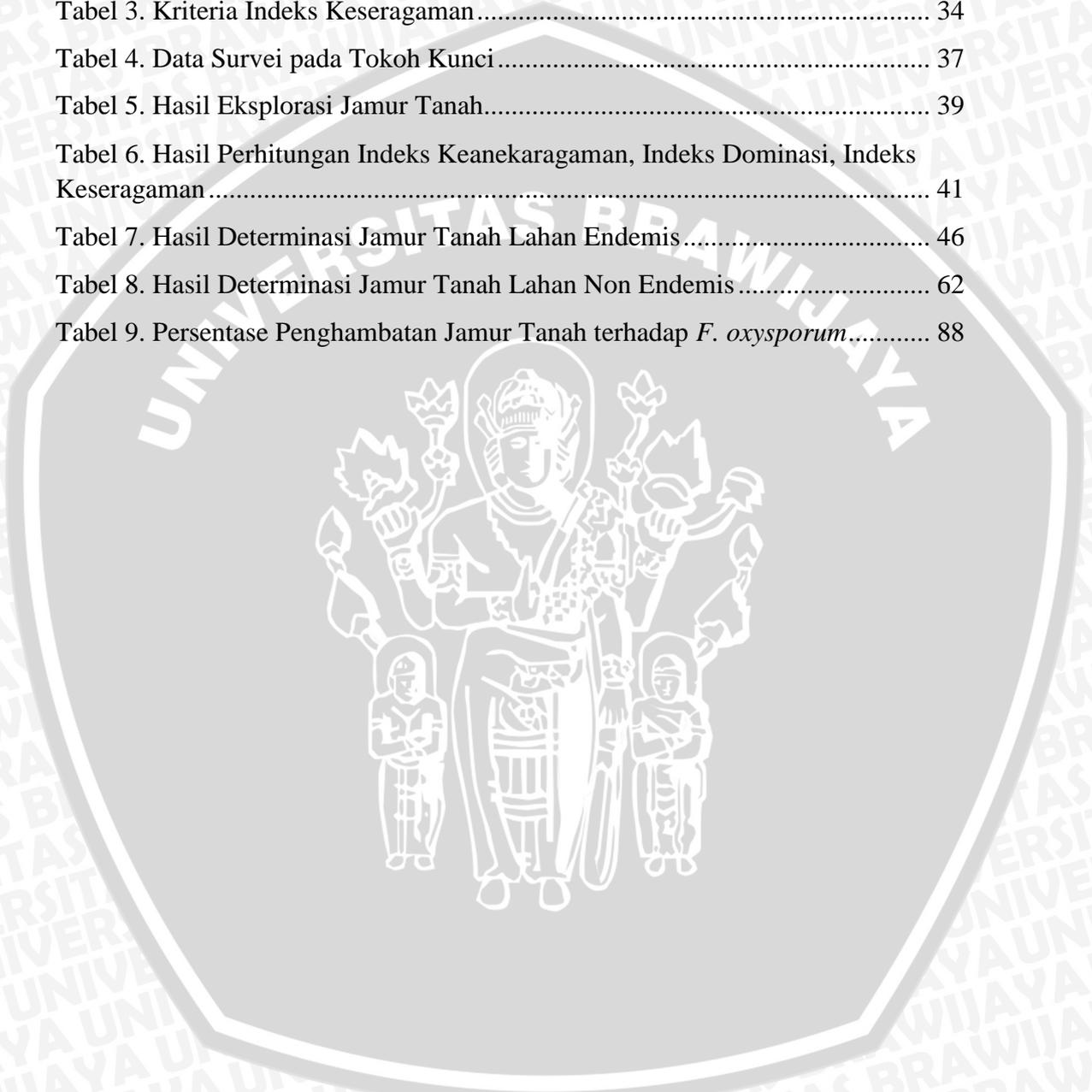
Gambar 33. Jamur <i>Acremonium</i> sp.	64
Gambar 34. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.8	65
Gambar 35. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.9	66
Gambar 36. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.10	67
Gambar 37. Jamur <i>Aspergillus</i> sp.11	68
Gambar 38. <i>Aureobasidium</i>	68
Gambar 39. Jamur <i>Aureobasidium</i> sp.	69
Gambar 40. <i>Cephalosporium</i>	69
Gambar 41. Jamur <i>Cephalosporium</i> sp.	71
Gambar 42. <i>Chrysosporium</i>	71
Gambar 43. Jamur <i>Chrysosporium</i> sp.	72
Gambar 44. Jamur <i>Fusarium</i> sp.4	73
Gambar 45. Jamur <i>Fusarium</i> sp.5	74
Gambar 46. Jamur <i>Gonatobotryum</i> sp.3	75
Gambar 47. Jamur <i>Humicola</i> sp.2	76
Gambar 48. Jamur <i>Humicola</i> sp.3	77
Gambar 49. <i>Mucor</i>	77
Gambar 50. Jamur <i>Mucor</i> sp.1	78
Gambar 51. Jamur <i>Mucor</i> sp.2	79
Gambar 52. <i>Penicillium</i>	80
Gambar 53. Jamur <i>Penicillium</i> sp.1	81
Gambar 54. Jamur <i>Penicillium</i> sp.2	82
Gambar 55. <i>Rhizopus</i>	82
Gambar 56. Jamur <i>Rhizopus</i> sp.1	83
Gambar 57. Jamur <i>Rhizopus</i> sp.2	84
Gambar 58. Jamur <i>Rhizopus</i> sp.3	85
Gambar 59. Jamur Tanah sp.3	86
Gambar 60. Jamur Tanah sp.4	87
Gambar 61. Histogram Penghambatan Jamur Tanah Hari ke-7	91
Gambar 62. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	93
Gambar 63. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	94

Gambar 64. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.3 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	94
Gambar 65. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.4 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	95
Gambar 66. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.5 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	95
Gambar 67. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.6 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	96
Gambar 68. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.7 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	96
Gambar 69. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Fusarium</i> sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	97
Gambar 70. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Fusarium</i> sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	98
Gambar 71. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Fusarium</i> sp.3 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	98
Gambar 72. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Gonatobotryum</i> sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	99
Gambar 73. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Gonatobotryum</i> sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	99
Gambar 74. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Humicola</i> sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	100
Gambar 75. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	100
Gambar 76. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	101
Gambar 77. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Acremonium</i> sp. (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	102
Gambar 78. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.8 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	102
Gambar 79. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.9 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	103
Gambar 80. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.10 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	103
Gambar 81. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aspergillus</i> sp.11 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	104

Gambar 82. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Aureobasidium</i> sp. (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	104
Gambar 83. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Cephalosporium</i> sp. (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	105
Gambar 84. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Chrysosporium</i> sp. (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	106
Gambar 85. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Fusarium</i> sp.4 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	106
Gambar 86. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Fusarium</i> sp.5 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	107
Gambar 87. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Gonatobotryum</i> sp.3 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	107
Gambar 88. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Humicola</i> sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	108
Gambar 89. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Humicola</i> sp.3 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	109
Gambar 90. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Mucor</i> sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	109
Gambar 91. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Mucor</i> sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	110
Gambar 92. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Penicillium</i> sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	110
Gambar 93. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Penicillium</i> sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	111
Gambar 94. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Rhizopus</i> sp.1 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	111
Gambar 95. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Rhizopus</i> sp.2 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	112
Gambar 96. Hasil uji antagonis jamur tanah <i>Rhizopus</i> sp.3 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	112
Gambar 97. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.3 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	113
Gambar 98. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.4 (T) terhadap <i>F. oxysporum</i> (P).	113

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Indeks Keanekaragaman.....	33
Tabel 2. Kriteria Indeks Dominasi.....	33
Tabel 3. Kriteria Indeks Keseragaman.....	34
Tabel 4. Data Survei pada Tokoh Kunci.....	37
Tabel 5. Hasil Eksplorasi Jamur Tanah.....	39
Tabel 6. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominasi, Indeks Keseragaman.....	41
Tabel 7. Hasil Determinasi Jamur Tanah Lahan Endemis.....	46
Tabel 8. Hasil Determinasi Jamur Tanah Lahan Non Endemis.....	62
Tabel 9. Persentase Penghambatan Jamur Tanah terhadap <i>F. oxysporum</i>	88



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil wawancara dengan tokoh kunci 120

Lampiran 2. Hasil analisa kimia tanah 125

Lampiran 3. Proses pengambilan sampel tanah. 127

Lampiran 4. Proses isolasi jamur tanah. 127

Lampiran 5. Hasil isolasi jamur tanah..... 128

Lampiran 6. Analisa keragaman jamur tanah lahan endemis dan non endemis . 128

Lampiran 7. Proses isolasi patogen layu fusarium..... 129

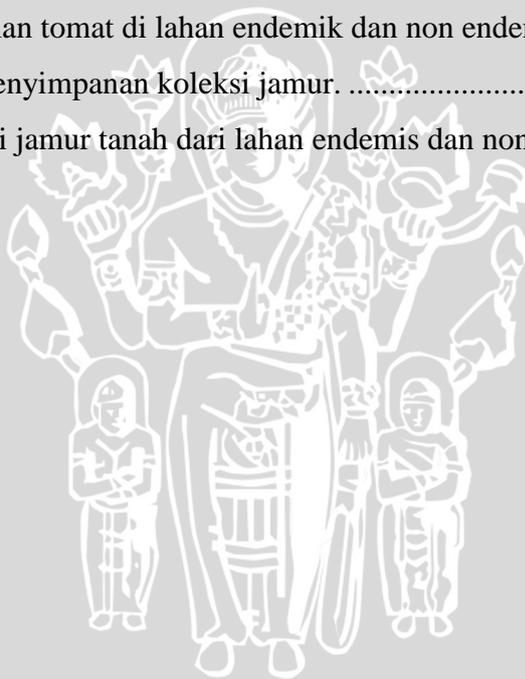
Lampiran 8. Proses uji Postulat Koch 130

Lampiran 9. Penanaman di rumah kawat..... 131

Lampiran 10. Penanaman tomat di lahan endemik dan non endemik..... 132

Lampiran 11. Proses penyimpanan koleksi jamur. 133

Lampiran 12. Deskripsi jamur tanah dari lahan endemis dan non endemis 133



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman tomat adalah salah satu komoditas sayuran yang sangat potensial untuk dikembangkan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2012), produksi buah tomat mengalami penurunan sekitar 6,97%. Pada tahun 2011 produksi tomat mencapai 954.046 ton, dan menurun pada tahun 2012 menjadi 887.556 ton. Setiawati *et al.*, (2001) hal ini antara lain disebabkan oleh adanya gangguan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang dapat menggagalkan panen tomat. Agrios (1996) penyakit tumbuhan mempunyai arti penting bagi manusia karena mereka menyebabkan kerusakan pada tumbuhan dan produksi tumbuhan. Salah satu penyakit penting pada tanaman tomat adalah penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysproum*.

Menurut Groenowald (2005) patogen *F. oxysproum* merupakan patogen tular tanah yang tanaman inangnya cukup banyak dari berbagai famili. Penyakit layu Fusarium pertama-tama dikenal pada tahun 1895, menyerang tanaman tomat dalam rumah kaca di Eropa Barat laut. Di Florida selatan menyebabkan kehilangan hasil yang sangat besar selama dua kali penanaman pada satu areal. Penyakit tersebut telah menyebar ke seluruh negara bagian di Amerika Serikat sehingga merupakan penyakit yang sangat merugikan. Di Australia menimbulkan kerugian terutama jika suhu tinggi selama musim penanaman tomat (Sastrahidayat, 2011).

Dalam rangka meningkatkan hasil produksi tomat agar tetap tinggi dan selalu memenuhi permintaan masyarakat, perlu dilakukan tindakan pencegahan dan pengendalian terhadap serangan patogen layu fusarium. Pengendalian yang banyak dilakukan petani saat ini adalah penggunaan fungisida yang berlebihan sehingga menimbulkan resisten dan gangguan terhadap lingkungan. Alternatif lain yang dapat ditempuh dengan memanfaatkan atau menciptakan tanah yang menghambat penyakit (*disease-suppressive soils*). Tanah sangat bergantung pada aktivitas organismenya. Menurut Van Brugen, Biwas, Doran, Qualls (2000) dalam Asmarahman, Febryano (2008) bahwa tanah non endemis atau supresif adalah tanah yang kaya akan mikroba tanah, sehingga kondusif untuk pertumbuhan tanaman, dan menekan perkembangan patogen. Jamur dan bakteri

tanah akan berpengaruh terhadap proses-proses biologi tanah seperti pelapukan dan penguraian bahan organik sehingga hasil akhir dari proses ini adalah terciptanya kesuburan tanah. Menurut Soemarno (2010) mikroba tanah berperan penting bagi pertumbuhan tanaman, dengan cara membantu dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman melalui simbiosis dengan cara melepaskan unsur hara yang terikat dan tidak tersedia bagi tanaman menjadi bentuk yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Mikroba tanah juga memiliki peran aktif dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, seperti mikroba penghasil antibiotik atau berupa patogen bagi organisme pengganggu tanaman. Menurut Roeslan *et al*, (2012) potensi lain dalam budidaya pertanian khususnya dalam perlindungan tanaman yaitu baik berperan sebagai agens pengendali hayati.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan kajian terhadap keanekaragaman jamur tanah di rizosfir tomat serta kemampuan antagonisnya terhadap jamur patogen. Jamur tanah dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati sehingga dapat mengurangi penggunaan fungisida dalam mengendalikan penyakit.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keanekaragaman jamur tanah rizosfir tanaman tomat di tanah endemis dan non endemis layu fusarium?
2. Bagaimana potensi antagonisme jamur tanah yang didapatkan dari rizosfir tanaman tomat terhadap *F. oxysporum* f. sp. lycopersici?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman jamur tanah yang terdapat di rizosfir tanaman tomat pada lahan endemis dan non endemis layu fusarium serta potensi antagonismenya terhadap *F. oxysporum* f. sp. lycopersici.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah

1. Keanekaragaman jamur tanah di rizosfir tanaman tomat pada tanah non endemis lebih tinggi.
2. Daya antagonisme jamur tanah terhadap *F. oxysporum* f. sp. lycopersici pada lahan non endemis lebih baik daripada lahan endemis.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memperoleh isolat jamur tanah di rizosfer tomat pada lahan endemis dan non endemis layu fusarium serta potensi antagonismenya terhadap *F. oxysporum* f. sp. lycopersici.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Tomat

Tanaman tomat merupakan salah satu tanaman sayuran jenis buah yang dibudidayakan masyarakat. Tomat merupakan salah satu produk hortikultura yang sangat potensial sebagai sumber vitamin A, C, dan sedikit vitamin B. Tanaman tomat dalam sistematika tumbuh-tumbuhan diklasifikasikan ke dalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledoneae, ordo Solanales, famili Solanaceae, genus *Lycopersicum*, spesies *Lycopersicum esculentum* Mill (Wiryanta, 2002).

2.2. Penyakit Layu Fusarium pada Tomat

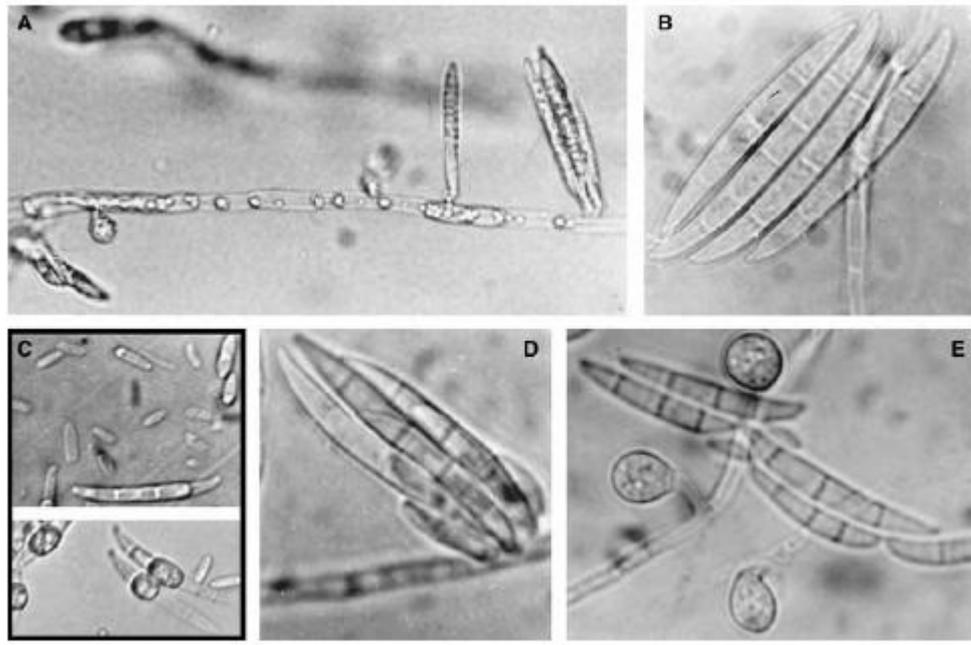
2.2.1. Klasifikasi Penyakit Layu Fusarium

Menurut Sastrahidayat (2011) tatanama patogen penyebab layu fusarium yaitu,

Kingdom	: Mycota
Phylum	: Deuteromycota
Kelas	: Deuteromycetes
Ordo	: Moniliales
Famili	: Tuberculariaceae
Genus	: Fusarium
Spesies	: oxysporum
Binominal	: <i>Fusarium oxysporum</i>

2.2.2. Morfologi dan Fisiologi *Fusarium oxysporum*

Jamur ini membentuk miselium bersekat dan dapat tumbuh dengan baik pada macam-macam media yang mengandung ekstrak sayuran. Mula-mula miselium tidak berwarna, semakin tua warna menjadi krem, akhirnya koloni tampak mempunyai benang-benang berwarna oker. Pada miselium yang lebih tua terbentuk klamidiospora. Jamur ini membentuk banyak mikokonidium bersel 1, tidak berwarna, lonjong atau bulat telur, $6-15 \times 2,5-4 \mu\text{m}$. Makrokonidium lebih jarang terdapat, berbentuk kumparan, tidak berwarna, kebanyakan bersekat dua atau tiga, berukuran $25-33 \times 3,5-5,5 \mu\text{m}$ (Semangun, 2004).



Gambar 1. *Fusarium oxysporum*. A: hifa, makrokonidia, mikrokonidia, klamidiospora. B: Makrokonidia. C: Makrokonidia, mikrokonidia, dan klamidiospora. D: Makrokonidia. E: Makrokonidia dan klamidiospora (Wanatabe, 2002)

Menurut Sastrahidayat (2011) berkembang biakan jamur tersebut secara aseksual atau stadium perfeknya belum diketahui. Morfologi jamur ini ialah miseliumnya bersekat dan mula-mula berwarna putih tetapi lambat laun berwarna krem atau kuning pudar dan dalam keadaan tertentu berwarna merah muda agak ungu bila ditumbuhkan pada PDA. Jamur ini di dalam tanah dan pada biakan murni membentuk tiga macam spora yaitu: mikrokonidium dan klamidiospora serta makrokonidium. Mikrokonidium sangat banyak dihasilkan oleh semua kondisi. Ukurannya $5 - 12 \times 2 - 4 \mu$, bersel satu atau dua, tidak bersekat atau kadang-kadang bersekat satu dan berbentuk bulat telur atau lurus. Makrokonidium mempunyai ukuran $27 - 46 \times 3 - 5 \mu$, bersekat dua sampai empat, berbentuk lurus atau bengkok seperti sabit. Makrokonidium dan kadang-kadang juga mikrokonidium dihasilkan pada suatu lapisan berlendir yang disebut pionote-pionote atau dalam kelompok seperti bongkol-bongkol yang disebut sporodokhia. Sporodokhia tidak selalu didapatkan dalam biakan murni. Baik mikrokonidium maupun makrokonidium juga dihasilkan oleh jamur di dalam pembuluh-pembuluh xilem dari tanaman inang yang terserang penyakit layu *Fusarium*. Klamidiospora

dihasilkan bilamana keadaan lingkungan tidak sesuai bagi patogen dan berfungsi untuk mempertahankan kelangsungan hidup patogen, di samping itu juga merupakan perlindungan terhadap permusnahan oleh mikroorganisme lain. Ukuranya 7 – 11 μ , bersel satu atau dua, berdinding tebal dan dihasilkan di dalam makrokonidium atau miselium yang telah tua.

2.2.3. Daur Penyakit

Di dalam tanah yang telah terinfeksi, jamur bertahan dalam bentuk miselium atau dalam semua bentuk konidiumnya. Penyebaran jarak pendek melalui air atau alat- alat pertanian yang terkontaminasi, sedangkan penyebaran jarak jauh melalui pemindahan tanaman sakit ke tempat lain atau pemindahan tanah yang telah terinfeksi ke tempat lain (Sastrahidayat, 2011).

Menurut Semangun (2004) *F. oxysproum* dapat bertahan lama dalam tanah. Tanah yang sudah terinfestasi sukar dibebaskan kembali dari jamur ini. Jamur ini mengadakan infeksi pada akar, terutama melalui luka-luka, lalu menetap dan berkembang di berkas pembuluh. Pengangkutan air dan hara tanah terganggu yang menyebabkan tanaman menjadi layu. Jamur ini dapat memakai bermacam-macam luka yang terjadi karena pemindahan bibit, karena pembumbunan, atau luka karena serangga dan nematoda. Meskipun demikian jamur dapat juga mengadakan infeksi pada akar yang tidak mengalami luka. Jamur tersebar karena pengangkutan bibit, tanah yang terbawa angin atau air, atau oleh alat pertanian.

Menurut Sastrahidayat (2011) bila tanaman tomat sehat ditanam di tanah yang telah terinfeksi, maka *germ tube* (tabung kecambah) dari spora atau miselium mengadakan penetrasi langsung ke akar yang sehat prosesnya lebih lambat dibandingkan dengan proses infeksi melalui luka pada akar. Luka dapat terjadi karena kerusakan pada waktu pemindahan bibit di persemaian, pada waktu pembunahan atau karena serangan organisme lain misalnya nematoda. Setelah tabung kecambah masuk, miselium bergerak ke atas hingga mencapai pembuluh xilem. Penyebaran spora di dalam tanaman tomat yang peka dan yang tahan adalah sama, hanya pada tanaman yang tahan perkecambahan spora dihambat. Di dalam pembuluh xilem mielium menghasilkan mikrokonidium dalam jumlah yang

banyak, di sini miselium bercabang-cabang dan masuk ke ruang-ruang intraseluler. Di dalam pembuluh xilem miselium menghasilkan tiga macam toksin yaitu: *asam fusaric*, *asam dehydrofusaric*, dan *lycomarasmin*. Toksin-toksin tersebut akan mengubah permeabilitas membran plasma dari sel tanaman inang sehingga mengakibatkan tanaman yang terinfeksi lebih cepat kehilangan air dari pada tanaman sehat. Di samping itu di dalam pembuluh xilem tersebut jamur membebaskan *polyphenol*. *Polyphenol* ini dioksidasi oleh enzim *polyphenoloxydase* menjadi *quinon* yang segera mengadakan polimerasi menjadi *melanin* yang berwarna sawo matang. Inilah yang menyebabkan perubahan warna di dalam pembuluh xilem dari tanaman yang terinfeksi. Kegiatan aktivitas *polyphenoloxydase* tergantung jumlah miselium di dalam pembuluh xilem dari batang yang terinfeksi. Bila tanaman tomat mati, maka akan mengadakan sporulasi secara luas pada jaringan yang mati tersebut dan ini menjadi sumber inokulum kedua (Sastrahidayat, 2011).

Menurut Widodo dan Sutiyoso (2010) jamur *F. oxysporum* menghasilkan 3 tipe spora yaitu mikrokonidia yang diproduksi di dalam tanaman yang terinfeksi pada segala kondisi lingkungan, makrokonidia terdapat di permukaan tanaman yang mati lantaran infeksi jamur, klamidospora bersarang dalam tanah dan dapat bertahan hingga 30 tahun. Ketiga tipe spora menyebar lewat air mengalir, kegiatan bercocok tanam, dan peralatan pertanian. Spora yang aktif menginfeksi adalah spora yang berada di dalam tanah. Tanaman sehat terinfeksi penyakit bila tanah terkontaminasi jamur. Jamur masuk melalui luka pada akar, ujung akar, atau titik tumbuh akar lateral. Ketika masuk ke xilem, miselium bercabang dan menghasilkan mikrokonidia yang kemudian berkecambah. Pertumbuhan jamur dalam jaringan vaskuler itu mempengaruhi pasokan air bagi tanaman. Lantaran kekurangan air, stomata menutup. Lama-kelamaan daun menjadi layu hingga akhirnya tanaman mati. Saat itu, jamur yang mencapai permukaan jaringan tanaman yang mati akan memproduksi spora yang siap menyebar. Serangan mengganas kalau penyiraman berlebih tanpa dibarengi drainase dan sirkulasi udara. Lantaran spora memungkinkan tersebar oleh angin, biji juga berpotensi terinfeksi.

2.2.4. Gejala pada Tanaman

Gejala permulaan dari serangan penyakit ini ialah terjadinya pemucatan daun dan tulang daun, diikuti dengan merunduknya tangkai daun. Daun layu dan lambat laun berwarna kuning, tangkai daun tersebut bila disentuh akan mudah lepas dan jatuh dari batang utama. Kelayuan terjadi mulai dari daun terbawah dan terus ke daun bagian atas. Kelayuan tanaman mungkin hanya terjadi sebagian saja atau dapat juga secara keseluruhan. Pada tanaman tomat yang masih muda serangan penyakit tersebut menyebabkan tanaman segera layu dan mati. Serangan pada tanaman yang telah dewasa, tanaman masih dapat bertahan sampai pembentukan buah tetapi buah yang dihasilkan kecil-kecil dan produksinya berkurang. Buah tersebut tidak menunjukkan noda sama sekali. Jika tanaman yang sakit dipotong melintang akan kelihatan suatu cincin yang berwarna coklat pada pembuluh xilem. Gejala ini dapat meluas ke bagian tanaman yang lebih atas tergantung pada beratnya serangan tersebut. Kelayuan tersebut diakibatkan adanya penutupan saluran xilem yang mengangkut air dan mineral dari tanah oleh blendok atau gum dan jaringan jamur yang berkembang di dalamnya, yang mengakibatkan tanaman mati dan akhirnya kering (Sastrahidayat, 2011).



Gambar 2. Kerusakan internal pada jaringan vaskular membentuk cincin (Roberts, 2001)

Menurut Semangun (2004) bahwa penyakit yang ditimbulkan *Fusarium oxysproum* yaitu kelayuan didahului dengan menguningnya daun, terutama daun-daun sebelah bawah. Tanaman menjadi kerdil dan merana tumbuhnya. Jika tanaman sakit itu dipotong dekat pangkal batang atau dikelupas dengan kuku atau

pisau akan terlihat suatu cincin coklat dari berkas pembuluh. Pada serangan berat gejala sedemikian terdapat pada bagian tanaman sebelah atas juga.



Gambar 3. Gejala layu fusarium pada pangkal batang dan busuk akar (Roberts, 2001)

2.2.5. Pengendalian Penyakit

Pengendalian dapat dikelompokkan menjadi 3 cara yaitu mekanis, kimiawi, dan budidaya. Cara mekanis dengan membongkar hingga akar lalu dimusnahkan pada tanaman yang terserang. Cara kimiawi bila memungkinkan, dilakukan sterilisasi tanah. Alternatif dengan menggunakan pestisida berbahan aktif piraklostrobin seperti Cabrio 250 EC atau fungisida berbahan aktif benomil seperti Masalgin 50 WP maupun Benlate. Cara budidaya dengan menggunakan varietas tahan fusarium (Widodo dan Sutiyoso, 2010).

2.2.6. Faktor yang Mempengaruhi *F. oxysporum*

Menurut Sastrahidayat (2011) bahwa perkembangan patogen antara lain dipengaruhi oleh suhu tanah yang tinggi dan pH tanah yang rendah. Suhu tanah memegang peranan yang sangat penting sebab jamur tersebut sangat peka terhadap perubahan suhu. Sekalipun faktor lingkungan yang lain sesuai untuk perkembangan patogen tetapi bila suhu tanah tidak sesuai, maka patogen tidak dapat menginfeksi tanaman. Pada suhu 18°C sedikit terjadi infeksi, antara 25-28°C patogen akan menjadi virulen, sedangkan pada suhu 38°C selama beberapa hari patogen akan mati. Pada suhu 25-30°C spora akan berkecambah, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses perkecambah akan terhambat. Klamidospora dari patogen ini lebih tahan panas dari miseliumnya. Di Illionis suhu tinggi pada musim panas akan mempercepat terjadinya infeksi. Ketahanan jamur *F.*

oxysporum f. sp. *lycopersici* terhadap panas adalah benar-benar tinggi (patogen ini mempunyai thermal death point cukup tinggi yakni sekitar 65-70°C). Suhu udara mempunyai pengaruh yang sama dengan suhu tanah terhadap perkembangan patogen.

Jamur tersebut sangat cocok pada tanah-tanah asam yang mempunyai kisaran pH 4,5 dan 6,0. Patogen tumbuh baik pada biakan murni dengan kisaran pH 3,6-8,4. Sedangkan untuk sporulasi pH optimal sekitar 5,0. Sporulasi yang terjadi pada tanah yang mempunyai pH di bawah 7,0 adalah lima sampai dua puluh kali lebih pesat dibandingkan dengan tanah yang mempunyai pH di atas 7,0. Pada pH di bawah 7,0 sporulasi terjadi secara melimpah pada semua jenis tanah, tetapi tidak akan terjadi pada pH di bawah 3,6 atau di atas 8,8 (Sastrahidayat, 2011).

2.3. Keanekaragaman Agroekosistem

2.3.1. Agroekosistem

Ekosistem pertanian (agroekosistem) memegang faktor kunci dalam pemenuhan kebutuhan pangan suatu bangsa. Keanekaragaman hayati (*biodiversiy*) yang merupakan semua jenis tanaman, hewan, dan mikroorganisme yang ada dan berinteraksi dalam suatu ekosistem sangat menentukan tingkat produktivitas pertanian (Tobing, 2009). Namun demikian dalam kenyataannya pertanian merupakan penyederhanaan dari keanekaragaman hayati secara alami menjadi tanaman monokultur dalam bentuk yang ekstrim. Hasil akhir pertanian adalah produksi ekosistem buatan yang memerlukan perlakuan oleh pelaku pertanian secara konstan. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berupa masukan agrokimia (terutama pestisida dan pupuk) telah menimbulkan dampak lingkungan dan sosial yang tidak dikehendaki (Altieri, 1999 dalam Tobing, 2009).

Pengembangan pertanian secara besar-besaran di negara industri mengakibatkan perubahan terhadap keragaman lanskap, karena adanya penyederhanaan agroekosistem melalui perluasan lahan, penambahan kepadatan tanaman, peningkatan keseragaman tanaman dalam umur dan kualitas fisik, serta penurunan keragaman intra dan ekstra spesifik dalam pertanaman. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya kesenjangan perkembangan antara OPT dan musuh

alaminya. Terdapat fenomena bahwa OPT masuk dalam pertanaman dan memencar secara bersamaan pada suatu pertanaman, sedangkan musuh alaminya masuk mulai dari tepi pertanaman dan menyebar ke tengah dengan selang waktu 3 minggu. Kondisi ini akan mengakibatkan ketidakseimbangan antara OPT dan musuh alaminya. Dengan demikian, perluasan lahan pertanaman monokultur akan semakin merentankan agroekosistem tersebut terhadap eksplosif OPT (Nurindah, 2006).

Jasa-jasa ekologis yang diemban oleh keanekaragaman hayati pertanian, diantaranya jasa penyerbukan, jasa penguraian, dan jasa pengendali hayati (predator, parasitoid, parasit, dan mikroba antagonis) untuk mengendalikan OPT, sangatlah penting bagi pertanian berkelanjutan. Dengan adanya kemajuan pertanian modern, prinsip ekologi telah diabaikan secara berkesinambungan, akibatnya agroekosistem menjadi tidak stabil. Perusakan-perusakan tersebut menimbulkan munculnya hama secara berulang dalam sistem pertanian, salinisasi, erosi tanah, pencemaran air, timbulnya penyakit dan sebagainya (Van Emden & Dabrowski, 1997 dalam Tobing, 2009). Memburuknya masalah OPT ini sangat berhubungan dengan perluasan monokultur dengan mengorbankan keragaman tanaman, yang merupakan komponen bentang alam (*landscape*) yang penting dalam menyediakan sarana ekologi untuk perlindungan tanaman dan serangga-serangga berguna. Salah satu masalah penting dari sistem pertanian homogen adalah menurunnya ketahanan tanaman terhadap OPT, terutama disebabkan oleh penggunaan pestisida yang tidak bijaksana (Altieri & Nicholls, 2004 dalam Tobing, 2009).

Secara ekonomi monokultur untuk sementara waktu mungkin menguntungkan bagi para pelaku di bidang pertanian maupun perkebunan, tetapi dalam jangka waktu panjang tidak demikian adanya. Malahan, penyempitan keragaman tanaman secara drastis mengakibatkan produksi makanan di dunia akan semakin memburuk (Altieri & Nicholls, 2004 dalam Tobing, 2009). Proses penyederhanaan lingkungan menjadi monokultur pertanian memberi dampak terhadap keanekaragaman hayati dalam hal perluasan tanah pertanian mengakibatkan hilangnya habitat alami, konversi menjadi lahan pertanian

homogen dengan nilai habitat yang rendah, kehilangan berbagai jenis serangga berguna akibat hilangnya tanaman liar sebagai sumber makanan, penggunaan bahan kimia sintetis dan kegiatan lainnya, erosi sumber-sumber genetik yang bervariasi karena peningkatan varitas tanaman berproduksi tinggi yang seragam (Tobing, 2009).

Budidaya tanaman monokultur dapat mendorong ekosistem pertanian rentan terhadap organisme pengganggu tumbuhan. Salah satu pendorong meningkatnya OPT adalah tersedianya makanan terus menerus sepanjang waktu dan di setiap tempat. Untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan maka tindakan mengurangi OPT melalui pemanfaatan musuh alami dan meningkatkan keanekaragaman tanaman seperti penerapan tumpang sari, rotasi tanaman dan penanaman lahan-lahan terbuka sangat perlu dilakukan karena meningkatkan stabilitas ekosistem serta mengurangi resiko gangguan OPT (Altieri & Nicholls, 1999 dalam Tobing, 2009). Mekanisme-mekanisme alami seperti predatisme, parasitisme, patogenisitas, persaingan intraspesies dan interspesies, suksesi, produktivitas, stabilitas dan keanekaragaman hayati dapat dimanfaatkan untuk mencapai pertanian berkelanjutan.

Konsekuensi dari pengurangan keanekaragaman hayati akan lebih jelas terlihat pada pengelolaan OPT. Adanya perluasan monokultur tanaman yang mengorbankan vegetasi alami sehingga mengurangi keragaman habitat lokal, akhirnya menimbulkan ketidakstabilan agroekosistem dan meningkatnya serangan OPT. Komoditi tanaman yang dimodifikasikan untuk memenuhi kebutuhan manusia rusak karena tingginya serangan OPT. Umumnya semakin intensif tanaman tersebut dimodifikasi maka akan semakin intensif pula OPT yang menyerangnya (Swift *et al.*, 1996 dalam Tobing, 2009). Karakteristik sifat-sifat pengaturan sendiri komoditi alami akan hilang bila manusia memodifikasi komoditi tersebut dengan memecah interaksi kehidupan tanaman dan akhirnya menjadi rapuh. Pemecahan ini dapat diperbaiki dengan pemulihan komponen komoditi melalui penambahan atau peningkatan keanekaragaman hayati.

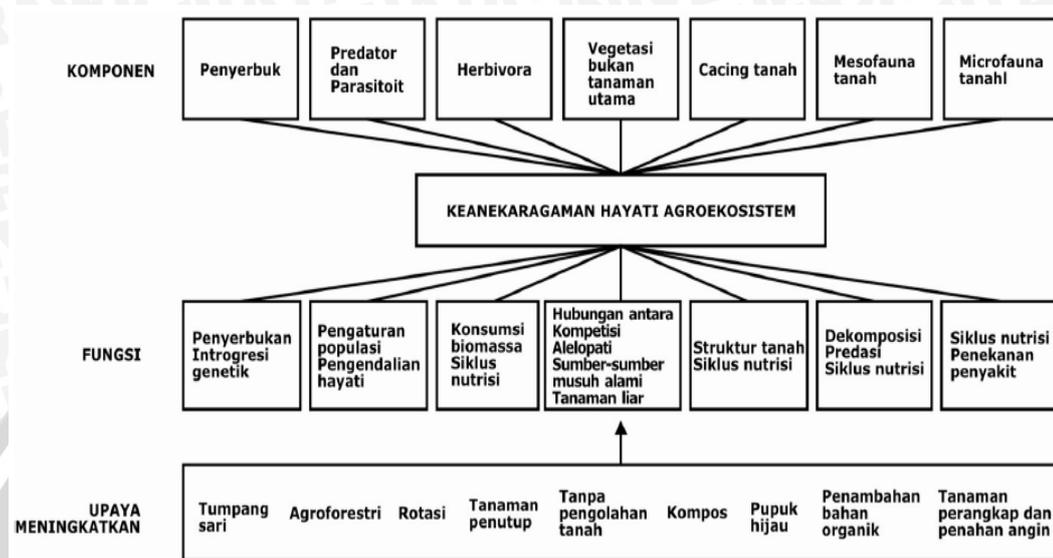
Komponen keanekaragaman hayati dalam agroekosistem dapat dikelompokkan berdasarkan hubungan peranan, fungsi, dan sistem pertanaman

(Swift *et al.*, 1996 dalam Tobing, 2009) yang terdiri dari biota produktif berupa tanaman, pepohonan, hewan atau ternak yang dipilih oleh petani, memiliki peranan penting dalam keanekaragaman hayati dan ekompleksan agroekosistem. Sumber-sumber biota berupa makhluk hidup yang memiliki kontribusi terhadap penyerbukan, pengendalian hayati, dekomposisi, dan lain-lain. Biota perusak berupa gulma, serangga hama, mikroba patogen dan lain-lain, yang dikendalikan oleh petani melalui manajemen budidaya.

Menurut Tobing (2009), ada dua komponen penting keanekaragaman hayati yang dikenal dalam agroekosistem. Komponen pertama adalah keanekaragaman hayati yang terencana, meliputi tanaman dan hewan yang secara sengaja dimasukkan oleh petani ke dalam agroekosistem, variasinya tergantung dari manajemen dan pengaturan tanaman secara sementara. Komponen kedua adalah gabungan keanekaragaman hayati, terdiri dari seluruh tumbuhan dan hewan, herbivora, carnivora, pengurai, dan lain-lain, dari lingkungan sekitar yang berkoloni dalam agroekosistem, yang saling berhubungan atau berinteraksi. Hal ini melibatkan manajemen dan perencanaan yang baik dalam agroekosistem karena banyak hubungan penting antara tanah, mikroorganisme, tanaman, serangga herbivora, dan musuh alami (Vandermeer & Perfecto, 1995 dalam Tobing, 2009).

Sifat optimal agroekologik bergantung pada tingkat interaksi antara berbagai komponen biotik dan abiotik. Gabungan antara fungsi-fungsi keanekaragaman hayati akan memicu sinergisitas yang dapat membantu di dalam agroekosistem dengan meningkatkan faktor-faktor yang berpengaruh, antara lain: aktivitas biologi tanah, siklus nutrisi, peningkatan arthropoda dan antagonis yang menguntungkan dan lain-lain, yang seluruhnya penting untuk memelihara kestabilan maupun keutuhan agroekosistem. Apabila perencanaan dilakukan dengan baik, hasil penelitian membuktikan bahwa populasi OPT di dalam agroekosistem dapat diturunkan di bawah ambang ekonomi yaitu dengan meningkatkan populasi musuh alami atau yang memiliki efek pencegahan langsung terhadap serangga herbivora. Oleh sebab itu perlu dilakukan identifikasikan tipe-tipe keanekaragaman hayati untuk memelihara dan/atau

meningkatkan pengaruh-pengaruh ekologis, dan memberikan perlakuan terbaik dalam peningkatan komponen keanekaragaman hayati yang diinginkan (Altieri & Nicholls, 2004 dalam Tobing, 2009).



Gambar 4. Komponen, fungsi, dan strategi meningkatkan keanekaragaman hayati dalam agroekosistem (Altieri, 1999 dalam Tobing, 2009)

Menurut Nurindah (2006) faktor-faktor penyebab rentannya suatu agroekosistem terhadap eksplosif hama dapat diatasi dengan melakukan pengelolaan agroekosistem supaya menjadi lebih tahan terhadap eksplosif hama. Tujuan dari pengelolaan agroekosistem adalah menciptakan keseimbangan dalam lingkungan, hasil yang berkelanjutan, kesuburan tanah yang dikelola secara biologis dan pengaturan populasi hama melalui keragaman hayati serta penggunaan input yang rendah (Altieri, 1994 dalam Nurindah, 2006). Untuk mencapai tujuan ini, strategi yang dikembangkan adalah optimalisasi daur hara dalam tanah dan pengembalian bahan organik, konservasi air dan tanah serta keseimbangan populasi OPT dan musuh alaminya. Strategi ini mengarah pada suatu pengaturan lanskap yang ada, sehingga didapatkan kemantapan fungsi dari keragaman hayati yang membantu dalam proses menuju agroekosistem yang sehat.

Konsep ekologi dalam PHT, merupakan konsep dari proses alami dan interaksi-interaksi biologi yang dapat mengoptimalkan sinergi fungsi dari

komponen-komponennya. Dengan demikian, lahan dengan keragaman hayati yang tinggi, mempunyai peluang tinggi untuk terjaga kesuburan tanahnya melalui aktivasi biota tanah. Selain itu, perkembangan populasi herbivora dapat terjaga melalui peningkatan peran arthropoda berguna dan antagonis. Pengelolaan agroekosistem untuk mendapatkan produksi yang berkelanjutan dan sesedikit mungkin berdampak negatif terhadap lingkungan dan sosial, serta input rendah dimungkinkan dengan menerapkan prinsip-prinsip ekologi (Reijntes et al., 1992 dalam Nurindah, 2006).

Meningkatkan daur ulang dan optimalisasi ketersediaan dan keseimbangan alur hara. Prinsip ini dapat dilakukan dengan melakukan rotasi dengan tanaman-tanaman pupuk hijau. Memantapkan kondisi tanah untuk pertumbuhan tanaman dengan mengelola bahan organik dan meningkatkan biota tanah. Pemberian biomassa pada lahan akan menambah bahan organik yang selanjutnya akan meningkatkan biota tanah yang berguna dalam peningkatan kesuburan tanah. Meminimalkan kehilangan karena keterbatasan ketersediaan air melalui pengelolaan air. Air dibutuhkan tanaman untuk dapat berproduksi optimal, sehingga ketersediaannya pada waktu dan jumlah yang cukup, sangat berpengaruh terhadap produktivitas lahan. Pengelolaan air dapat dilakukan dengan teknik-teknik pengawetan air tanah. Meningkatkan keragaman spesies dan genetik dalam agroekosistem, sehingga terdapat interaksi alami yang menguntungkan dan sinergi dari komponen-komponen agroekosistem melalui keragaman hayati (Reijntes et al., 1992 dalam Nurindah, 2006).

Prinsip-prinsip ini dapat diterapkan melalui berbagai teknik budidaya. Teknik-teknik tersebut akan memberikan pengaruh yang berbeda dalam produktivitas, stabilitas dan keseimbangan pada suatu agroekosistem, tergantung pada peluang-peluang yang ada pada lokasi (spesifik lokasi), sumberdaya alam yang ada serta pasar. Tujuan akhir dari pengelolaan agroekosistem adalah memadukan komponen-komponen yang ada sehingga efisiensi biologis dapat diperbaiki, keragaman hayati dapat dilestarikan dan dihasilkan produksi yang berkelanjutan (Nurindah, 2006).

Seperti telah dibahas di atas, pertanaman monokultur dapat memicu eksplosif hama, karena budidaya monokultur dapat menyebabkan agroekosistem menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan agroekosistem masih dapat diperbaiki dengan menambahkan keragaman tanaman pada suatu pertanaman dan lanskap (Gillesman, 1999 *dalam* Nurindah, 2006) yang disebut sebagai rekayasa ekologi (ecological engineering). Keragaman tanaman yang tinggi dapat menciptakan interaksi dan jaring-jaring makan yang mantap dalam suatu agroekosistem. Keragaman tanaman dalam suatu agroekosistem merupakan konsep dasar dalam pengendalian hayati (Noris dan Kogan, 2006 *dalam* Nurindah, 2006).

Peningkatan keragaman tanaman pada suatu agroekosistem dapat dilakukan melalui praktek budidaya dengan sistem tumpangsari, agroforestri atau dengan menggunakan tanaman pelindung atau penutup tanah. Praktek budidaya ini telah umum dilakukan pada sistem pertanian di Indonesia. Pada tanaman perkebunan, kapas selalu ditanam secara tumpangsari dengan palawija (jagung, kedelai, kacang tanah atau kacang hijau). Pada suatu agroekosistem dengan pengelolaan habitat untuk pengendalian hama dengan menambahkan keragaman hayati hendaknya diikuti dengan perbaikan kualitas tanah. Kualitas kesuburan tanah yang baik, merupakan media untuk mendapatkan tanaman yang sehat dan tanaman yang sehat merupakan dasar dari pengelolaan OPT yang berbasis ekologi. Pada sistem pertanian organik, populasi OPT dilaporkan selalu lebih rendah dibandingkan dengan pada sistem pertanian konvensional (Elzaker, 1999 *dalam* Nurindah, 2006). Pemberian biomasa tanaman dapat meningkatkan ketersediaan air, karena berpengaruh pada perbaikan sifat fisik tanah seperti bobot isi, porositas, dan permeabilitas (Mastur dan Sunarlim, 1993 *dalam* Nurindah, 2006). Pemberian mulsa pada tanah juga dilaporkan dapat meningkatkan efisiensi pengendalian hama (Mathews et al., 2002; 2004; Afun et al., 1999 *dalam* Nurindah, 2006). Aplikasi mulsa jerami padi pada pertanaman kapas selain dapat meningkatkan bahan organik dalam tanah yang dapat memperbaiki struktur fisik dan kimia tanah yang menyebabkan tanah menjadi lebih subur, juga meningkatkan aktivasi predasi terhadap penggerek buah kapas, karena populasi

kompleks predator pada kanopi meningkat (Subiyakto, 2006 *dalam* Nurindah, 2006).

Kemampuan tanaman untuk bertahan atau toleran terhadap OPT atau patogen berhubungan erat dengan properti fisik, kimia dan biologi tanah yang optimal. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi dan aktivitas biologi yang tinggi biasanya menunjukkan adanya kesuburan yang tinggi dan adanya jaringjaring makanan (*food web*) serta mikroorganisme yang kompleks, sehingga mencegah terjadinya infeksi patogen (Magdoff dan van Es, 2000 *dalam* Nurindah, 2006). Dengan demikian, interaksi multitropik yang terjadi di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah merupakan suatu *food web* yang saling tergantung dan menyebabkan terjadinya stabilitas populasi herbivora. Hal ini disebabkan oleh adanya keseimbangan antara herbivora dan musuh alaminya dan patogen dengan antagonisnya. Keseimbangan ini akan menjadikan suatu agroekosistem menjadi sehat dan dapat menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan.

Pengendalian OPT merupakan salah satu aktivitas dari budidaya tanaman. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui perancangan agroekosistem yang stabil. Berdasarkan fakta-fakta yang telah diuraikan di atas, perancangan agroekosistem yang stabil melibatkan pengelolaan komponen-komponen dalam agroekosistem tersebut. Perancangan agroekosistem untuk pengendalian OPT dapat dilakukan melalui pengelolaan habitat yang targetnya adalah meningkatkan keragaman vegetasi melalui sistem tanam polikultur, meningkatkan keragaman genetik melalui penggunaan varietas dengan ketahanan horizontal yang dirakit dari plasma nutfah lokal, memperbaiki pola tanam dan menerapkan sistem rotasi tanaman kacang-kacangan, pupuk hijau, tanaman penutup tanah dan dipadukan dengan ternak, mempertahankan keragaman lanskap dengan meningkatkan koridor-koridor biologis (Nurindah, 2006).

2.3.2. Keanekaragaman Mikroorganisme Tanah

Tanah merupakan habitat semua organisme tanah, yang terdiri dari vertebrata, invertebrata, dan mikroorganisme, baik dalam ukuran makro, meso, dan mikro fauna. Pada umumnya jumlah populasi mikroba dalam tanah lebih

banyak jika dibandingkan dengan jumlah mikroba pada udara dan air. Hal ini dikarenakan ketersediaan bahan organik dan senyawa anorganik yang ada pada tanah lebih tinggi jika dibandingkan pada udara dan air, sehingga sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba *autotrof* dan *heterotrof*, yaitu golongan mikroba yang memperoleh sumber karbon untuk nutrisinya dari CO₂ dan senyawa organik (Soemarno, 2010). Tanah tersusun atas 45% mineral tanah, 25% air, 25% udara, dan 5% bahan organik.

Keberadaan mikroba dalam tanah dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia tanah. Komponen penyusun tanah seperti pasir, debu, liat, dan bahan organik akan membentuk struktur tanah dimana struktur tanah berpengaruh terhadap ketersediaan oksigen dan lengas dalam tanah. Mikroba akan membentuk mikrokoloni seperti mikroba heterotrof yang menggunakan bahan organik untuk kehidupannya, dan mikroba autotrof baik bakteri aerob maupun anaerob yang menggunakan oksigen untuk kehidupannya (Soemarno, 2010). Dengan demikian, keberadaan mikroba di dalam tanah akan menyebabkan terjadinya daur karbon, nitrogen, fosfor, dan unsur lain yang ada di alam, seperti mikroba penambat N, mikroba pelarut fosfat, mikroba dekomposer, dan mikroba lainnya.

Menurut Soemarno (2010) menjelaskan bahwa mikroba tanah berperan penting bagi pertumbuhan tanaman, dengan cara membantu dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman melalui simbiosis dengan cara melepaskan unsur hara yang terikat dan tidak tersedia bagi tanaman menjadi bentuk yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Mikroba tanah juga memiliki peran aktif dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, seperti mikroba penghasil antibiotik atau berupa patogen bagi organisme pangsanggu tanaman. Bakteri dan jamur (fungi) merupakan salah satu kelompok dari mikroba tanah yang berperan dalam mobilitas unsur – unsur hara. Mikrorganisme yang sangat bermanfaat dan multifungsi dapat menguraikan bahan organik, menyediakan senyawa yang dibutuhkan tanaman, menyuburkan tanah, meningkatkan produktivitas tanaman, dan dapat juga sebagai antagonis penyakit (Tanzil, 2013).

Lingkungan tanah merupakan lingkungan yang terdiri dari gabungan antara lingkungan abiotik dan lingkungan biotik. Gabungan dari kedua lingkungan ini menghasilkan suatu wilayah yang dapat dijadikan sebagai tempat tinggal bagi

beberapa jenis makhluk hidup, salah satunya adalah mikroorganisme tanah. Tanah dapat didefinisikan sebagai medium alami untuk pertumbuhan tanaman yang tersusun atas mineral, bahan organik, dan organisme hidup. Kegiatan biologis seperti pertumbuhan akar dan metabolisme mikroba dalam tanah berperan membentuk tekstur dan kesuburannya (Rao, 1994).

Salah satu komponen yang menentukan kesuburan suatu tanah yaitu tingginya keanekaragaman dan kandungan biologi dalam tanah. Hal tersebut dikarenakan pentingnya mikroorganisme tanah yang mampu menekan jumlah patogen tular tanah umumnya mempunyai jumlah total mikroorganisme tanah yang lebih besar dibandingkan tanah yang kondusif bagi pertumbuhan patogen tular tanah (Universitas Gajah Mada Yogyakarta, 2006 dalam Addina, 2008). Menurut Rao (1994) menyebutkan bahwa kesuburan tanah tidak hanya bergantung komposisi kimiawinya, melainkan juga ciri alami mikroorganisme yang menghuninya. Menurut Handayanto (1999) komponen biologi tanah yang dapat digunakan sebagai bioindikator kesehatan tanah adalah organisme hidup dalam tanah, bahan organik tanah dan biodiversitas tanah.

Peranan terpenting mikroorganisme tanah ialah fungsinya yang membawa perubahan kimiawi pada substansi-substansi di dalam tanah, terutama perubahan persenyawaan organik yang mengandung karbon, nitrogen, sulfur, dan fosfor menjadi persenyawaan anorganik. Proses ini disebut mineralisasi, di dalamnya terlibat sejumlah besar perubahan kimiawi serta berperanan bermacam-macam spesies mikroba. Rangkaian peristiwanya dapat digambarkan sebagai suatu proses siklik yang dapat diawali misalnya dengan suatu unsur seperti nitrogen, yang mengalami sederetan perubahan dari persenyawaan anorganik menjadi organik. Kemudian nitrogen itu dibebaskan dari protein, dan proses tersebut berulang kembali. Salah satu proses siklik semacam itu yang dipahami paling baik ialah yang menggambarkan transformasi nitrogen beserta persenyawaannya (Pelczar, Chan, 2008).

2.3.3. Jamur

Jamur (*fungi*) termasuk dalam golongan eukariot, yakni mikroorganisme yang memiliki organ inti di dalam selnya. Jamur adalah sel eukariotik yang tidak

memiliki klorofil, tumbuh sebagai hifa, memiliki dinding sel yang mengandung kitin, menyerap nutrisi melalui dinding selnya, melakukan reproduksi secara aseksual dan seksual, serta bersifat heterotrof yang memiliki peran dalam meningkatkan struktur fisik tanah dan proses dekomposisi bahan organik dari tumbuhan, seperti selulosa, lignin, dan pektin (Yuhri, 2013). Jumlah populasi mikroba dipengaruhi oleh jumlah nutrisi (karbon) yang terdapat dalam suatu lingkungan tumbuhnya, dilihat dari hasil penelitian Sudhakaran (2013) jumlah karbon organik pada sistem pertanian organik lebih tinggi 2,23 gram/kg daripada sistem pertanian konvensional dimana jumlah jamur pada sistem pertanian organik lebih banyak dibandingkan sistem pertanian konvensional.

Bagian penting dari tubuh jamur adalah struktur fisik yang berbentuk tabung menyerupai benang panjang, ada yang bersekat dan tidak, yang dinamakan hifa. Hifa dapat tumbuh bercabang – cabang membentuk jaring – jaring yang dinamakan miselium. Bagian hifa yang tumbuh tegak akan menghasilkan spora sebagai alat untuk berkembangbiak disebut sebagai hifa fertil, sedangkan bagian hifa yang tumbuh menjalar berfungsi sebagai penyerap nutrisi dan penyangga organ – organ di atasnya disebut sebagai hifa vegetatif. Ukuran diameter hifa pada umumnya berukuran 3 – 30 milimikron yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuhnya.

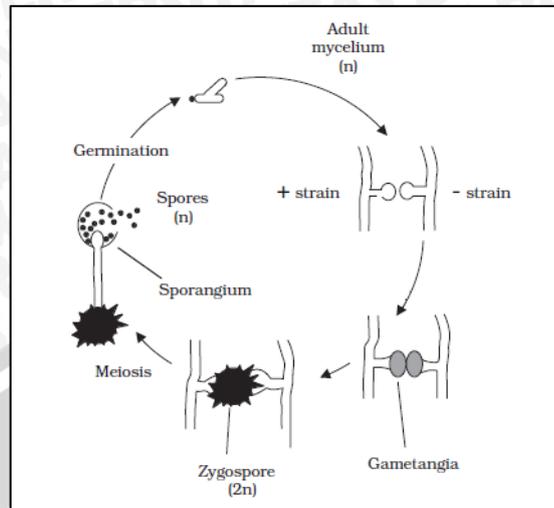
Tampubolon (2010) *dalam* Yuhri (2013) menjelaskan bahwa jamur dibagi menjadi 4 kategori berdasarkan tipe spora, morfologi hifa, dan siklus seksualnya.

a. Oomycetes

Miselium jamur yang dimiliki jamur Oomycetes terdiri atas hifa tidak bersekat, bercabang, dan memiliki banyak inti sel yang siklus hidupnya berkembangbiak secara aseksual dengan zoospora dan secara seksual dengan oospora.

b. Zygomycetes

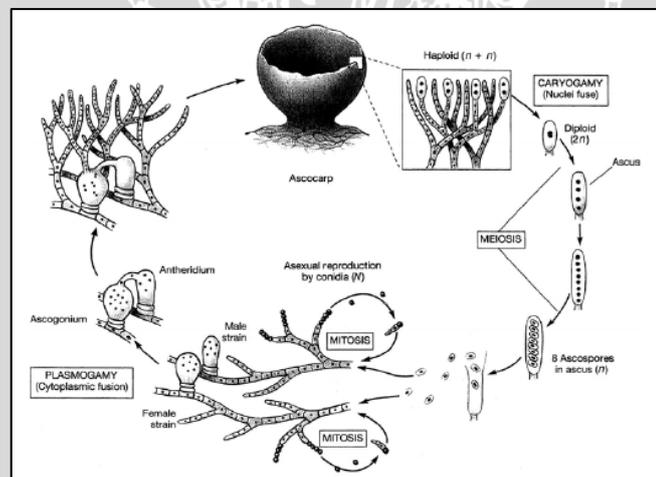
Jamur golongan ini memiliki hifa yang tidak bersekat dan memiliki banyak inti yang berkembangbiak secara aseksual dengan spora dan secara seksual dengan zigospora.



Gambar 5. Siklus hidup Zygomycetes (Hogg, 2005)

c. Ascomycetes

Kategori jamur ini memiliki spora yang terdapat dalam kantung yang disebut askus. Askospora adalah sel askus yang membesar yang di dalamnya terdapat spora. Kelompok jamur ini berkembangbiak secara seksual dengan konidium dan secara aseksual dengan askus.

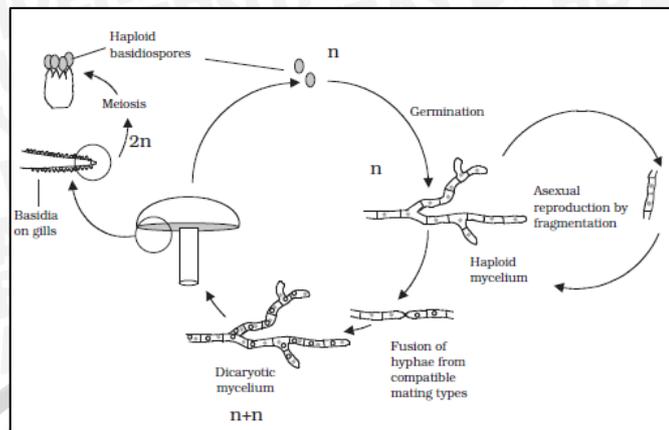


Gambar 6. Siklus hidup Ascomycetes (Hogg, 2005)

d. Basidiomycetes

Kelompok jamur ini berkembangbiak dengan basidiospora yang berkecambah menjadi hifa vegetatif yang disebut miselium primer. Kemudian terbentuk sekat di dalam miselium dengan jumlah inti yang sama yang disebut miselium sekunder. Miselium – miselium sekunder berkumpul membentuk jaringan dinamakan miselium tersier.





Gambar 7. Siklus hidup Basidiomycetes (Hogg, 2005)

Setiap jenis jamur memiliki karakteristik morfologi yang berbeda – beda. Seperti contoh jamur *Aspergillus flavus* memiliki ciri – ciri koloni tumbuh sekitar 3 – 6 hari pada suhu 25°C pada media Sabouraud Dextrose Agar yang berwarna kuning sampai kuning kehijauan dan memiliki hifa yang berseptata. Jamur *Aspergillus fumigates* memiliki ciri – ciri koloni tumbuh sekitar 3 – 6 hari pada suhu ruang pada media Sabouraud Dextrose Agar dengan warna koloni hijau kebiruan dan memiliki hifa berseptata dan bercabang sebesar 45°C (Yuhri, 2013).

2.3.4. Keanekaragaman Jamur Tanah

Jamur merupakan mikroorganisme tanah terbanyak kedua setelah bakteri. Keberadaannya baik jumlah dan jenis bergantung pada beberapa kondisi seperti tipe dan banyaknya nutrisi, kelembaban, temperatur, pH, dan keberadaan akar tumbuhan tinggi (Pelczar, Chan, 2008). Menurut Rao (1994), kualitas dan kuantitas bahan organik yang ada dalam tanah mempunyai pengaruh langsung terhadap jumlah jamur dalam tanah karena kebanyakan jamur itu nutrisinya heterotrofik. Jamur dominan pada tanah yang asam karena lingkungan asam karena lingkungan asam tidak baik untuk bakteri ataupun actinomycetes sehingga jamur dapat memonopoli pemanfaatan substrat alami dalam tanah.

2.3.5. Peran Jamur Tanah

Sebagian besar mikroba tanah memiliki peranan yang menguntungkan bagi pertanian, yaitu berperan dalam menghancurkan limbah organik, *re-cycling* hara tanaman, fiksasi biologis nitrogen, pelarutan fosfat, merangsang pertumbuhan,

biokontrol patogen dan membantu penyerapan unsur hara. Jamur juga dapat berperan sebagai agen pelarut fosfat (P) dan kalium (K). Jamur pertanian kita umumnya memiliki kandungan P cukup tinggi (jenuh). Namun, hara P ini sedikit atau tidak tersedia tanaman, karena terikat pada mineral liat tanah. Jamur akan melepaskan ikatan P dari mineral liat dan menyediakannya bagi tanaman. Jamur yang berperan sebagai agen pelarut P, antara lain: *Aspergillus* sp., dan *Penicillium* sp. mikroba yang berkemampuan tinggi melarutkan P, umumnya juga berkemampuan tinggi dalam melarutkan K (Isroi, 2004 dalam Kusumaningrum, 2008).

Jamur bersifat saprofit dan sangat aktif dalam proses dekomposisi residu tanaman dan mendekomposisi semua komponen yang berasal dari tanaman. Jamur yang termasuk Basidiomycetes mampu mengurai lignin dan selulosa sebagai senyawa yang paling dominan pada tanaman tingkat tinggi (Sutanto, 2002 dalam Kusumaningrum, 2008). Jamur tanah memiliki kemampuan yang sangat kuat untuk melapukkan selulosa dalam tanah. Jamur yang masuk ke dalam golongan ini antara lain: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Sporotrichum*, *Fusarium*, dan *Chaetomium*. Selain itu, jamur juga berperan dalam memperbaiki kondisi fisik tanah, khususnya agregat tanah. Struktur tanah sangat dipengaruhi oleh miselium jamur, jamur tertentu dengan memanfaatkan hifanya yang panjangmenjerat partikel-partikel tanah ke dalam agregat-agregat yang stabil (Sutedjo *et al*, 1996 dalam Kusumaningrum, 2008).

Di samping kemampuan tersebut, beberapa jenis tertentu dari *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Dematium*, *Gliocladium*, *Helmithosporium*, *Humicola*, dan *Metharrihizium* menghasilkan bahan yang mirip dengan bahan humus dalam tanah dan karenanya mungkin penting dalam memelihara bahan organik tanah (Rao, 1994).

Jamur tanah yang patogenik juga ditemukan pada daerah perakaran, sehingga bila keadaan sesuai jamur tersebut dapat menginfeksi melalui perakaran dan menyebabkan kerusakan pada tanaman. Namun demikian, keberadaan mikroorganisme lain yang bersifat antagonis dapat mencegah infeksi patogen tanaman melalui kompetisi maupun mekanisme penghambatan yaitu produksi

bahan-bahan penghambat seperti metabolit sekunder dan enzim ekstra seluler. Mikroorganisme antagonis ini disebut sebagai *biopesticide* yang berperan dalam pengendalian penyakit tanaman (Anonimous, 2004 dan Amaria, 2007 dalam Kusumaningrum, 2008).

2.3.6. Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Mikroba

Aktivitas mikroba yang meliputi pertumbuhan dan perkembangan dipengaruhi oleh faktor lingkungannya. Perubahan yang terjadi di lingkungan dapat berpengaruh terhadap sifat morfologi dan fisiologis mikroba. Beberapa mikroba sangat resisten terhadap perubahan faktor lingkungannya. Adapun faktor lingkungan yang mempengaruhi meliputi faktor abiotik dan faktor biotik.

Kondisi lingkungan abiotik yang mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangan suatu mikroba antara lain suhu, pH dan kelembaban, dan kandungan logam berat (Sastrahidayat, 2012).

a. Suhu

Kisaran suhu untuk pertumbuhan meliputi suhu minimum, suhu optimum, dan suhu maksimum. Suhu minimum adalah suhu terendah mikroba dapat hidup. Suhu optimum adalah suhu terbaik untuk pertumbuhan mikroba. Dan suhu maksimum adalah suhu tertinggi untuk pertumbuhan mikroba. Mikroba umumnya memiliki suhu minimum 15⁰C, suhu optimum 25 – 37⁰C, dan suhu maksimum 45 – 55⁰C (Sudhakaran *et al.*, 2013).

b. pH dan Kelembaban

Mikroba tanah umumnya menyukai kondisi pH netral yaitu (pH 7). Untuk pH diatas 7 akan didominasi oleh golongan bakteri, sedangkan untuk pH dibawah 7 akan didominasi oleh golongan jamur. Kelembaban tanah juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan mikroba, kaitannya dengan kandungan air yang dibutuhkan untuk proses metabolismenya (Hariadi, 2014).

c. Kandungan Logam Berat

Kandungan logam berat seperti Hg (merkuri), Cu (cuprum), Pb (timbal), dan logam berat lainnya pada kadar rendah dapat bersifat toksis

(racun) bagi kehidupan mikroba. Selain itu juga dapat mengganggu proses fisiologis mikroba.

d. Kandungan Bahan Organik

Bahan organik adalah satu sumber nutrisi bagi mikroba tanah heterotrof karena sifatnya yang memperoleh nutrisi (karbon) dari senyawa organik dalam tanah seperti glukosa. Apabila sumber nutrisinya terpenuhi dengan baik maka mikroba akan tumbuh dan berkembang dengan baik sehingga jumlah kerapatan populasinya juga meningkat. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Bulluck, *et al.* (2002) yang menunjukkan lahan dengan kandungan bahan organik sebesar 2,83 % memiliki populasi *Trichoderma* lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang memiliki kandungan bahan organik sebesar 2,00 %.

Interaksi antar mikroba juga menjadi faktor biotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroba, yaitu interaksi dalam satu populasi dan interaksi antar populasi mikroba (Sastrahidayat, 2012).

a. Interaksi dalam satu populasi mikroba

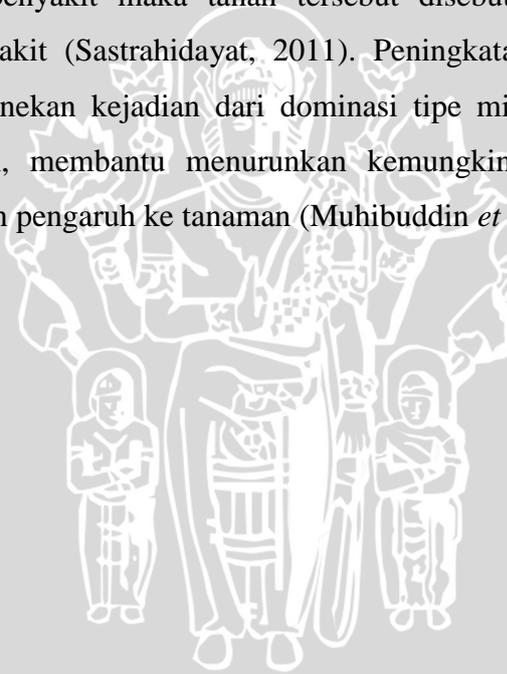
Interaksi antar mikroba dalam satu populasi terdapat dua macam, yaitu interaksi positif dan interaksi negatif. Interaksi positif dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Sedangkan interaksi negatif menyebabkan turunnya kecepatan pertumbuhan dan perkembangan mikroba, serta akan terjadi kompetisi antara mikroba.

b. Interaksi antar berbagai macam populasi mikroba

Keberadaan dua atau lebih populasi yang berbeda dalam satu tempat akan menciptakan suatu interaksi yang positif, negatif, dan netral. Interaksi positif dapat berupa interaksi yang bersifat sinergisme dan simbiosis mutualisme. Interaksi negatif dapat berupa interaksi yang bersifat predasi, antagonisme, dan parasitisme. Sedangkan interaksi netral adalah interaksi yang tidak menguntungkan dan tidak merugikan antar populasi mikroba.

2.4. Tanah yang Menghambat Penyakit

Perlu diketahui bahwa tumbuhnya suatu tanaman peka pada suatu lahan tanpa adanya pengendalian sama sekali hanya mungkin berkat adanya sumbangan mikroflora tanah yang terus-menerus mengendalikan patogen. Suatu keseimbangan mikroba yang menghalangi patogen untuk tidak terlalu merugikan hendaklah dianggap sebagai suatu keadaan yang normal. Tanah sangat tergantung pada aktifitas antagonisme. Apabila penularan patogen melalui biji-biji, bahan tanaman atau melalui udara tidak menimbulkan terjadinya penyakit (kerugian) terhadap tanaman maka tanah tersebut disebut mempunyai daya hambat terhadap penyakit (disease suppressive). Sebaliknya apabila antagonisme lemah dan patogen dapat menimbulkan penyakit maka tanah tersebut disebut mempunyai daya dorong terhadap penyakit (Sastrahidayat, 2011). Peningkatan keanekaragaman jamur tanah dapat menekan kejadian dari dominasi tipe mikroorganisme yang menyebabkan patogen, membantu menurunkan kemungkinan penyakit, yang mana akan memberikan pengaruh ke tanaman (Muhibuddin *et al.*, 2011).



III. METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil sampel tanah pada lahan pertanaman tomat di Desa Donowarih Kecamatan Karangploso, Desa Junggo, Kecamatan Bumiaji, Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya serta Laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya. Penelitian dimulai pada bulan Maret 2014 sampai Agustus 2014.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu: cetok, baskom, nampan plastik, *ice box*, kantong plastik, kompor, panci, autoklaf, oven, *laminar air flow cabinet*, botol media, spatula, kertas wrapping, tabung reaksi, gelas kimia, cork borer, timbangan, micropipet, *handsprayer*, kamera, *object glass*, *cover glass*, cawan petri, gelas ukur, pipet, pisau, jarum ose, bunsen, korek api gunting, pinset, mikroskop, *show chase* dan buku determinasi.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, aquades steril, air, es batu, spiritus, antibiotik (*cloramphenicol*), media *Potato Dextrose Agar* (1 liter sari kentang, 20 gr agar, 20 gr dextrose), sampel tanah baik pada tanah endemis dan non endemis, *aluminium foil*, plastik *wrapping*, kapas, *tissue*, label, tanaman tomat bergejala layu fusarium.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode survei dan komparasi, yaitu metode yang kemudian bertujuan untuk membandingkan dua hal. Survei dilaksanakan pada dua jenis lahan tomat yang berbeda berdasarkan keadaan tanahnya, lahan tomat yang memiliki tanah endemis layu *Fusarium* dan lahan tomat yang memiliki tanah non endemis layu *Fusarium*. Survei dan komparasi dilaksanakan berdasarkan variabel pengamatan berupa wawancara dengan tokoh kunci setempat serta didukung data sekunder yang meliputi intensitas penyakit secara visual dengan melakukan penanaman tomat di lahan, rumah kawat, pengukuran suhu udara, suhu tanah, dan analisa tanah. Tanah non endemis adalah tanah yang mempunyai kemampuan untuk menurunkan tingkat serangan suatu penyakit tanaman. Sedangkan tanah endemis yaitu tanah yang memudahkan

patogen untuk berkembang dan menyerang tanaman. Selain itu juga menggunakan metode eksplorasi untuk mengisolasi jamur tanah dan untuk menguji daya anatagonis isolat jamur tanah yang diperoleh terhadap *F. oxysproum* secara in vitro pada media PDA.

3.4. Persiapan Penelitian

3.4.1. Survei Sejarah Lahan

Proses budidaya tanaman tomat pada lahan yang memiliki karakteristik endemis dan non endemis, diperoleh melalui wawancara atau tanya jawab secara langsung kepada tokoh kunci. Pada (Tabel 1) di lampiran disajikan perbedaan perlakuan budidaya tanaman tomat antara lahan endemis dan non endemis.

3.4.2. Penanaman Tomat di Lahan Endemis dan Non Endemis

Penanaman tomat dilakukan di kedua lahan untuk mengetahui tingkat serangan layu fusarium. Varietas tomat yang ditanam yaitu Savero umur 14 HSS. Selain itu dilakukan pengukuran suhu udara, suhu tanah dan kelembaban.

3.4.3. Penanaman Tomat di Rumah Kawat

Penanaman tomat di rumah kawat dengan mengambil tanah dari lahan endemis dan non endemis dengan tujuan untuk mengetahui tingkat serangan layu fusarium dengan kondisi iklim mikro yang sama. Tanah yang diambil diletakkan di polibag ukuran 5 kg, kemudian ditanami tomat varietas Betavila umur 25 HSS. Selain itu juga dilakukan pengukuran suhu udara dan kelembaban.

3.4.4. Analisis Kimia Tanah

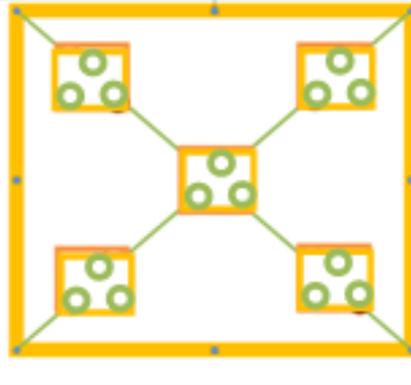
Analisis tanah dari setiap lahan yang diambil tanahnya secara komposit untuk mengetahui bahan organik tanah meliputi C organik, pH, unsur N, P, K. Analisis dilaksanakan di laboratorium Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (Balitkabi) Kendalpayak, Malang dan Laboratorium UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Bedali-Lawang.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Penelitian I: Eksplorasi Jamur Tanah

a. Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sample tanah dilakukan 1 kali yaitu pada saat 60 HST setelah tanam. Tanah diambil dengan menggunakan cetok dengan kedalaman ± 15 cm (Rao, 1994).



Gambar 8. Skema pengambilan sampel metode sistematis

Setiap lahan diambil 5 titik sample. Pada setiap titik diambil 3 ulangan untuk dikomposit di lahan menggunakan baskom. Kemudian dimasukan ke dalam kantong plastik ukuran 0,5 kg dan diberi label sesuai titik yang diambil (lampiran 3). Setelah itu dimasukkan ke dalam kotak pendingin yang berisi es batu untuk optimalisasi sampling (Sastrahidayat dan Djauhari, 2012). Sampel tanah yang diambil dari 2 lahan yang berbeda jenis tanahnya. Lahan pertama diduga mengandung tanah non endemis di Desa Junggo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Lahan kedua diduga mengandung tanah endemis di Desa Donowarih, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang.

b. Isolasi dari sampel tanah

Isolasi jamur dari sampel tanah yang telah diambil dari tanah non endemis dan endemis pada pertanaman tomat (lampiran 4). Sampel tanah ditimbang 1 gram lalu diletakkan pada tabung reaksi yang berisi 10 ml aqudest steril. Kemudian digojok pada *sentrifuse* dengan kecepatan 500 rpm selama 8 menit. Setelah itu dari larutan tersebut, diambil 1 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aqudes steril. Hal tersebut dilakukan hingga mencapai tingkat pengenceran 10^{-2} . Hasil pengenceran tersebut kemudian diambil 1 ml untuk dituangkan ke dalam cawan petri yang telah berisi media PDA yang masih cair. Kemudian cawan digoyang sebentar supaya tercampur merata dan menunggu media padat selanjutnya direkatkan plastik *wrap*. Terakhir diinkubasi pada suhu ruang $27-28^{\circ}\text{C}$ selama 4-5 hari.

c. Purifikasi

Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi jamur dalam cawan petri yang meliputi warna dan bentuk koloni jamur yang ditemukan setelah dilakukan isolasi di cawan petri. Masing-masing koloni jamur yang dianggap berbeda, diambil menggunakan jamur ose. Kemudian ditumbuhkan kembali pada cawan petri yang telah berisi media PDA padat.

d. Pembuatan preparat jamur

Pembuatan preparat jamur adalah untuk kepentingan determinasi. Jamur diambil dengan menggunakan jamur ose kemudian diletakkan pada *object glass* yang telah diberi sedikit media PDA dan ditutup dengan *cover glass*. Penggunaan media PDA pada *object glass* adalah sebagai media pertumbuhan koloni pada preparat. Preparat kemudian diinkubasi selama 2-3 hari didalam wadah yang telah dialasi dengan *tissue* lembab dan ditutup rapat agar tidak terkontaminasi oleh spora jamur dari udara. Tujuan dari inkubasi adalah untuk menumbuhkan spora jamur pada preparat sehingga lebih mudah pada saat dideterminasi dengan menggunakan mikroskop. Setelah preparat diinkubasi kemudian dilakukan determinasi mikroskopis menggunakan mikroskop dengan perbesaran $400 \times (40 \times 10)$

e. Determinasi

Pengamatan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis yang kemudian hasilnya digunakan untuk determinasi. Determinasi dilakukan berdasarkan panduan buku *Compendium of Soil Fungi* (Domsch, 1980), *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition* (Watanabe, 2002), *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition* (Barnett dan Hunter, 1998), *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Second Edition* (Barnett, 1960), *Pengenalan Kapang Tropik Umum* (Gandjar *et al.*, 1999) serta tambahan informasi dari buku-buku pendukung lainnya. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara mengamati kenampakan morfologi koloni jamur secara makroskopis yang meliputi warna koloni, pola persebaran koloni dalam cawan petri (konsentris dan tidak konsentris), tekstur koloni dan waktu yang dibutuhkan oleh koloni untuk memenuhi cawan petri (*full plate duration*).

Pengamatan warna koloni dilakukan pada bagian permukaan dan dasar koloni karena seringkali terdapat perbedaan antara warna permukaan dan warna dasar koloni.

Pengamatan warna koloni juga dilakukan dengan mengamati perubahan warna koloni pada saat koloni tua. Pengamatan pola persebaran koloni dilakukan dengan mengamati bentuk koloni dalam cawan petri. Pola persebaran dapat berupa konsentris maupun non konsentris. Pola persebaran konsentris apabila terdapat gelombang-gelombang lingkaran konsentris yang dapat dilihat dari permukaan maupun dasar koloni. Pola persebaran non konsentris dapat berupa bentuk radial (tidak beraturan), menggunung, atau menyamping. Pengamatan tekstur koloni meliputi kasar dan halus, rapat dan renggang, serta tebal dan tipis koloni yang tumbuh pada media. Pengamatan *full plate duration* dilakukan untuk mengetahui kemampuan tumbuh koloni jamur tanah pada media PDA, pengamatan ini dilakukan dengan melihat waktu yang dibutuhkan koloni untuk mencapai diameter 9 cm.

Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan cara mengamati kenampakan morfologi koloni jamur dengan menggunakan mikroskop yang meliputi ada atau tidaknya septa pada hifa, pertumbuhan hifa, warna hifa, ada atau tidaknya konidia, warna konidia, bentuk konidia, serta pola persebaran konidia. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan perbesaran $400 \times (40 \times 10)$. Pengamatan ada atau tidaknya septa pada hifa dilakukan dengan mengamati ada tidaknya sekat (garis melintang) pada hifa. Sekat pada hifa dapat terlihat rapat maupun jarang. Pengamatan pertumbuhan hifa dapat dilihat dengan mengamati percabangan hifa (bercabang atau tidak bercabang). Percabangan hifa dapat terlihat bercabang banyak atau sedikit dengan pola beraturan atau tidak beraturan. Pengamatan warna hifa dan konidia dapat dilihat dari kenampakan warna yaitu gelap atau hialin. Warna hialin adalah ketika hifa atau konidia tidak berwarna dan terlihat transparan. Bentuk konidia dapat berupa bulat, lonjong, elips, oval atau tidak beraturan. Pola persebaran konidia dapat dikategorikan seperti bergerombol diujung konidiofor atau bergerombol di sekitar hifa menyebar tunggal, berantai atau tidak berantai, serta bentuk kumpulan konidia. Kumpulan konidia seringkali

terlihat bermacam-macam bentuk, seperti bulat, radial (tidak beraturan), menyerupai bentuk bunga, dan sebagainya.

Pengamatan mikroskopis juga dilakukan terhadap kenampakan konidiofor, yaitu hifa khusus yang merupakan tangkai dari konidia serta ciri lain yang ditemukan. Pengamatan konidiofor meliputi bentuk konidiofor (bulat, segi tiga, atau segi empat), warna konidiofor (gelap atau hialin), ada atau tidaknya septa pada konidiofor (bersekat atau tidak bersekat), dan pertumbuhan konidiofor (bercabang atau tidak bercabang, panjang atau pendek). Pengamatan mikroskopis dapat dilakukan secara lengkap terhadap bagian-bagian tubuh jamur.

f. Variabel Pengamatan

Intensitas serangan penyakit layu fusarium

Intensitas Penyakit diukur berdasarkan pengamatan gejala penyakit layu Fusarium pada tanaman tomat. Pengamatan dilaksanakan selama 3 kali dengan interval waktu seminggu sekali. Intensitas tanaman sakit diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Anonim, 1984 dalam Sastrahidayat, 2013):

$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

- I = Intensitas serangan penyakit
- a = Jumlah tanaman yang terserang
- b = Populasi tanaman yang diamati

Indeks keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menghitung keanekaragaman jenis jamur tanah pada tanah non endemis (supresif) dan endemis (kondusif). Indeks keanekaragaman menurut Brower dan Zar (1977) yang ditunjukkan pada tabel 1. Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus sebagai berikut (Ludwig dan Reynold, 1988):

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

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman Shannon
- s = Jumlah spesies
- n_i = jumlah jenis ke i dalam sampel total

N = jumlah individu seluruh jenis

Tabel 1. Kriteria Indeks Keanekaragaman

Nilai Keanekaragaman (H')	Kriteria
$H' < 1,0$	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah
$1,0 < H' \leq 3,0$	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang
$H' > 3,0$	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi

Indeks dominasi (C)

Indeks Dominasi Simpson (Krebs, 1999) jenis digunakan untuk mengetahui adanya dominasi jenis jamur tanah pada suatu komunitas. Kriteria indeks dominasi menurut Simpson (1949) dalam Odum (1993) dapat dilihat di tabel 2. Indeks Dominasi dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Dominasi Simpson:

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

Keterangan:

C = Indeks Dominasi Simpson

N_i = Jumlah individu jenis ke-i

N = Jumlah individu seluruh jenis

Tabel 2. Kriteria Indeks Dominasi

Tabel Dominasi (C)	Kriteria
$0 < C \leq 0,5$	Tidak ada jenis yang mendominasi
$0,5 > C \geq 1$	Terdapat jenis yang mendominasi

Indeks Keseragaman (E)

Dari nilai indeks keanekaragaman (H') dapat dilakukan pendugaan Indeks Keseragaman. Semakin besar nilai indeks keseragaman (E) menunjukkan kelimpahan yang hampir seragam dan merata antar jenis (Odum, 1993). Adapun kriteria keseragaman disajikan pada Tabel 3. Rumus indeks keseragaman Pielou (1966) dalam Odum (1993), yaitu:

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



Keterangan:

- E = Indeks keseragaman
 H' = Indeks keanekaragaman
 S = Jumlah jenis genus atau spesies

Tabel 3. Kriteria Indeks Keseragaman

Nilai Indeks (E)	Kriteria
$0,00 < E \leq 0,50$	Keseragaman rendah
$0,50 < E \leq 0,75$	Keseragaman sedang
$0,75 < E \leq 1,00$	Keseragaman tinggi

Pengamatan setelah purifikasi

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara mengamati kenampakan morfologi koloni jamur secara makroskopis yang meliputi warna koloni, pola persebaran koloni dalam cawan petri (konsentris dan tidak konsentris), tekstur koloni dan waktu yang dibutuhkan oleh koloni untuk memenuhi cawan petri (*full plate duration*) serta panjang diameter koloni setelah 7 hari.

Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan cara mengamati kenampakan morfologi koloni jamur dengan menggunakan mikroskop yang meliputi ada atau tidaknya septa pada hifa, pertumbuhan hifa, warna hifa, ada atau tidaknya konidia, warna konidia, bentuk konidia, serta pola persebaran konidia. Selain juga diamati bentuk, jumlah fialid serta bentuk, cabang dari konidiofor.

3.5.2. Penelitian II: Uji antagonis jamur tanah dengan *F. oxysporum*

a. Isolasi *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*

Patogen *F. oxysporum* diisolasi dari jaringan batang tanaman tomat yang terserang penyakit layu fusarium (lampiran 7). Ciri-ciri jaringan batang yang terserang *F. oxysporum* adalah daun terlihat menguning, mulai dari bagian bawah kemudian ke bagian atas. Menguning sering dimulai pada salah satu bagian tanaman. Tanaman layu selama siang hari sedangkan saat malam hari kembali pulih. Pada jaringan vaskular terlihat coklat meluas sampai atas (Cerkauskas, 2005).

Batang tanaman tomat yang terserang *F. oxysporum* di lapangan dibawa ke laboratorium dan diinkubasi selama ± 1 hari pada suhu 20-22°C. Inkubasi dilakukan pada wadah tertutup dan dialasi dengan *tissue* lembab. Tujuan inkubasi adalah untuk menumbuhkan jamur pada bagian batang yang terserang sehingga

lebih mudah untuk ditumbuhkan pada media biakan. Isolasi dilakukan dengan cara memotong secara melintang yang telah ditumbuhi jamur (dapat dilihat dengan adanya cincin berwarna coklat pada jaringan vaskular tanaman tomat), dengan setengah bagian sakit dan setengah bagian sehat. Bagian tersebut dicuci pada air mengalir, NaOCl 2%, Alkohol 70%, Aquadest steril 2 kali masing-masing selama 15 detik. Kemudian potongan batang tersebut ditanam pada media PDA dan diinkubasi sampai patogen tumbuh pada media.

Patogen yang telah tumbuh pada media PDA kemudian dimurnikan dengan cara memindahkan patogen yang diduga *F. oxysproum* secara morfologi ke media biakan yang baru. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan biakan murni dari *F. oxysproum*. Patogen yang telah dimurnikan kemudian dideterminasi secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis, koloni miselium *F. oxysproum* pada media biakan berwarna putih tidak menarik, koloni seperti kapas dengan sedikit atau tidak ada konidia. Secara mikroskopis, karakteristik penting dalam determinasi *Fusarium* spesies adalah bentuk makrokonidium.

Konidia terbentuk dalam media kultur di PDA sering juga bervariasi ukuran dan bentuk untuk menyediakan kepastian ciri-ciri untuk determinasi. Media PDA merupakan media kultur karakteristik dasar dalam menumbuhkan *F. oxysproum* (Singleton *et al.*, 1993). Bentuk morfologi *F. oxysproum* meliputi konidiophore hialin, sederhana, pendek. Konidia phialsporous, hialin, terdiri dari dua macam: makrokonidia berbentuk perahu, dengan ramping lonjong, dan bengkok sebagai dasar, terdiri dari 4 sekat, dan mikrokonidia elips bersekat 1. Klamidiofor coklat, bulat dan biasanya tersediri (Watanabe, 2002). Penggunaan media PDA dalam pelaksanaan uji antagonis karena media PDA merupakan media yang bersifat umum, dapat digunakan untuk menumbuhkan berbagai macam jamur.

b. Metode Pengujian

Pengujian antagonis antara jamur endofit dengan *F. oxysproum* menggunakan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan isolat jamur tanah dengan patogen secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan petri berdiameter 9 cm. Media yang digunakan dalam uji antagonis ini adalah

media PDA. Tujuan dari uji ini adalah untuk melihat ada atau tidaknya daya hambat oleh jamur tanah terhadap jamur patogen.

Inokulasi antara jamur tanah dengan *F. oxysproum* dilakukan bersamaan, agar pertumbuhan kedua isolat dapat terjadi secara bersamaan sehingga terlihat isolasi jamur tanah atau *F. oxysproum* yang akan memenuhi cawan petri terlebih dahulu. Biakan uji inkubasi pada suhu kamar (28°-30°C) sampai dengan patogen tumbuh memenuhi cawan petri. Perlakuan uji antagonis dilakukan sebanyak jamur tanah yang ditemukan dan diulang sebanyak 2 kali. Tujuan pengulangan adalah untuk mencegah adanya kontaminasi ketika uji antagonis secara in vitro.

c. Pengamatan antagonis secara in-vitro

Dalam uji antagonis, dilakukan perhitungan persentase penghambatan untuk mengetahui daya hambat jamur tanah terhadap patogen. Pengamatan dimulai sejak 1 HSI sampai 7 HSI. Daya hambat jamur tanah diketahui dengan menghitung pertumbuhan koloni dengan menggunakan rumus persentase penghambatan sebagai berikut:

$$I = \frac{DK - DP}{DK} \times 100\%$$

Keterangan:

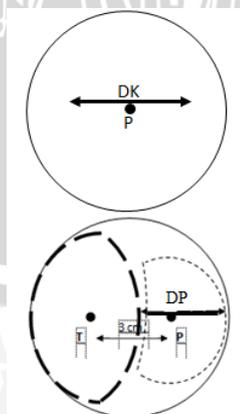
I = Persentase penghambatan

DK = Diameter patogen untuk kontrol

DP = Diameter patogen untuk perlakuan

T = Jamur tanah hasil isolasi di lahan endemis dan non endemis

P = Jamur patogen *F. oxysporum* f. sp. lycopersici



Gambar 9. Skema uji antagonis

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Aktual Lahan

Berdasarkan hasil survei di lahan tomat Desa Donowarih, Kecamatan Karangploso dan Desa Junggo, Kecamatan Bumiaji diperoleh informasi melalui wawancara dengan tokoh kunci yakni ketua kelompok tani. Informasi yang didapatkan bahwa kondisi kedua lahan tersebut berbeda. Lahan Donowarih merupakan lahan endemis layu fusarium, sedangkan lahan Junggo bukan lahan endemis (non endemis). Secara rinci perbedaan proses budidaya tanaman tomat pada kedua lahan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Survei pada Tokoh Kunci

No.	Perlakuan	Lahan Endemis	Lahan Non Endemis
1	Sejarah lahan	Muncul penyakit layu sejak 10 tahun lalu dan pernah gagal panen hingga 100%	Penyakit layu tidak mendominasi hanya sekitar 5-10%
2	Pemupukan	Pupuk kandang dan anorganik	Pupuk kandang dan anorganik
3	Pestisida	Insektisida dan fungisida	Insektisida dan fungisida
4	Pergiliran tanaman	Padi-tomat-jagung manis	Tomat-wortel-bero
5	Varietas tomat	Permata	Permata
6	Benih	Membeli di toko saprotan	Membeli di toko saprotan
7	Pembibitan	Dilakukan (25 hari)	Dilakukan (30 hari)
8	Pengairan	Berasal dari air irigasi persawahan	Air irigasi bersal dari Gunung Biru
9	Pengolahan tanah	Secara tradisional (cangkul)	Secara tradisional (cangkul)
10	Penyiangan gulma	Manual dan kimia	Tradisional
11	Perawatan	Pewiwilan dan pengikatan	Pewiwilan dan pengikatan
12	Produktivitas tomat	Setiap tanaman 3-5 kg, pada $\frac{1}{4}$ ha \pm 25 ton	Setiap tanaman 3-5 kg, pada 1 ha \pm 90 ton

Selain data hasil wawancara dengan petani setempat, intensitas penyakit pada suatu lahan dapat dijadikan parameter apakah lahan tersebut merupakan lahan endemis atau non endemis terhadap suatu penyakit (lampiran 1). Berdasarkan hasil pengamatan intensitas serangan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat yang dilakukan di rumah kawat dengan mengambil sampel tanah dari kedua lahan yang diletakan di polibag (lampiran 9). Diketahui bahwa

intensitas serangan penyakit di lahan Donowarih memiliki nilai IP mencapai 80% sedangkan pada lahan Junggo 0% dengan suhu udara rata-rata 28,05°C dan kelembaban rata-rata 73%. Oleh karena itu, lahan Donowarih dinyatakan sebagai lahan endemis sedangkan lahan Junggo dinyatakan sebagai lahan non endemis.

Adapun data pendukung karakteristik lokasi endemis yaitu suhu tanah rata-rata 26,4°C, dengan suhu udara rata-rata diantara pertanaman tomat 31,5°C, kelembaban rata-rata 58% serta nilai intensitas serangan penyakit layu Fusarium mencapai 29,6%. Sedangkan karakteristik lokasi non endemis yaitu suhu tanah rata-rata 20,7°C, dengan suhu udara rata-rata diantara pertanaman tomat 27,2°C, kelembaban rata-rata 65% serta nilai intensitas serangan penyakit layu Fusarium mencapai 0%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sastrahidayat (2011) bahwa pada suhu tanah 18°C sedikit terjadi infeksi layu Fusarium, antara 25-28°C patogen akan menjadi virulen. Pada suhu 25-30°C spora akan berkecambah, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses perkecambah akan terhambat. Suhu udara mempunyai pengaruh yang sama dengan suhu tanah terhadap perkembangan patogen. Kondisi lahan endemis dan non endemis dapat dilihat pada lampiran 10.

Pada lahan endemis penyakit layu di daerah Donowarih juga endemis serangan nematoda penyebab puru akar tomat. Sehingga dapat dikatakan bahwa patogen *F. oxysporum* lebih mudah berpenetrasi ke dalam akar tomat akibat tusukan *stilet* dari nematoda. Hal ini selaras dengan pernyataan Koike *et al.* (2007) bahwa lahan tomat yang memiliki populasi nematoda (*Meloidogyne* sp.) tinggi menyebabkan tanaman tomat terserang layu fusarium untuk waktu yang lama.

Hasil analisis kimia pada lahan endemis meliputi kandungan N 0,05%, P 13,200 ppm, K 0,48 Cmol⁺/kg, dan pH tanah yaitu 5,3. Hasil analisis kimia pada lahan endemis meliputi kandungan N 0,34%, P 13,600 ppm, K 0,51 Cmol⁺/kg, C-organik 3,72%, kandungan bahan organik 6,41% dan pH tanah yaitu 5,7 (lampiran 2). Hal ini selaras dengan pernyataan Koike *et al.* (2007), serangan layu Fusarium banyak terjadi pada kondisi nutrisi yang rendah. Kriteria kondisi nutrisi yang rendah meliputi nitrogen rendah, fosfor rendah, dan potasium yang tinggi. Jamur *F.oxysporum* tersebut sangat cocok pada tanah-tanah asam yang

mempunyai kisaran pH 4,5 dan 6,0. Sedangkan untuk sporulasi pH optimal sekitar 5,0 (Sastrahidayat, 2011).

4.2. Eksplorasi Jamur Tanah di Lahan Endemis dan Non Endemis

Untuk mengetahui keanekaragaman jamur tanah pada rizosfir tomat pada lahan endemis dan non endemis layu fusarium dilakukan tahap isolasi (lampiran 3-5). Berdasarkan hasil isolasi dan determinasi jamur tanah pada lahan endemis dan non endemis layu fusarium diperoleh total keseluruhan 37 isolat jamur (tabel 5). Jumlah isolat yang didapatkan pada lahan endemik sejumlah 15 isolat jamur, sedangkan dari lahan non endemik sejumlah 22 isolat jamur. Isolat yang didapatkan dari kedua lahan, masing-masing memiliki ciri morfologi yang berbeda sehingga tidak ada yang sama walaupun ada yang bergenus sama.

Tabel 5. Hasil Eksplorasi Jamur Tanah

No.	Genus	Lokasi		Genus	Lokasi		
		E	NE		E	NE	
1	<i>Acremonium</i> sp.	-	√	20	<i>Fusarium</i> sp. 5	-	√
2	<i>Aspergillus</i> sp. 1	√	-	21	<i>Gonatobotryum</i> sp. 1	√	-
3	<i>Aspergillus</i> sp. 2	√	-	22	<i>Gonatobotryum</i> sp. 2	√	-
4	<i>Aspergillus</i> sp. 3	√	-	23	<i>Gonatobotryum</i> sp. 3	-	√
5	<i>Aspergillus</i> sp. 4	√	-	24	<i>Humicola</i> sp. 1	√	-
6	<i>Aspergillus</i> sp. 5	√	-	25	<i>Humicola</i> sp. 2	-	√
7	<i>Aspergillus</i> sp. 6	√	-	26	<i>Humicola</i> sp. 3	-	√
8	<i>Aspergillus</i> sp. 7	√	-	27	<i>Mucor</i> sp. 1	-	√
9	<i>Aspergillus</i> sp. 8	-	√	28	<i>Mucor</i> sp. 2	-	√
10	<i>Aspergillus</i> sp. 9	-	√	29	<i>Penicillium</i> sp. 1	-	√
11	<i>Aspergillus</i> sp. 10	-	√	30	<i>Penicillium</i> sp. 2	-	√
12	<i>Aspergillus</i> sp. 11	-	√	31	<i>Rhizopus</i> sp. 1	-	√
13	<i>Aureobasidium</i> sp.	-	√	32	<i>Rhizopus</i> sp. 2	-	√
14	<i>Cephalosporium</i> sp.	-	√	33	<i>Rhizopus</i> sp. 3	-	√
15	<i>Chrysosporium</i> sp.	-	√	34	Jamur tanah sp. 1	√	-
16	<i>Fusarium</i> sp. 1	√	-	35	Jamur tanah sp. 2	√	-
17	<i>Fusarium</i> sp. 2	√	-	36	Jamur tanah sp. 3	-	√
18	<i>Fusarium</i> sp. 3	√	-	37	Jamur tanah sp. 4	-	√
19	<i>Fusarium</i> sp. 4	-	√				

Keterangan: E=Endemis; NE=Non Endemis; √=Ada; -=tidak ada

Berdasarkan hasil isolasi, pemurnian, determinasi jamur tanah pada rizosfir tomat yang dieksplorasi dari lahan endemis dan non endemis sangat beragam. Keragaman dapat dilihat dari jumlah jamur endofit yang ditemukan

sebanyak 37 jamur dan telah dideterminasi sampai tingkat genus. Jamur tanah merupakan memiliki habitat di tanah yang dapat berperan sebagai saprofit, entomopatogen maupun sebagai patogen tanaman dan hewan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Priyatmojo (2009) bahwa jamur tanah memiliki peranan sebagai dekomposer atau jamur saprofit yaitu jamur yang mampu mengubah bahan organik menjadi biomas jamur, karbondioksida, dan asam-asam organik. Sebagai mutualis yaitu jamur-jamur yang membentuk hubungan mutualisme dengan tumbuhan. Jamur tanah dapat berperan sebagai patogen. Hasil jamur tanah yang ditemukan pada rizosfir tomat lahan endemis sebanyak 15 jamur, sedangkan pada lahan non endemis sebanyak 22 jamur.

Setelah dilakukan proses determinasi, telah ditemukan beberapa genus dengan tingkat keragaman yang berbeda. Terdapat empat genus jamur tanah pada rizosfer tomat di lahan endemis yaitu *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Humicola* sp., *Gonatobotryum* sp. Sedangkan pada rizosfir tomat lahan non endemis ditemukan sebelas genus jamur tanah yaitu *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Cephalosporium* sp., *Chrysosporium* sp., *Fusarium* sp., *Gonatobotryum* sp., *Humicola* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa genus jamur tanah yang paling banyak ditemukan yaitu *Aspergillus* sp., dengan jumlah isolat sebelas dan *Fusarium* sp dengan jumlah isolat lima. Hal ini diduga karena jamur *Aspergillus* sp., dan *Fusarium* sp. merupakan jamur yang tersebar luas baik pada tanah maupun tumbuhan. Gandjar *et al.* (1999), menyatakan bahwa genus *Aspergillus* dan *Fusarium* termasuk jamur tropik yang umum ditemukan di sekitar lingkungan hidup di alam Indonesia. Genus *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. banyak ditemukan pada jamur tanah (Indrayoga *et al.*, 2013).

4.3. Analisis Data Jamur Tanah

Perbedaan keanekaragaman jamur tanah rizosfir tomat pada lahan endemis dan non endemis *F. oxysporum* diperoleh dengan menggunakan rumus kenakeragaman, keseragaman dan dominasi. Suatu patogen yang endemis pada suatu lahan akan mempengaruhi keanekaragaman jamur tanah. Purwitasari dan Hastuti (2009), menyebutkan jamur rizosfir merupakan salah satu faktor biotik

yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit. Jamur yang ada di rhizosfer dapat melindungi tanaman terhadap patogen dan meningkatkan kesuburan pertumbuhan tanaman sehingga digolongkan sebagai jamur pemacu kesuburan tanaman. Hasil isolasi dan determinasi diperoleh data perhitungan dengan menggunakan indeks keanekaragaman (H') Shannon, dominasi (D), dan keseragaman (E). Hasil perhitungan disajikan pada tabel 6 dan data perhitungan pada lampiran 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominasi, Indeks Keseragaman

No.	Lahan	Nilai Indeks			Σ Genus	Σ Spesies	Σ Koloni
		H'	C	E			
1	Endemis	5,100 (tinggi)	0,248 (rendah)	1,883 (tinggi)	4	15	165
2	Non- Endemis	5,455 (tinggi)	0,337 (rendah)	1,765 (tinggi)	11	22	234
Total		5,555	0,585	3,648		37	399

Berdasarkan tabel 6, jumlah koloni jamur tanah di lahan endemis lebih rendah dibandingkan jumlah koloni jamur tanah di lahan non endemis. Hal ini diduga akibat rusaknya sumberdaya hayati. Hal tersebut dibuktikan dengan serangkaian uji antagonis yang mana penghambatan terbaik berasal dari jamur tanah lahan non endemis. Sehingga jamur patogen penyebab layu *Fusarium* di lahan endemis lebih banyak berperan dibandingkan di lahan non endemis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1992), bahwa sumber daya hayati hilang atau rusak disebabkan oleh perubahan lingkungan di alam, kepunahan spesies, dan gangguan ekosistem.

Peran jamur *Fusarium* sp. di alam, berperan sebagai patogen pada tumbuhan, hewan bahkan manusia walaupun ada juga yang menjadi saprofit. Hal sesuai dengan pernyataan Singleton *et al.* (1993) bahwa *Fusarium* sp. terdiri dari patogen-patogen, parasit, dan saprofit pada semua terdapat pada semua fase vegetatif dan generatif tanaman. Jamur dari genus *Fusarium* membentuk klamidiosfor selama bertahan dalam tanah. Menurut Brown dan Proctor (2013), *Fusarium* spp. membentuk *perithecia* di alam. Hal tersebut memungkinkan badan buah terbentuk di lokasi tersebut. Pada stadia aseksual (anamorf) *Fusarium*

penyebab layu vaskuler, busuk akar, busuk batang, dan infeksi biji memiliki nama seksual (teleomorf) *Gibberella* dari filum Ascomycetes (Abadi, 2003).

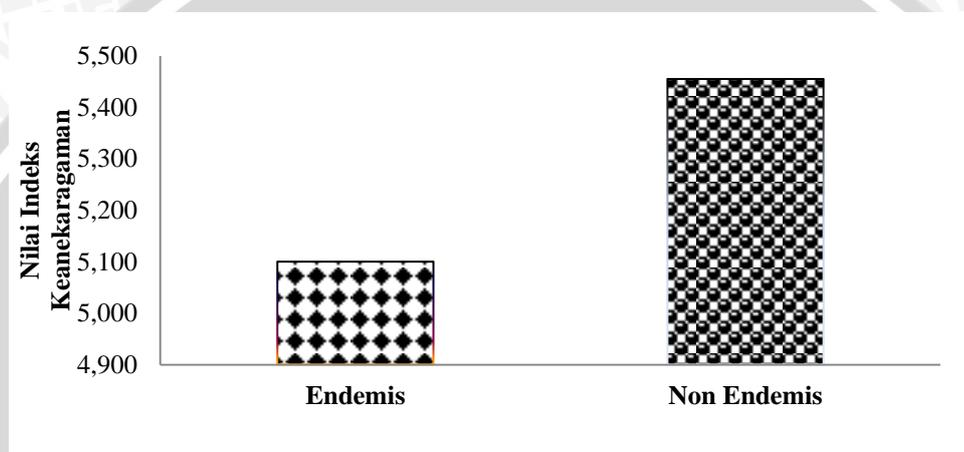
4.3.1. Indeks Keanekaragaman (H') Jamur Tanah pada Lahan Endemis dan Non Endemis Layu Fusarium

Berdasarkan hasil isolasi dan determinasi jamur tanah di rhizosfer tomat pada lahan endemis dan non endemis didapatkan keanekaragaman jamur tanah. Hasil isolasi jamur tanah dari lahan endemis ditemukan 165 koloni. Jamur tanah dari lahan endemis terdeterminasi 4 genus dan 2 isolat belum terdeterminasi. Hasil isolasi jamur tanah dari lahan non endemis ditemukan 234 koloni. Jamur tanah dari lahan non endemis terdeterminasi 11 genus dan 2 isolat belum terdeterminasi.

Untuk mengetahui keanekaragaman jamur tanah dari lahan endemis dan non endemis diperlukan metode perhitungan dengan menggunakan indeks keanekaragaman (H'). Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jamur tanah dapat dilihat pada tabel 6. Indeks keanekaragaman jamur tanah pada rizosfer tomat yang ditemukan di lahan endemis (5,100), sehingga lebih rendah dibandingkan dengan lahan non endemis (5,455). Berdasarkan nilai tersebut termasuk indeks kriteria keragaman kedua lahan termasuk > 3 maka dari kriteria tersebut termasuk keanekaragaman tinggi dengan jumlah penyebaran individu tiap jenis tinggi di alam. Hal ini sesuai dengan Brower dan Zar (1977) yang menyebutkan bahwa nilai < 1 yang berarti kriteria keragaman rendah, nilai 1-3 berarti kriteria keragaman sedang, dan > 3 berarti kriteria keragaman tinggi.

Tingkat keanekaragaman jamur tanah pada lahan endemis lebih rendah daripada non endemis, hal ini diduga karena pengaruh jumlah populasi yang berbeda. Semakin sesuai dengan keadaan lingkungan untuk tumbuh jamur maka dapat meningkatkan populasi jamur tanah. Hasil analisis kimia tanah pada lahan endemis memiliki kandungan C-organik 1,24% dan bahan organik 2,14 %. Pada lahan non endemis memiliki kandungan C-organik 3,72% dan bahan organik 6,14 %. Semakin tinggi kandungan C-organik dan bahan organik dalam tanah maka populasi jamur tanah dapat meningkat. Selain itu, Lynch dan Whipps (1990) dalam Saxena (2004) menyatakan daerah rizosfir merupakan tempat pelepasan asimilasi karbon sekitar 10-30% dari tanaman sehingga mendukung

perkembangan komunitas mikroba. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hariadi (2014) yang menyebutkan kandungan C-organik dan bahan organik berkorelasi positif dan erat terhadap populasi jamur tanah. Sumber makanan yang tersedia dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap populasi jamur tanah. Sumber makanan utama jamur adalah karbon yang berasal dari bahan organik. Apabila kebutuhan nutrisi jamur dalam tanah terpenuhi maka populasinya akan meningkat (Sudharakan, *et al.*, 2013).



Gambar 10. Histogram Indeks Keanekaragaman

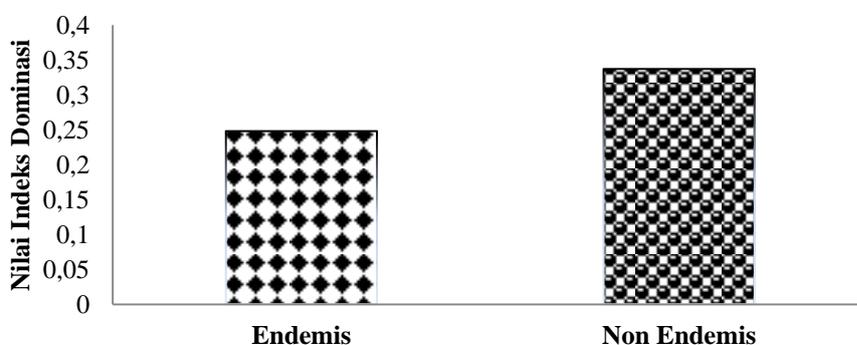
4.3.2. Indeks Dominasi (C) Jamur Tanah pada Lahan Endemis dan Non Endemis Layu Fusarium

Untuk mengetahui dominasi jamur tanah di rhizosfir tomat pada lahan endemis dan non endemis layu fusarium diperlukan metode perhitungan dengan menggunakan Indeks Dominasi (C). Hasil perhitungan indeks dominasi jamur tanah pada lahan endemis dan non endemis dapat dilihat pada tabel 6.

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat dominasi lahan endemis lebih rendah daripada tingkat dominasi lahan non endemis. Nilai dominasi lahan endemis 0,248 sedangkan nilai dominasi lahan non endemis 0,337 yang berarti tidak ada jamur tanah yang mendominasi terhadap jamur tanah yang lain atau penyebaran populasi merata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ariyono *et al.* (2014), nilai indeks dominasi berkisar 0-1 sehingga semakin kecil nilai indeks dominasi maka semakin kecil pula dominasi populasi yang berarti penyebaran jumlah individu setiap jenis sama dan tidak ada kecenderungan dominasi dari satu jenis. Dalam penelitian ini nilai indeks dominasi pada lahan

non endemis lebih besar dibandingkan dengan nilai indeks dominasi lahan endemis. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Oka (1995) bahwa dalam komunitas yang keanekaragamannya tinggi suatu spesies atau populasi tidak dapat menjadi dominan, sebaliknya dalam komunitas yang keanekaragamannya rendah satu atau spesies populasi mungkin dapat mendominasi.

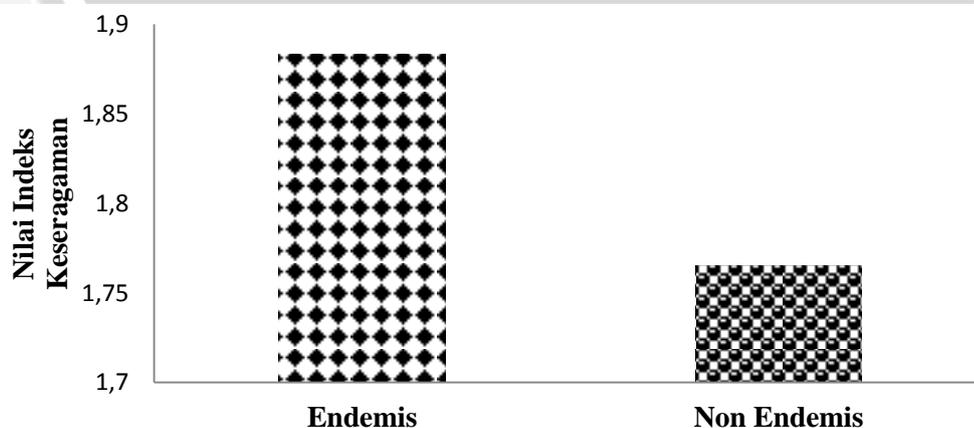
Spesies tanaman dapat menentukan struktur komunitas bakteri dan jamur rizosfir serta memberi dampak positif maupun negatif dari perbedaan grup mikroba (Hawkes *et al.*, 2007). Menurut Gupta dan Mukerji (2002) dalam Saxena (2014) eksudat akar memiliki peran penting dalam menegakkan dan memperbaiki mikroflora dan mikrofauna pada rizosfir. Jamur tanah penghuni rhizosfir tomat memiliki banyak peran dalam kelangsungan ekosistem. Semakin banyak dominasi jamur yang memiliki manfaat yang positif untuk pertumbuhan tanaman maka kondisi tanaman tersebut juga semakin sehat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hyakumachi dan Kubota (2003), bahwa jamur rhizosfer merupakan salah satu kelompok mikrobia yang telah dilaporkan dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap berbagai penyakit, baik penyakit terbawa tanah maupun penyakit terbawa udara. Selain itu jamur rhizosfer membantu pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme seperti peningkatan penyerapan nutrisi, sebagai kontrol biologi terhadap serangan patogen, dan juga menghasilkan hormon pertumbuhan bagi tanaman (Chanway, 1997). Mikroorganisme dapat diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan dan produktifitas tanaman (Tanzil, 2013).



Gambar 11. Histogram Indeks Dominasi

4.3.3. Indeks Keseragaman (E) Jamur Tanah pada Lahan Endemis dan Non Endemis Layu Fusarium

Untuk mengetahui keseragaman jamur tanah di rizosfir tomat pada lahan endemis dan non endemis layu fusarium diperlukan metode perhitungan dengan menggunakan Indeks Keseragaman (E). Hasil perhitungan indeks keseragaman jamur tanah pada lahan endemis dan non endemis dapat dilihat pada tabel 6. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat keseragaman lahan endemis lebih tinggi daripada tingkat keseragaman lahan non endemis. Nilai keseragaman lahan endemis 1,883 sedangkan nilai keseragaman lahan non endemis 1,765 yang berarti nilai keseragaman jamur tanah sangat tinggi dan komunitas yang stabil. Menurut Odum (1993) bahwa indeks keseragaman menunjukkan kelimpahan mikroorganisme yang hampir seragam dan merata antar jenis, semakin tinggi nilai keseragaman, menunjukkan bahwa komunitas tersebut stabil. Oleh sebab itu, patogen *F. oxysporum* sulit dikendalikan dengan pengendalian hayati pada lahan endemis. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Saxena (2004), ekologi patogen tular tanah dapat bertahan dan berinteraksi dengan mikroba lain pada rizosfir. Winarno (1992) menyatakan bahwa komunitas hayati berperan ekologis penting dalam meningkatkan dan mempertahankan lingkungan seperti pembentukan tanah, penghancuran sampah, siklus nutrisi, absorpsi energi matahari dan pengaturan daur biogeokimia. Tanaman yang terinfeksi jamur tanah seperti mikoriza akan semakin sehat, lebih tahan terhadap penyakit dan lebih toleran terhadap kondisi yang kurang menguntungkan daripada tanaman yang tidak berasosiasi dengan jamur tanah (Muhibuddin, 2008).



Gambar 12. Histogram Indeks Keseragaman

4.4. Hasil Determinasi Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat di Lahan Endemis Layu Fusarium

Berdasarkan hasil isolasi dan indentifikasi didapatkan jamur tanah pada lahan endemis sebanyak 15 jenis jamur dengan total koloni jamur tanah sebanyak 165 koloni yang ditunjukkan pada tabel 7.

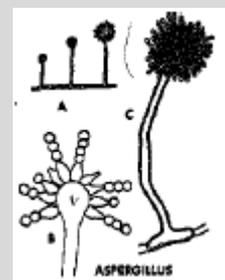
Tabel 7. Hasil Determinasi Jamur Tanah Lahan Endemis

No.	Jenis Jamur Tanah	No.	Jenis Jamur Tanah
1	<i>Aspergillus</i> sp. 1	9	<i>Fusarium</i> sp. 2
2	<i>Aspergillus</i> sp. 2	10	<i>Fusarium</i> sp. 3
3	<i>Aspergillus</i> sp. 3	11	<i>Gonatobotryum</i> sp. 1
4	<i>Aspergillus</i> sp. 4	12	<i>Gonatobotryum</i> sp. 2
5	<i>Aspergillus</i> sp. 5	13	<i>Humicola</i> sp. 1
6	<i>Aspergillus</i> sp. 6	14	Jamur tanah sp. 1
7	<i>Aspergillus</i> sp. 7	15	Jamur tanah sp. 2
8	<i>Fusarium</i> sp. 1		

Kunci Genus *Aspergillus* (Barnett dan Hunter, 1998)

Kunci sederhana untuk beberapa genus umum terpilih

- 1b. Miselium bersekat dan memiliki karakteristik seperti jamur tidak sempurna.....3
- 3a. Konidiofor jelas walaupun pendek atau dikurangi menjadi pasak pada beberapa genus, khas konidia 1 sel, adakalanya 2 sel.....4
- 4d. Konidiofor terpisah, tandan tidak tepat sekali di beberapa bentuk.....15
- 15a. Konidiofor bercabang atau membentuk sebuah kelompok atau dekat fialid atau di pucuk.....16
- 16a. Sisa konidia bersama pada rantai terdiri dari dua atau lebih.....17
- 17b. Konidia dasar, dengan yang paling muda terletak di dasar rangkaian.....19
- 19a. Fialid dihasilkan di pucuk atau pucuk menggebung dari konidiofor *Aspergillus*, 94



Gambar 13. *Aspergillus* (A-C) konidiofor dengan rantai konidia



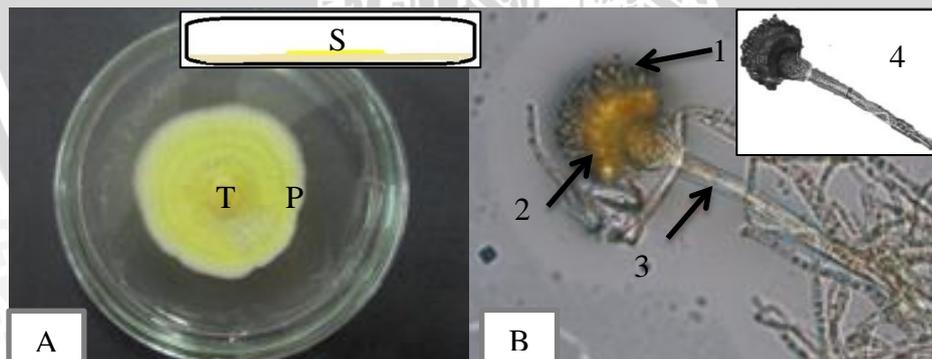
1. Jamur *Aspergillus* sp. 1

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih kekuningan, ketika tua pada bagian tengah berwarna kuning, bagian tepi berwarna putih kekuningan dan memiliki warna dasar coklat kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat, sebaran memusat, konsetris tidak beraturan. Tekstur permukaan koloni agak halus, kerapatan rapat, ketebalan tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 5,7 cm dan waktu memenuhi petri 13x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna kuning kecoklatan. Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung menggebung, tidak bercabang, memiliki metula. Fialid berbentuk seperti botol dengan ukuran 2,1 μm . Konidia berwarna hitam kecoklatan, berbentuk bulat, sebaran Bergerombol diujung vesikula, kumpulan konidia berantai di ujung fialid. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan konidiofor berwarna hialin hingga agak kuning, berdinding halus. Vesikula berbentuk bulat hingga semibulat. Konidia berbentuk bulat hingga semi bulat.



Gambar 14. Jamur *Aspergillus* sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor tidak bersekat (4) Sketsa.

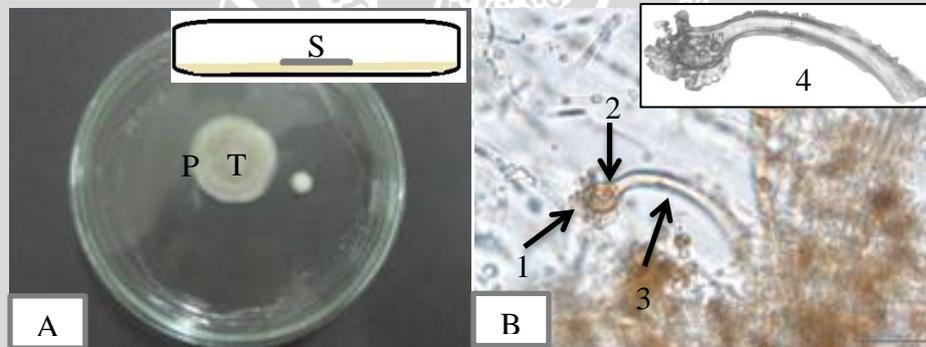
2. Jamur *Aspergillus* sp.2

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih keabuan, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kehitaman, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar hijau muda menyala. Tipe persebaran berbentuk membulat menggunung, sebaran lambat, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan rapat, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 3 cm dan waktu memenuhi petri 21x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin. Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung menggembung, tidak bercabang, panjang 92,2 μm , dan lebar 4,1-4,9 μm . Fialid tidak terlihat, dan jumlah tidak terlihat. Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di vesikula, kumpulan konidia berantai membulat hingga tidak beraturan. Barnett dan Hunter (1998), menyatakan konidiofor tegak, sederhana dengan ujung menggembung, konidia terdiri dari 1 sel, berbentuk bulat.



Gambar 15. Jamur *Aspergillus* sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Vesikula, (3) Konidiofor tidak bersekat, (4) Sketsa.

3. Jamur *Aspergillus* sp.3

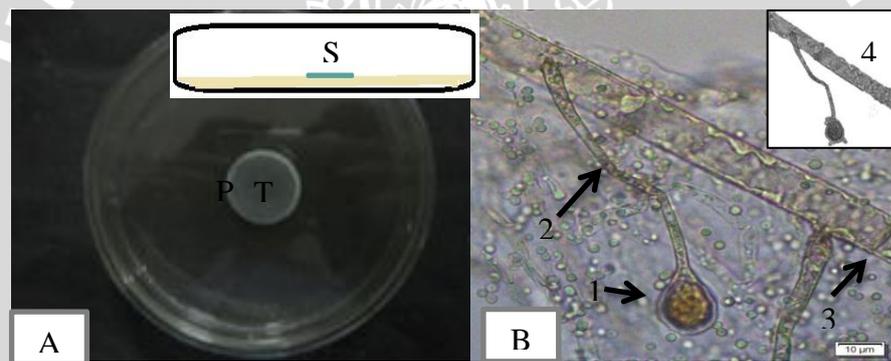
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda hijau keabuan, ketika tua pada bagian tengah berwarna hijau keabuan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar coklat kekuningan serta mengeluarkan eksudat. Tipe persebaran berbentuk membulat beraturan,

sebaran lambat, memiliki konsetris yang tidak jelas. Tekstur permukaan koloni halus, kerapatan rapat, ketebalan tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 2,5 cm dan waktu memenuhi petri 33x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat renggang, berwarna hialin, lebar $13\ \mu\text{m}$, dengan jarak antar sekat $118\ \mu\text{m}$. Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung mengembung, tidak bercabang, panjang $75,8\ \mu\text{m}$, dan lebar $2,04\ \mu\text{m}$. Fialid tidak terlihat, dan jumlah tidak terlihat. Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di vesikula, kumpulan konidia berjajar mengelilingi vesikula. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan vesikula berbentuk khas seperti gada, fialid terbentuk di vesikula.



Gambar 16. Jamur *Aspergillus* sp.3. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor tidak bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

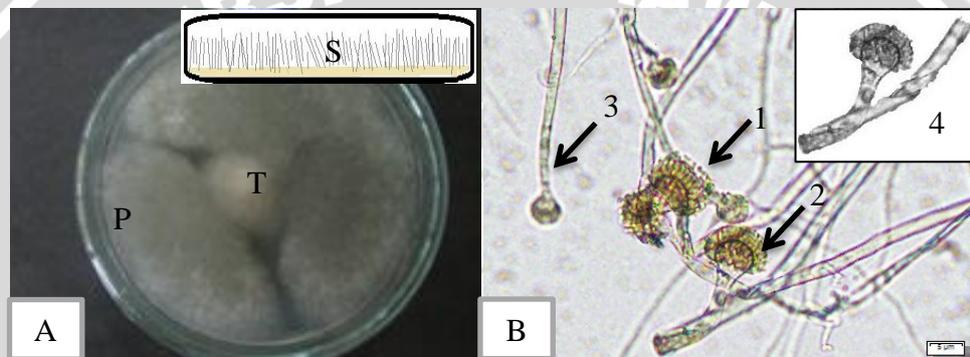
4. Jamur *Aspergillus* sp.4

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna coklat kemerahan, bagian tepi berwarna abu-abu kehitaman dan memiliki warna dasar coklat kemerahan. Tipe persebaran berbentuk tidak beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, tidak konsentris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 7x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 2,8-6,4 μm , dengan jarak antar sekat 17,4 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung menggebu, tidak bercabang, panjang 109,9 μm , dan lebar 1,9-3,6 μm . Fialid seperti botol dengan ukuran panjang 1,3-1,5 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, sebaran berantai di ujung fialid, kumpulan konidia bergerombol di ujung fialid. Watanabe (2002) menyebutkan bahwa konidiofor coklat pucat, sederhana, memiliki vesikula yang membulat berwarna coklat pucat, konidia bulat coklat kekuningan.



Gambar 17. Jamur *Aspergillus* sp.4. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiosfor tidak bersekat, (4) Sketsa .

5. Jamur *Aspergillus* sp.5

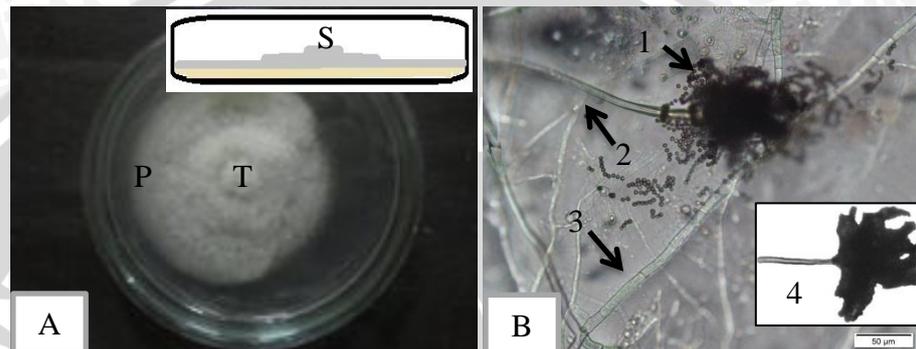
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kekuningan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar coklat kekuningan. Tipe persebaran berbentuk bulat menggebu, sebaran memusat, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti tepung, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 6,8 cm dan waktu memenuhi petri 11x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 1,8-3,3 μm , dengan jarak antar sekat 8,9-12,5 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung

menggebung, tidak bercabang, panjang 198,9 μm , dan lebar 7,4 μm . Bentuk, jumlah dan ukuran fialid tidak diketahui. Konidia berwarna hitam, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di ujung vesikula, kumpulan konidia berantai. Domsch *et al.* (1980), menyatakan memiliki bentuk kumpulan konidia yang berantai, konidiofor berukuran panjang, berdinding tebal, berwarna kecoklatan.



Gambar 18. Jamur *Aspergillus* sp.5. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor tidak bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

6. Jamur *Aspergillus* sp.6

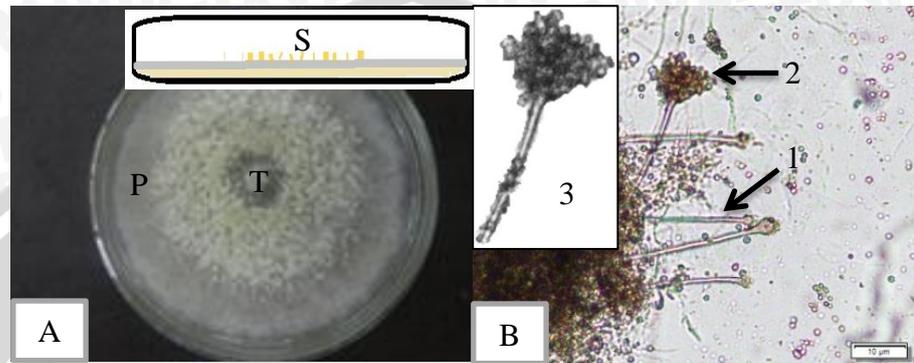
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kekuningan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar kuning keputihan. Tipe persebaran berbentuk membulat beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsetris tidak beraturan. Tekstur permukaan koloni agak kasar seperti tepung, kerapatan agak rapat, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 3x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 1,1-1,4 μm , dengan jarak antar sekat 4,7-6,8 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung menggebung, tidak bercabang, panjang 26,6-31,5 μm , dan lebar 1,3 μm . Bentuk, jumlah dan ukuran fialid tidak diketahui. Konidia berwarna coklat kekuningan, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di ujung vesikula,

kumpulan konidia membulat berantai. Raper dan Fennell (1977), menyebutkan bahwa konidia kuning sampai coklat terang berbentuk bulat, konidiofor hialin, vesikula bulat.



Gambar 19. Jamur *Aspergillus* sp.6. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidiofor tidak bersekat, (2) Konidia, (3) Sketsa.

7. Jamur *Aspergillus* sp. 7

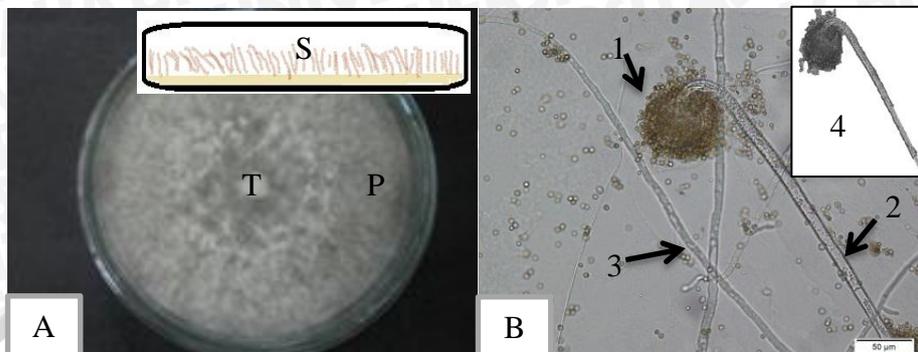
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar coklat keputihan. Tipe persebaran berbentuk membulat, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 4x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat renggang, berwarna hialin, lebar 5,6-7,9 μm , dengan jarak antar sekat 45,3-53,2 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak dengan ujung menggebu, tidak bercabang, panjang 245,36 μm , dan lebar 10,4 μm . Bentuk, jumlah dan ukuran fialid tidak diketahui. Konidia berwarna coklat kekuningan, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di ujung vesikula, kumpulan konidia membulat diujung konidiofor maupun vesikula. Raper dan Fennell (1977), menyebutkan konidiofor tegak, adakalanya lebar, dilengkapi

vesikula, berdinding halus, hialin, vesikula berbentuk bulat, kumpulan konidia berwarna coklat kekuningan.



Gambar 20. Jamur *Aspergillus* sp.7. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

Kunci Genus *Fusarium* (Barnett dan Hunter, 1998)

Kunci sederhana untuk beberapa genus umum terpilih

1b. Miselium bersekat dan memiliki karakteristik

lain seperti jamur tidak sempurna 3

3b. Konidiofor jelas atau dikurangi, konidia sangat khas dan utamanya dengan 2 atau lebih sel 35

35b. Konidia memiliki khas memiliki lebih dari 3 sel, kadang-kadang bervariasi.....43

43b. Konidia *phragmosporous*, dengan dinding menyilang tidak miring..... 44

44b. Konidia tanpa embelan..... 45

45b. Konidia hialin51

51d. Konidiofor pendek, sederhana atau bercabang, hialin, konidia panjang dengan ciri khas berbentuk kano, biasanya menunjukkan konidia 1 sel *Fusarium*, 130

8. Jamur *Fusarium* sp.1

A. Makroskopis

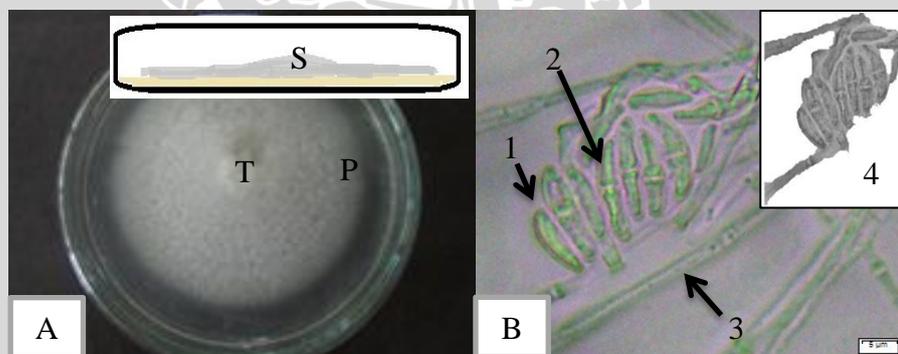


Gambar 21. *Fusarium* (A-D) hifa berkonidiofor dengan konidia seperti kano

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar kuning keputihan. Tipe persebaran berbentuk bulat menggunung, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsetris yang tidak jelas. Tekstur permukaan koloni agak kasar seperti tepung, kerapatan rapat, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 7,5 cm dan waktu memenuhi petri 9x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 3,3-4,5 μm , dengan jarak antar sekat 25,6 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping dengan ujung meruncing, tidak bercabang, panjang 42,4-52,8 μm , dan lebar 1,9-2,7 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulan sabit, bersekat, sebaran bergerombol di sekitar konidiofor atau hifa, kumpulan konidia bergerombol, berjajar seperti kano. Barnett and Hunter (1998), miselium seperti kapas pada kultur, konidia hialin, mikrokonidia 1 sel, makrokonidia memiliki beberapa sekat.



Gambar 22. Jamur *Fusarium* sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Mikrokonidia, (2) Makrokonidia, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

9. Jamur *Fusarium* sp.2

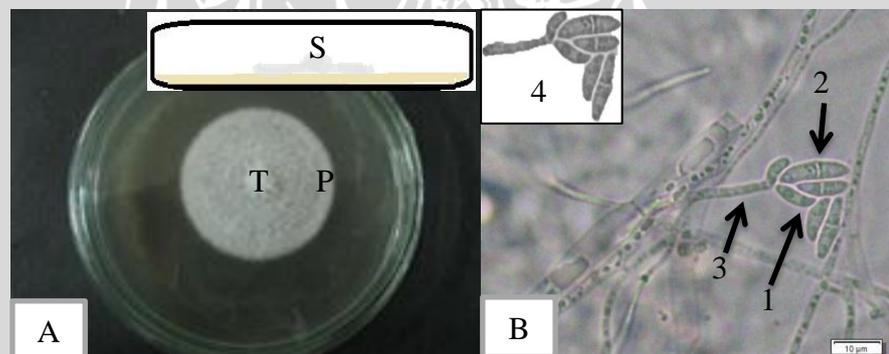
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih kecoklatan dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran

berbentuk membulat teratur, sebaran memusat, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar seperti kapas, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 6,5 cm dan waktu memenuhi petri 12x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 3,7-5,9 μm , dengan jarak antar sekat 19-26,9 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, tidak bercabang, panjang 17,8 μm , dan lebar 2,02 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulan sabit, bersekat, sebaran bergerombol di sekitar konidiofor atau hifa, kumpulan konidia bergerombol, berjajar seperti kano. Domsch *et al.* (1980), menyebutkan bahwa miselia pada media kultur berwarna putih, krem, mikrokonidia berlimpah, berbentuk elips langsing agak membelok, makrokonidia kebanyakan 2 sel, beberapa berukuran panjang dan melengkung.



Gambar 23. Jamur *Fusarium* sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Mikrokonidia, (2) Makrokonidia, (3) Konidiofor tidak bersekat, (4) Sketsa.

10. Jamur *Fusarium* sp.3

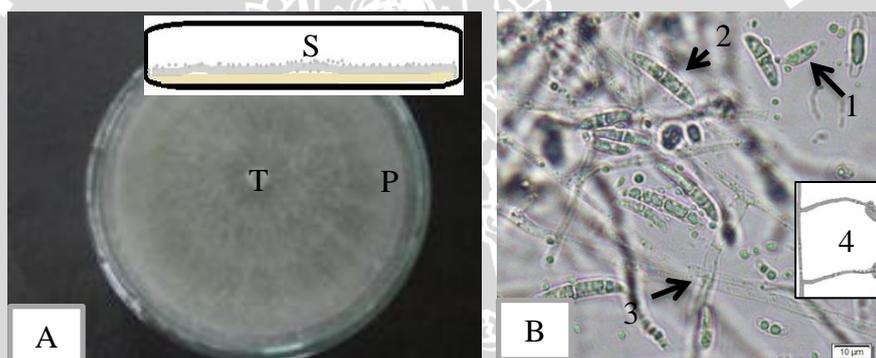
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna hijau kekuningan dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsetris yang tidak jelas. Tekstur permukaan koloni kasar seperti tepung, kerapatan

rapat, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 4x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat agak rapat, berwarna hialin, lebar 3,2 µm, dengan jarak antar sekat 29,2 µm. Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping, ujung menyempit, tidak bercabang, panjang 64-66 µm, dan lebar 3,4-3,9 µm. Konidia berwarna hialin, berbentuk bulan sabit, bersekat, sebaran bergerombol di sekitar konidiofor atau hifa, kumpulan konidia bergerombol, berjajar seperti kano. Watanabe (2002), menyebutkan bahwa konidiofor hialin, sederhana, konidia berupa makrokonidia dan mikrokonidia berbentuk seperti botol kecil melengkung.

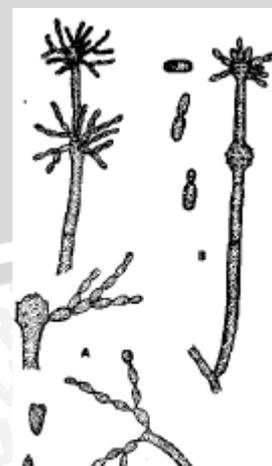


Gambar 24. Jamur *Fusarium* sp.3. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Mikrokonidia, (2) Makrokinidia, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

Kunci Genus *Gonatobotryum* (Barnett dan Hunter, 1998)

Moniliales

- 1b. Konidia tidak menggulung10
- 10b. Konidia atau konidiofor (atau keduanya) dengan pigmen gelap yang jelas, konidiofor tunggal atau kelompok yang lepas105
- 105a. Konidia memiliki khas 1 sel106
- 106b. Konidiofor umumnya panjang dan berkembang baik, sel jelas dari konidia, sederhana dan bercabang



Gambar 25. *Gonatobotryum* (A-B) konidiofor dan konidia yang gelap

.....	122
122b. Konidia terbentuk sebaliknya, tidak <i>sympodulospores</i>	
.....	130
130a. Konidia <i>blastosporous</i> atau muncul selama di produksi.....	131
131b. Konidia gelap.....	133
133b. Tanpa seta gelap.....	135
135b. Konidia dihasilkan di sel menggembung di pucuk dan disisipkan di konidiofor.....	<i>Gonatobotryum</i> , 78

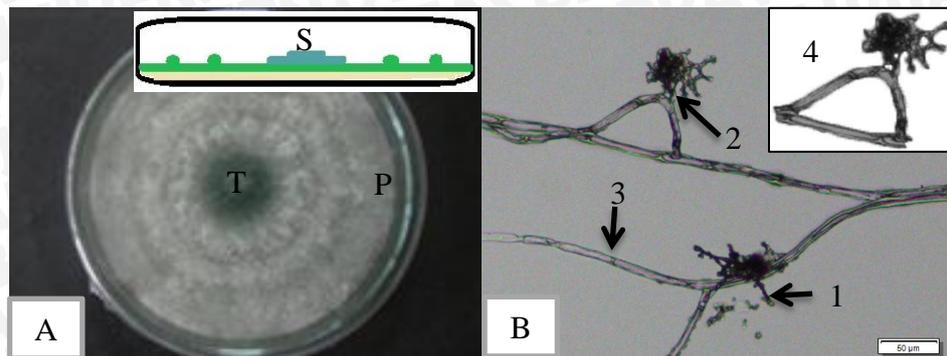
11. Jamur *Gonatobotryum* sp.1

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna hijau keabuan, bagian tepi berwarna hijau keputihan dan memiliki warna dasar coklat keputihan. Tipe persebaran berbentuk membulat menggantung, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 4x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat renggang, berwarna hialin gelap, lebar 1,8-3,5 µm, jarak antar sekat 60-78,4 µm. Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping, pendek, bercabang, panjang 5,4-20,1 µm. Konidia berwarna hitam, berbentuk lonjong, oval, sebaran bergerombol di ujung konidiofor, kumpulan konidia membentuk percabangan di tiap ujung konidiofor. Barnett and Hunter (1998), menyebutkan bahwa konidiofor gelap, panjang, gemuk, sederhana dan bersekat.



Gambar 26. Jamur *Gonatobotryum* sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

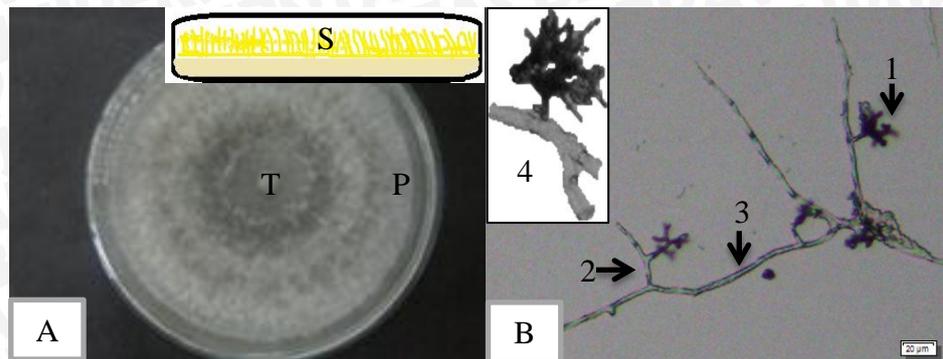
12. Jamur *Gonatobotryum* sp.2

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih kekuningan dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak rata, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan renggang, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 3x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat renggang, berwarna hialin gelap, lebar 6,9-11,88 μm , jarak antar sekat 29,1-53 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping, pendek, bercabang, panjang 3,1-6,1 μm . Konidia berwarna hitam, berbentuk lonjong, oval, sebaran bergerombol di ujung konidiofor, kumpulan konidia membentuk percabangan di ujung konidiofor. Barnett and Hunter (1998), menyebutkan konidia (botryoblastospora) gelap, terdiri dari 1 sel, berbentuk seperti telur sampai silinder pendek.

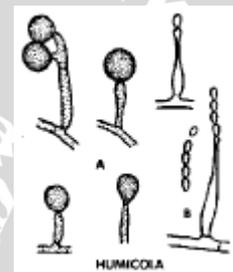


Gambar 27. Jamur *Gonatobotryum* sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

Kunci Genus *Humicola* (Barnett dan Hunter, 1998)

Moniliales

- 1b. Konidia tidak menggulung10
- 10b. Konidia atau konidiofor (atau keduanya) dengan pigmen gelap yang jelas, konidiofor tunggal atau kelompok yang lepas105
- 105a. Konidia memiliki khas 1 sel106
- 106a. Konidiofor tidak ada atau, jika muncul, sering berkembang kurang baik, terdiri dari 1 atau beberapa sel107
- 107d. Konidia selain *blastospores*, tidak biasanya bertunas, sel konidiofor biasanya jelas tapi pendek 108
- 108b. Konidia lain dari *arthrospores*109
- 109a. Konidia terbentuk seperti *aleuriospores* 110
- 110a. Konidia bulat 111
- 111b. Konidia terletak di pucuk, coklat, tidak di sebuah sel yang datar *Humicola*, 84



Gambar 28. *Humicola* (A-B) konidiofor dan konidia serta filialid dengan konidia kecil

13. Jamur *Humicola* sp.1

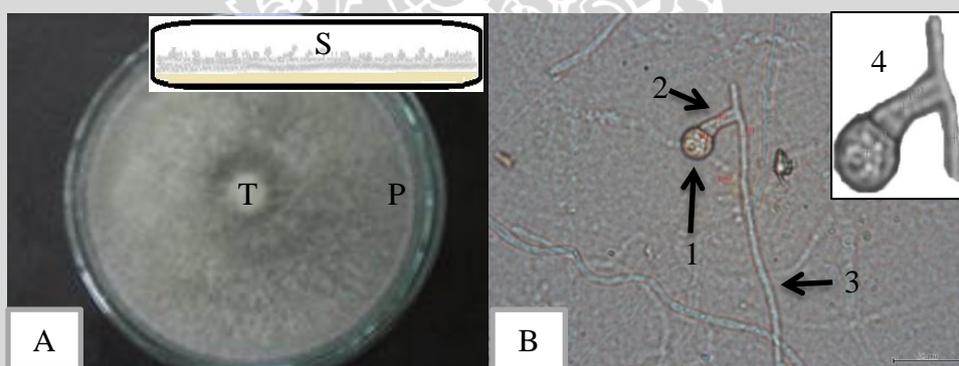
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kehijauan, bagian tepi berwarna

putih dan memiliki warna dasar putih kehijauan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan agak rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 3x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sekat hifa tidak terlihat, berwarna hialin, lebar 1,8-3,5 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, pendek, lebar, menggembung, tidak bercabang, panjang 7,8-15,2 μm , dan lebar 4,1-4,7 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, menggembung seperti kulit kacang, sebaran bergandengan dengan konidiofor, kumpulan konidia membulat di ujung konidiofor. Watanabe (2002), menyebutkan bahwa konidiofor hialin, tegak, sederhana, pendek, gemuk, memiliki aleuriokonidia berwarna coklat pudar, bulat.



Gambar 29. Jamur *Humicola* sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa tidak bersekat, (4) Sketsa.

14. Jamur Tanah sp.1

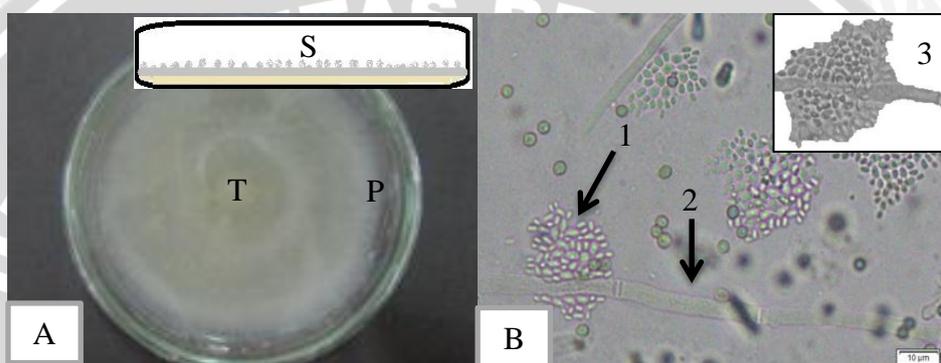
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih keabuan, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih keabuan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan rapat,

ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 8,7 cm dan waktu memenuhi petri 8x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, tidak bercabang, jarak antar sekat agak rapat, berwarna hialin, lebar 2,9-3,7 μm , jarak antar sekat 26,9-40,9 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat tidak beraturan hingga lonjong, sebaran bergerombol, kumpulan konidia membulat bergerombol di sekitar hifa.



Gambar 30. Jamur Tanah sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Hifa bersekat, (3) Sketsa.

15. Jamur Tanah sp.2

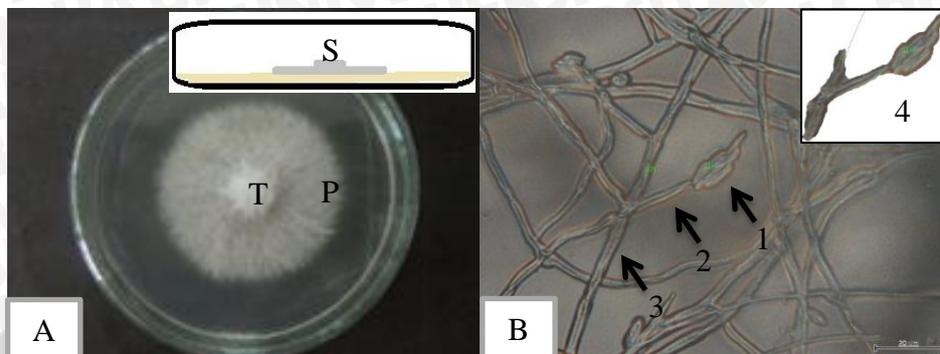
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih keabu-abuan dan memiliki warna dasar kuning keputihan. Tipe persebaran berbentuk bulat menggunung, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 5,5 cm dan waktu memenuhi petri 11x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, bercabang, jarak antar sekat renggang, berwarna keabuan, lebar 3,4-3,5 μm , jarak antar sekat 65 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, sederhana, dengan panjang 47,2 μm , lebar 2,7 μm . Konidia berwarna

keabuan, berbentuk lonjong seperti tongkat dengan ujung tumpul, sebaran bergerombol, kumpulan konidia berjajar di ujung konidiofor.



Gambar 31. Jamur Tanah sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor tidak bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

4.5. Hasil Determinasi Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat di Lahan Non Endemis Layu Fusarium

Berdasarkan hasil isolasi dan determinasi didapatkan jamur tanah pada lahan endemis sebanyak 22 jenis jamur dengan total 234 koloni yang ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Determinasi Jamur Tanah Lahan Non Endemis

No.	Jenis Jamur Tanah	No.	Jenis Jamur Tanah
1	<i>Acremonium</i> sp.	12	<i>Humicola</i> sp. 2
2	<i>Aspergillus</i> sp. 8	13	<i>Humicola</i> sp. 3
3	<i>Aspergillus</i> sp. 9	14	<i>Mucor</i> sp. 1
4	<i>Aspergillus</i> sp. 10	15	<i>Mucor</i> sp. 2
5	<i>Aspergillus</i> sp. 11	16	<i>Penicillium</i> sp. 1
6	<i>Aureobasidium</i> sp.	17	<i>Penicillium</i> sp. 2
7	<i>Cephalosporium</i> sp.	18	<i>Rhizopus</i> sp. 1
8	<i>Chrysosporium</i> sp.	19	<i>Rhizopus</i> sp. 2
9	<i>Fusarium</i> sp. 4	20	<i>Rhizopus</i> sp. 3
10	<i>Fusarium</i> sp. 5	21	Jamur Tanah sp. 3
11	<i>Gonatobotryum</i> sp. 3	22	Jamur Tanah sp. 4

Kunci Genus *Acremonium* (Barnett, 1960)

Kunci untuk menemukan genus

A2. Miselium tidak coenocytic, disertai septa, terdapat konidia, kecuali dalam beberapa marga (Fungi Imperfect)

B1. Konidia dan konidiofor tidak diproduksi dalam pycnidium atau acervulus..... (Moniliales)

C2. Konidia tidak menggulung

D1. Konidia dan konidiofor (jika ada) keduanya hialin atau berwarna terang; konidiofor tidak bersatu menjadi sporodochia atau synnemata (Moniliaceae)

E1. Konidia bersel 1, bulat ke silindris pendek

F2. Konidiofor ada, terkadang pendek

G2. Konidiofor dan cabangnya berbeda dari konidia

H1. Konidiofor sederhana atau kadang-kadang bercabang; fialid jika ada, tidak berkelompok rapat.

I2. Konidia tidak catenulate

J2. Konidia hanya di produksi di ujung atau pada kepala apikal

K2. Konidiofor tidak membesar di ujung

L1. Konidia bentuk tunggal, biasanya kering

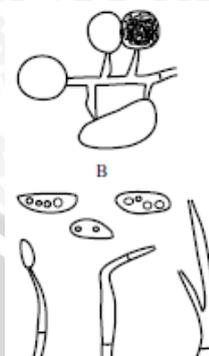
M2. Konidiofor relatif panjang, tidak terdapat bulu..... *Acremonium*, 36

1. Jamur *Acremonium* sp.

A. Makroskopis

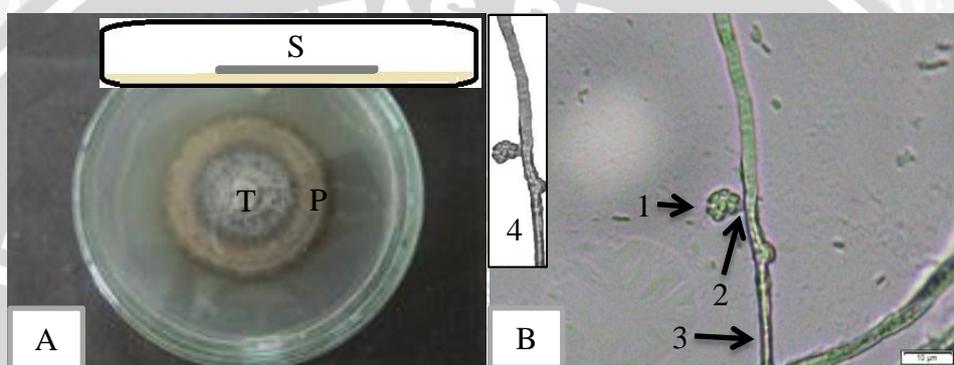
Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda abu-abu, ketika tua pada bagian tengah berwarna keabu-abuan, bagian tepi berwarna hitam keabu-abuan dan memiliki warna dasar hitam keabuan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran memusat, konsentris tidak ada. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 5,5 cm dan waktu memenuhi petri 13x24 jam.

B. Mikroskopis



Gambar 32. *Acremonium* (B-C) konidiofor dan konidia (Watanabe, 2002)

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa tidak bersekat, berwarna hialin dengan lebar 3,55-5,19 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, dan sederhana, bercabang. Konidia berwarna hialin, berbentuk oval, sebaran bergerombol diujung konidiofor atau disekitar hifa, kumpulan konidia bergerombol diujung konidiofor dan disekitar hifa. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan konidia bergerombol membentuk suatu kepala yang berlendir, berbentuk elips hingga silindris pendek, berwarna hialin, dan berdinding halus.



Gambar 33. Jamur *Acremonium* sp. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor tidak bersekat, (3) Hifa tidak bersekat, (4) Sketsa.

2. Jamur *Aspergillus* sp. 8

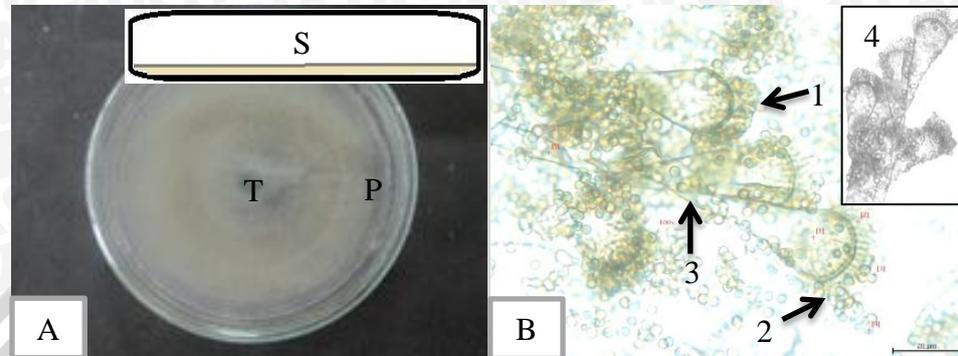
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna hitam, bagian tepi berwarna keabuan dan memiliki warna dasar coklat kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat, sebaran memusat, konsetris tidak beraturan. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 5x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 3,7-4,6 μm , jarak antar sekat 18,1-27,4 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung mengembung, tidak bercabang, ukuran panjang 127,3-204 μm dan lebar 7,2-10,2 μm . Fialid berbentuk seperti botol ramping dengan ukuran 4,1-4,6 μm . Konidia berwarna hialin, kuning kehijauan, berbentuk bulat, sebaran

bergerombol di vesikula, kumpulan konidia berantai di ujung fialid. Raper dan Fennell (1977), menyebutkan vesikula hampir mirip seperti alat pemukul, *sterigmata uniseriate*, kepala konidia berwarna kuning kehijauan.



Gambar 34. Jamur *Aspergillus* sp.8. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor tidak bersekat, (4) Sketsa.

3. Jamur *Aspergillus* sp. 9

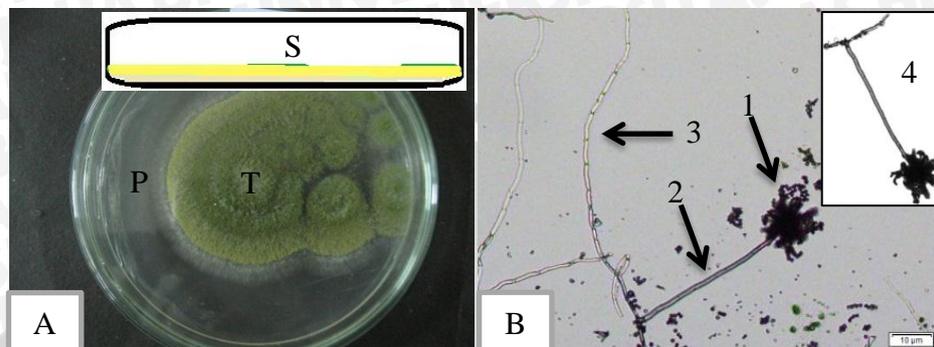
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda hijau keputihan, ketika tua pada bagian tengah berwarna hijau, bagian tepi berwarna putih kekuningan dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat beraturan, sebaran memusat menyebar seluruh petri, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 8 cm dan waktu memenuhi petri 9x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat sangat rapat, berwarna hialin, lebar 1-1,3 μm , jarak antar sekat 4,3-6,2 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping, dengan ujung menggebu, tidak bercabang memiliki panjang 39 μm dan lebar 0,8 μm . Fialid berbentuk seperti botol dengan ukuran 4,5-5,9 μm . Konidia berwarna kuning kecoklatan, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di vesikula, kumpulan konidia berantai di ujung fialid. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan kepala konidia berwarna hitam, berbentuk bulat, *stipe* dari

konidiofor berdinding halus, berwarna hialin, tetapi dapat juga kecoklatan, konidia berwarna coklat, berbentuk bulat.



Gambar 35. Jamur *Aspergillus* sp.9. A. Biakan murni umur 5 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

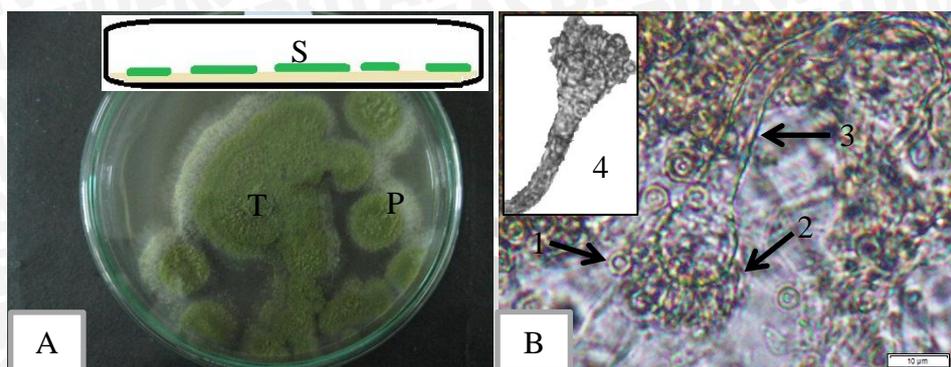
4. Jamur *Aspergillus* sp. 10

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda hijau pudar, ketika tua pada bagian tengah berwarna hijau tua, bagian tepi berwarna putih kehijauan dan memiliki warna dasar kuning kecoklatan. Tipe persebaran berbentuk membulat, sebaran memusat menyebar seluruh petri, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 7,5 cm dan waktu memenuhi petri 8x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat sangat renggang, berwarna hialin, lebar 6,2-11,8 μm , jarak antar sekat 52-66,4 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung mengembung, tidak bercabang memiliki panjang 65,4 μm dan lebar 7,5 μm . Fialid berbentuk seperti botol dengan ukuran 5,5 μm . Konidia berwarna coklat kekuningan, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di fialid, vesikula, kumpulan konidia berantai di ujung fialid. Watanabe (2002), menyebutkan konidiofor berwarna coklat pucat, tegak, sederhana, permukaannya halus, konidia berwarna coklat kekuningan, berbentuk bulat.



Gambar 36. Jamur *Aspergillus* sp.10. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor tidak bersekat, (4) Sketsa.

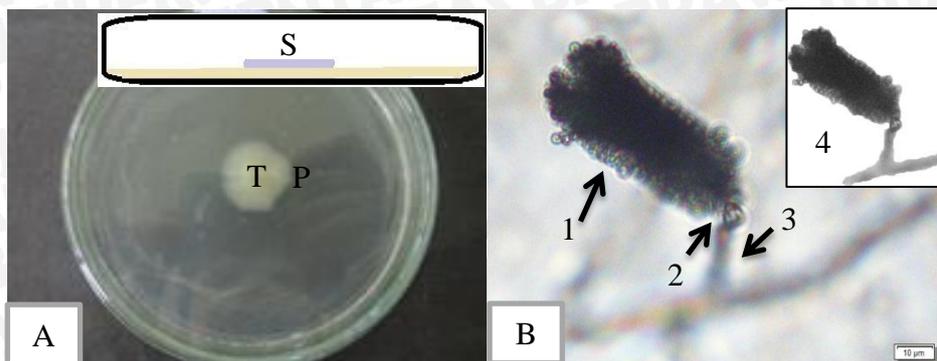
5. Jamur *Aspergillus* sp.11

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kekuningan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar kuning keputihan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran lambat, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni halus, kerapatan rapat, ketebalan tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 2 cm dan waktu memenuhi petri 32x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat agak rapat, berwarna hialin, lebar 5,7-6,2 μm , jarak antar sekat 24,1-30,9 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak dengan ujung menggembung, tidak bercabang memiliki panjang 180,4-182,6 μm dan lebar 5,3-5,7 μm . Fialid berbentuk seperti botol ramping dengan ukuran 6,9-8 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di vesikula, kumpulan konidia berantai di fialid. Barnett (1960), menyebutkan konidiofor berdiri tegak lurus, sederhana, berakhir dengan ujung menggembung, fialid tegak lurus pada puncak dari seluruh permukaan, konidia 1 sel, berbentuk bulat.

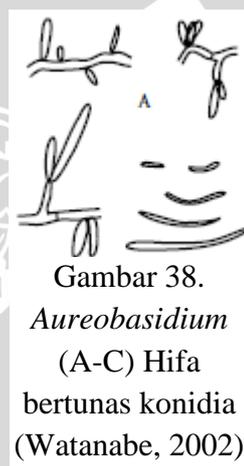


Gambar 37. Jamur *Aspergillus* sp.11. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor tidak bersekat, (4) Sketsa.

Kunci Genus *Aureobasidium* (Barnett dan Hunter, 1998)

Moniliales

- 1b. Konidia tidak menggulung10
- 10b. Konidia atau konidiofor (atau keduanya) dengan pigmen gelap yang jelas, konidiofor tunggal atau kelompok yang lepas105
- 105a. Konidia memiliki khas 1 sel106
- 106a. Konidiofor tidak ada atau, jika muncul, sering berkembang kurang baik, terdiri dari 1 atau beberapa sel107
- 107a. *Blastospores* dihasilkan langsung di sisi miselium, bertunas dengan bebas..... *Aureobasidium*, 70



Gambar 38. *Aureobasidium* (A-C) Hifa bertunas konidia (Watanabe, 2002)

6. Jamur *Aureobasidium* sp.

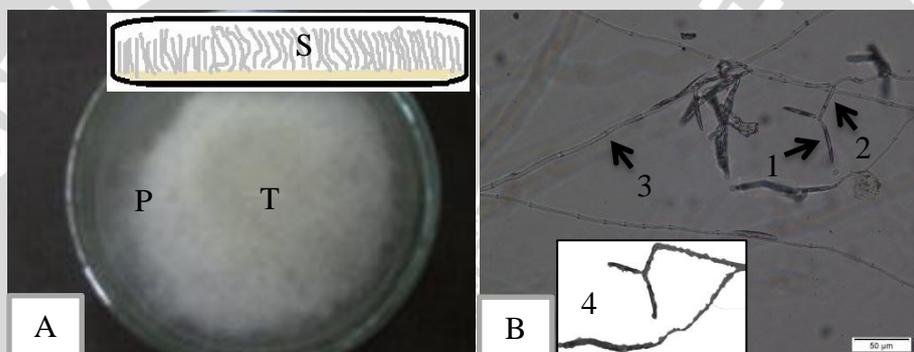
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kekuningan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar coklat kekuningan. Tipe persebaran berbentuk bulat tidak beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan rapat, ketebalan tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 6x24 jam.



B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat sangat rapat, berwarna hialin, lebar 1-1,4 μm , jarak antar sekat 4,7-8,8 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, lurus, ramping, sederhana, bercabang, memiliki panjang 1,7-22,5 μm dan lebar 1,3 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk seperti tongkat, silindris, sebaran berjajar di konidofor, kumpulan konidia bergandengan dengan konidofor. Watanabe (2002), menyebutkan konidia *blastosporous*, bercabang samping langsing dari hifa, membentuk massa spora pada hifa, hialin, berbentuk silindris, 1 sel.

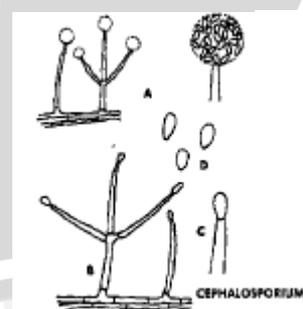


Gambar 39. Jamur *Aureobasidium* sp. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

Kunci Genus *Cephalosporium* (Barnett dan Hunter, 1998)

Kunci sederhana untuk beberapa genus umum terpilih

- 1b. Miselium bersekat dan memiliki karakteristik seperti jamur tidak sempurna.....3
- 3a. Konidiofor jelas walaupun pendek atau dikurangi menjadi pasak pada beberapa genus, khas konidia 1 sel, adakalanya 2 sel..... 4
- 4d. Konidiofor terpisah, tandan tidak tepat sekali di beberapa bentuk.....15
- 15b. Konidiofor memiliki khas sederhana atau hanya adakalanya bercabang26



Gambar 40. *Cephalosporium* (A-D) hifa berkonidiofor, filial dengan konidia

26b. Konidia sebaliknya.....28

28b. Tidak ada konidia seperti embun tepung.....29

29b. Konidiofor menentukan, tidak ada pemanjangan selama konidia baru diproduksi31

31b. Konidia diproduksi tunggal atau berturut-turut pada pucuk konidiofor atau fialid.....32

32c. Konidia berbentuk seperti telur sampai bulat, melekat bersama di pucuk kecil mengelompok dengan kotoran, *falcs* tidak ada.....33

33a. Konidiofor atau fialid langsing, hialin *Cephalosporium*, 94

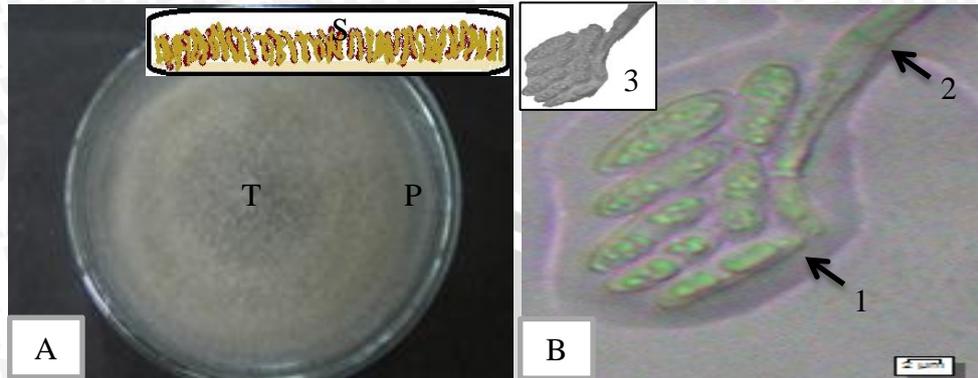
7. Jamur *Cephalosporium* sp.

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih keabuan, ketika tua pada bagian tengah berwarna coklat kehitaman, bagian tepi berwarna coklat dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe persebaran berbentuk bulat tidak beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 5x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 3,3-3,9 μm , jarak antar sekat 18,1-24,7 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping, sederhana, tidak bercabang, memiliki panjang 24,8-32,8 μm dan lebar 2,9 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk oval, panjang, ramping, sebaran bergerombol di konidofor dan hifa, kumpulan konidia bergerombol bentuk membulat. Barnett dan Hunter (1998), menyebutkan konidiofor dan fialid langsing, umumnya sederhana, konidia (*phialospores*) hialin, 1 sel, bergerombol pada tetesan.



Gambar 41. Jamur *Cephalosporium* sp. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Sketsa.

Kunci Genus *Chrysosporium* (Barnett dan Hunter, 1998)

Moniliales

1b. Konidia tidak menggulung 10

10a. Konidia dan konidiofor (jika muncul) hialin atau berwarna cerah, konidiofor tunggal atau bebas berkelompok 11

11a. Konidia memiliki khas 1 sel, bulat sampai beberapa waktu lebih panjang daripada lebar 12

12b. Konidiofor jelas, meskipun kadang-kadang pendek 19

19c. Tidak ada tahap konidia seperti embun tepung 20

20a. Konidia jelas dalam bentuk sel pucuk dari konidiofor 21

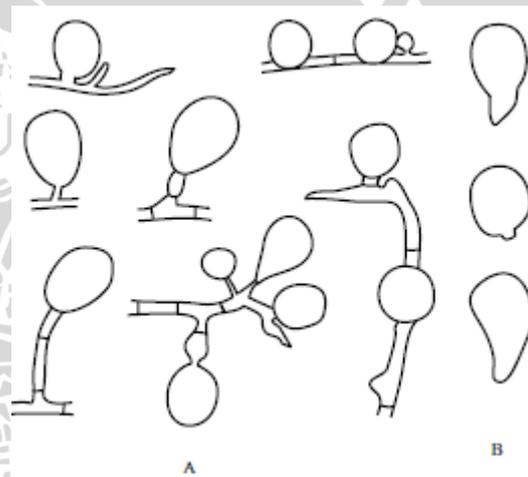
21a. Konidiofor (atau fialid) memiliki khas sederhana atau dengan beberapa cabang; berfialid, jika muncul, kelompok tidak tepat sekali sampai ujung....22

22b. Konidia tidak *catenulate* 29

29a. Konidiofor atau sel *conidiogenous* pendek atau tidak tentu *Chrysosporium*,68

8. Jamur *Chrysosporium* sp.

A. Makroskopis

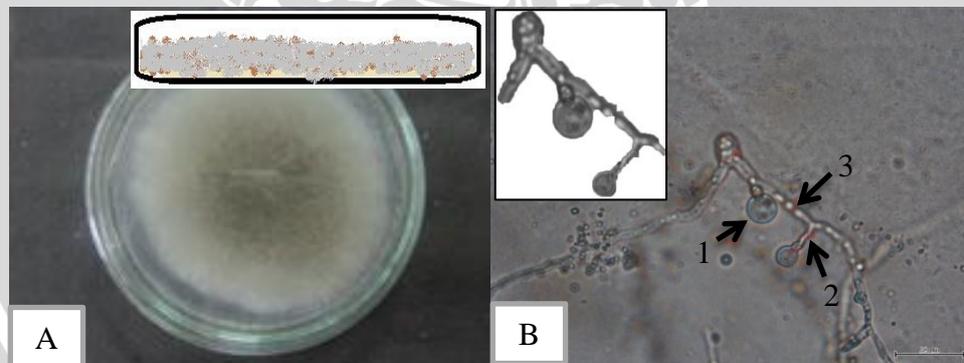


Gambar 42. *Chrysosporium* (A-B) hifa berkonidiofor dengan konidia bulat (Watanabe, 2002)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda abu-abu kehitaman, ketika tua pada bagian tengah berwarna hitam, bagian tepi berwarna keabuan dan memiliki warna dasar putih keabuan. Tipe persebaran berbentuk menggunung, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan renggang, ketebalan tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 8 cm dan waktu memenuhi petri 8x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa sekatnya tidak terlihat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 2,8 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk bulat, sangat pendek, sederhana, tidak bercabang, memiliki panjang 4,9-5,2 μm dan lebar 1,6-1,8 μm . Konidia berwarna biru pucat, berbentuk bulat, sebaran bergerombol di ujung konidiofor, kumpulan konidia membulat di pada masing-masing ujung konidiofor. Watanabe (2002), menyebutkan konidiofor hampir tidak ada, atau sangat pendek, sederhana, konidia menyatu pada bagian apikal, jarang langsung menempel pada hifa, konidia *aleuriosporous*, bulat, 1 sel.



Gambar 43. Jamur *Chrysosporium* sp. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa, (4) Sketsa.

9. Jamur *Fusarium* sp.4

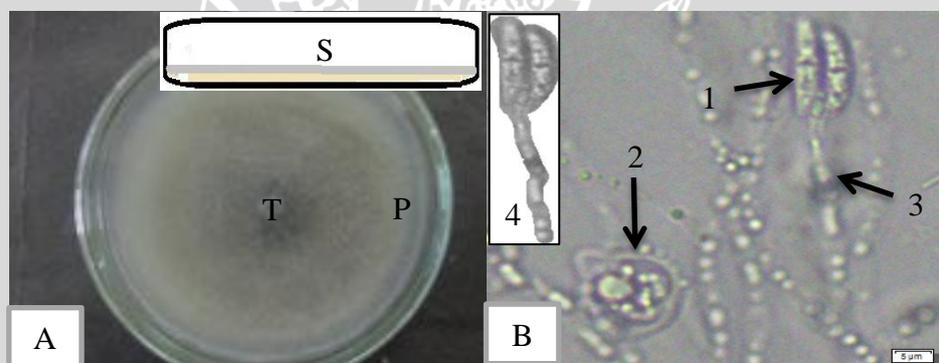
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda abu-abu keputihan, ketika tua pada bagian tengah berwarna hitam, bagian tepi berwarna keabuan dan memiliki warna dasar putih keabuan. Tipe persebaran

berbentuk membulat beraturan, sebaran memusat, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 5x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 3,7-7,2 μm , dengan jarak antar sekat 14,5-19,1 μm . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, sederhana, tidak bercabang, dan lebar 2,3-2,9 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulan sabit, bersekat, sebaran bergerombol di sekitar konidiofor atau hifa, kumpulan konidia bergerombol, berjajar seperti kano. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan konidiofor dapat bercabang dapat tidak, mikrokonidia bersepta 0-2, makrokonidia jarang terdapat pada beberapa *strain*, bersepta 3-5, berbentuk fusiform, sedikit membengkok, meruncing pada kedua ujungnya, khlamidiospora terdapat dalam hifa, berwarna hialin, berdinding halus atau agak kasar, berbentuk semibulat.



Gambar 44. Jamur *Fusarium* sp.4. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Klamidiospora, (3) Konidiofor tidak bersekat, (4) Sketsa.

10. Jamur *Fusarium* sp.5

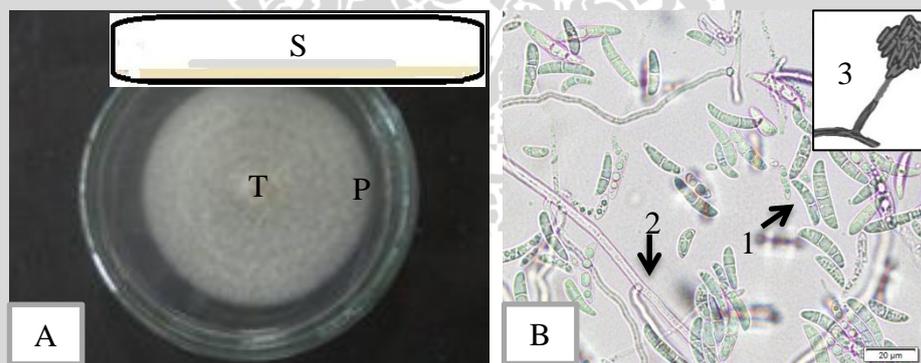
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kekuningan, bagian tepi berwarna putih pudar dan memiliki warna dasar orange keputihan. Tipe persebaran berbentuk membulat beraturan, sebaran memusat, tidak memiliki

konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 7,5 cm dan waktu memenuhi petri 10x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 4,6-5,7 μm , dengan jarak antar sekat 23,3-26,6 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping, sederhana, tidak bercabang, dan lebar 2,8-4,1 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulan sabit, bersekat, sebaran bergerombol di sekitar konidiofor atau hifa, kumpulan konidia bergerombol, berjajar seperti kano. Barnett (1960), menyebutkan miselium seperti kapas pada media kultur, sering berwarna merah muda, ungu atau kuning, konidiofor langsing dan sederhana, tegak, pendek, kadang bercabang, makrokonidia 2-3 sel, ramping, melengkung, berbentuk seperti kano, mikrokonidia 1 sel.



Gambar 45. Jamur *Fusarium* sp.5. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Hifa bersekat, (3) Sketsa.

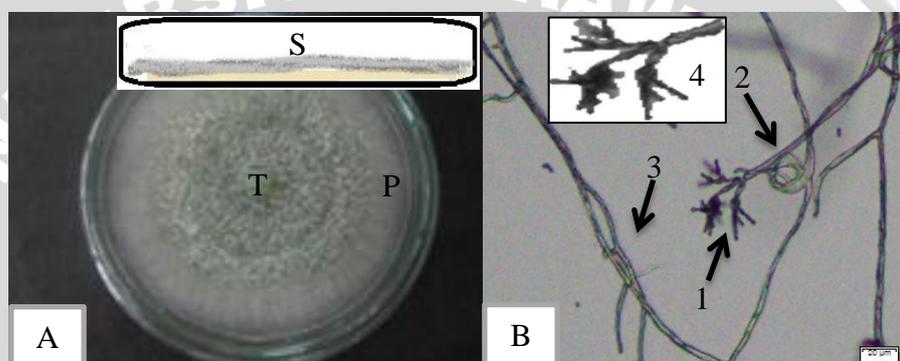
11. Jamur *Gonatotryum* sp.3

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna hijau tua, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe persebaran berbentuk membulat membulat beraturan, sebaran memusat, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 6x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat agak rapat, berwarna coklat pudar, lebar 2,8-4,6 μm , jarak antar sekat 19,8-27,2 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, pendek, ramping, sederhana, bercabang, panjang 5,4-20,1 μm . Konidia berwarna hitam, berbentuk semi bulat, oval, lonjong, sebaran bergerombol di ujung konidiofor, kumpulan konidia berjajar, berantai di tiap ujung konidiofor. Barnett (1960), konidiofor gelap, panjang, tegak, sederhana, bersekat, konidia gelap, 1 sel, berebentuk seperti telur atau silindris pendek.



Gambar 46. Jamur *Gonatobotryum* sp.3. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

12. Jamur *Humicola* sp.2

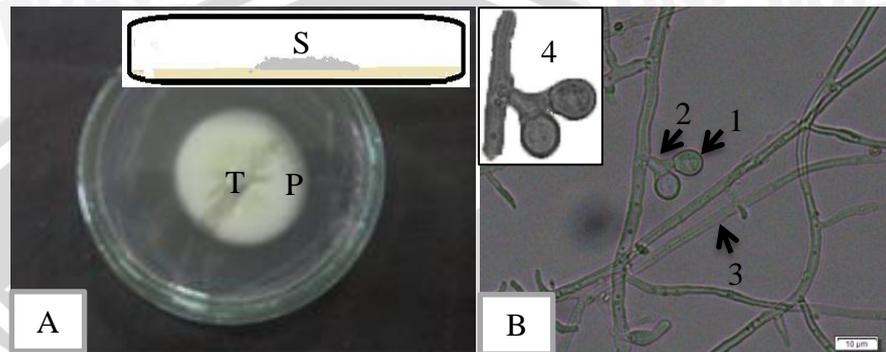
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kekuningan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar kuning. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran memusat, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan rapat, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 5 cm dan waktu memenuhi petri 14x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat berwarna hialin, lebar 1,8-3,5 μm , jarak antar sekat rapat dengan ukuran 13,3-24,2 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, pendek, lebar, menggebung,

bercabang, panjang 14,9 μm , dan lebar 3,4 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk oval, semi bulat, sebaran bergerombol dengan konidiofor, kumpulan konidia berantai, berjajar di ujung konidiofor. Barnett dan Hunter (1998), menyebutkan konidiofor sederhana, jarang bercabang pendek, konidia (*aleuriospores*) tunggal, bulat atau semi bulat, 1 sel.



Gambar 47. Jamur *Humicola* sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

13. Jamur *Humicola* sp.3

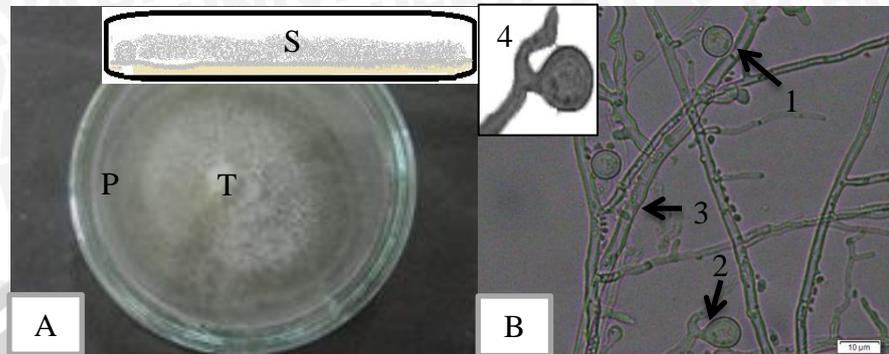
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih keabuan, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna hitam keabuan dan memiliki warna dasar kecoklatan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran memusat, memiliki konsentris tidak beraturan. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan agak rapat, ketebalan agak tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 4x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat berwarna hialin, lebar 2-4 μm , jarak antar sekat rapat. Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, sederhana. Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat tidak beraturan, sebaran bergerombol di sekitar hifa dan konidiofor, kumpulan konidia berantai disekitar hifa dan konidiofor. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan koloni pada media OA dan PDA berwarna putih

keabuan seperti kapas kemudian menjadi abu-abu tua, memiliki aleurokonidia berbentuk semibulat, dinding konidia agak tebal.



Gambar 48. Jamur *Humicola* sp.3. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Konidiofor tidak bersekat, (3) Hifa bersekat, (4) Sketsa.

Kunci Genus *Mucor* (Domsch, 1980)

- 1. Stolon dan rhizoid tidak tersedia; tidak thermophilic; koloni tingginya lebih dari 5 mm.
- 2 (1) Sporangiofor umumnya memiliki lebar kurang dari 20 μm dan diameter sporangia kurang dari 80 μm , dengan spinulose atau dinding halus; sporangi biasanya tidak diproduksi dalam beberapa tingkat.
- 7 (2) Kolumela tanpa proyeksi aikal; dinding sporangia spinulose atau berdinding halus; sporangiospora elips atau bulat, warna hialin sampai krem, berdinding halus.
- 8 (7) sporangiofor tidak bercabang atau terkadang bercabang; dinding sporangia halus; kolumela bulat atau kadang oval; sporangiospora umumnya tidak bulat.
- 15 (8) Cabang sympodial tumbuh memanjang dengan jarak yang jauh dari sporangia; sporangia berwarna kekuningan hingga coklat gelap; sporangiospora umumnya elips.
- 16 (15) Warna sporangia kecoklatan hingga coklat gelap; tempat saat sporangiospora menyebar.
- 17 (16) bentuk sporangiospora elips, terkadang pipih disalah satu sisi.
- 18 (17) Heterotalik atau Homotalik *Mucor*



Gambar 49. *Mucor* (A-C) sporangiospora dan kolumela terletak diujung konidiofor (Watanabe, 2002)

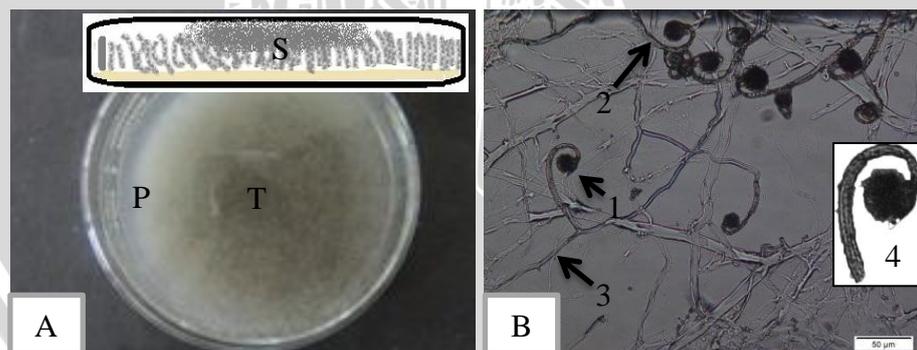
14. Jamur *Mucor* sp.1

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna hitam gelap, bagian tepi berwarna keabuan dan memiliki warna dasar putih keabuan. Tipe persebaran berbentuk menguning, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar, kerapatan rapat, ketebalan tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 8,5 cm dan waktu memenuhi petri 8x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sekat hifa tidak terlihat, berwarna hialin. Sporangiosfor tidak bersekat, berbentuk ramping, bengkok, sederhana, panjang 32,2-74,6 μm . Sporangium berwarna hitam, berbentuk bulat terdapat sporangiospora, sebaran membulat, bergerombol, kumpulan sporangiospora berwarna hitam membulat. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan koloni berwarna kuning krem sampai keabuan pada media PDA, sporangiosfor semula berbentuk sederhana kemudian bercabang-cabang, sporangia berwarna krem kemudian menjadi coklat, kolumela berebentuk bulat.



Gambar 50. Jamur *Mucor* sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Sporangia, (2) Sporangiosfor tidak bersekat, (3) Hifa, (4) Sketsa.

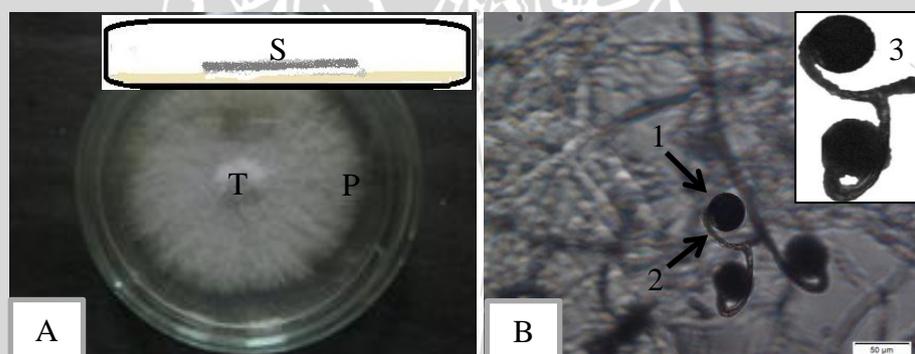
15. Jamur *Mucor* sp.2

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih keunguan dan memiliki warna dasar hitam keunguan. Tipe persebaran berbentuk membulat rhizoid, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan agak rapat, ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 7,5 cm dan waktu memenuhi petri 9x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sekat hifa tidak terlihat, berwarna hialin. Sporangiosfor tidak bersekat, berbentuk ramping, bengkok, sederhana, panjang 84,1-89,6 µm. Sporangium berwarna hitam, berbentuk bulat terdapat sporangiospora, sebaran membulat, bergerombol, kumpulan sporangiospora berwarna hitam membulat. Watanabe (2002), menyebutkan sporangiosfor hialin, tegka, umumnya bercabang, sporangia berwarna coklat gelap atau hitam, kolumela hialin, berebentuk bulat atau semi bulat.



Gambar 51. Jamur *Mucor* sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Sporangia, (2) Sporangiosfor tidak bersekat, (3) Sketsa.

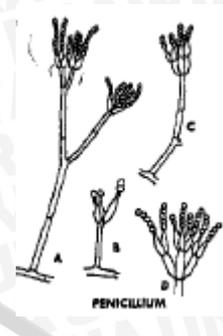
Kunci Genus *Penicillium* (Barnett dan Hunter, 1998)

Kunci sederhana untuk beberapa genus umum terpilih

- 1b. Miselium bersekat dan memiliki karakteristik seperti jamur tidak sempurna.....3
- 3a. Konidiofor jelas walaupun pendek atau dikurangi menjadi pasak pada beberapa genus, khas konidia 1 sel, adakalanya 2 sel.....4



- 4d. Konidiofor terpisah, tandan tidak tepat sekali di beberapa bentuk15
- 15a. Konidiofor bercabang atau membentuk sebuah kelompok atau dekat fialid atau di pucuk16
- 16a. Sisa konidia bersama pada rantai terdiri dari dua atau lebih.....17
- 17b. Konidia dasar, dengan yang paling muda terletak di dasar rantaian.....19
- 19b. Sel *conidiogeous* dihasilkan pada cabang konidiofor yang langsing, tidak pada bagian ujung koniofor yang menggebu 20
- 20b. Kesan *annulate* tidak muncul pada sel *conidiogeous* 21
- 21a. Sel *conidiogeous* (fialid) tersusun rapat pada sebuah ujung seperti kepala sikat *Penicillium*, 94



Gambar 52. *Penicillium* (A-D) hifa berkonidiofor, berfialid dengan rantai konidia

16. Jamur *Penicillium* sp.1

A. Makroskopis

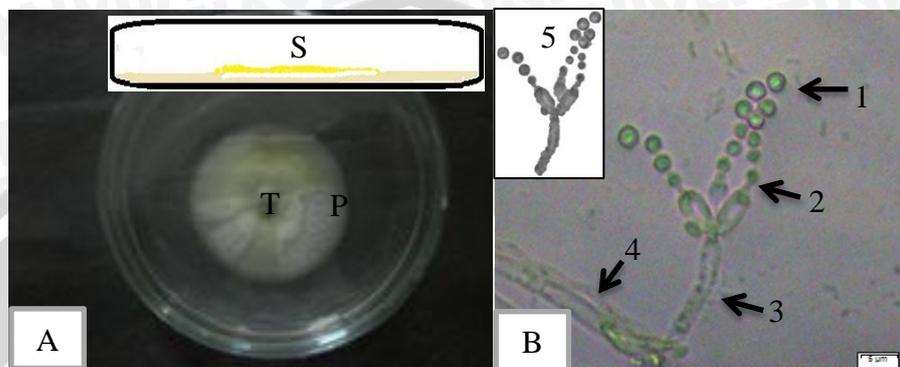
Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna hitam keputihan, bagian tepi berwarna kuning dan memiliki warna dasar hitam kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran memusat, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak halus, kerapatan rapat, ketebalan tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 5 cm dan waktu memenuhi petri 15x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 2,3-2,5 µm, jarak antar sekat 12,1-18,4 µm. Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, berpelengkap fialid, bercabang 2-3 memiliki panjang 8,4-17,5 µm dan lebar 4,4 µm. Fialid berbentuk seperti botol gemuk berjumlah 3-4 dengan ukuran 5,7-7,3µm. Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, sebaran satu fialid satu rantai



konidia, kumpulan konidia berantai memanjang. Watanabe (2002), menyebutkan konidiofor hialin, tegak, bercabang, memiliki 2-3 metula, setiap konidia terhubung pada setiap fialid, konidia (*phialosporous*) berwarna hialin atau coklat kekuningan, 1 sel.



Gambar 53. Jamur *Penicillium* sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor tidak bersekat, (4) Hifa bersekat, (5) Sketsa.

17. Jamur *Penicillium* sp.2

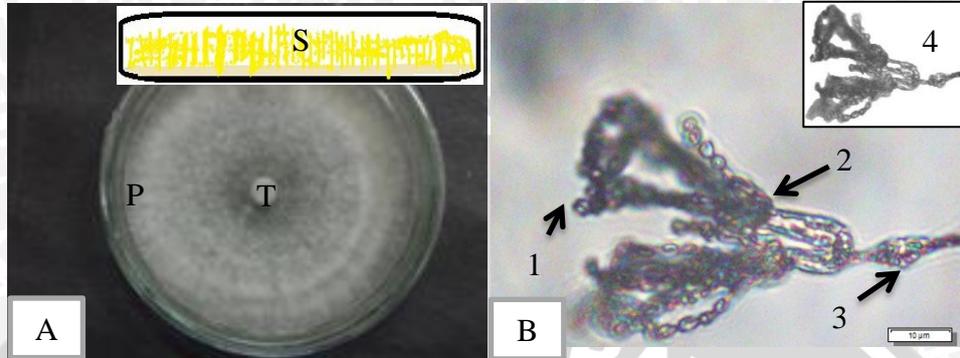
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih kekuningan dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran memusat, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan renggang, ketebalan tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 5x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, jarak antar sekat renggang, berwarna hialin, lebar 4,7-5,8 μm , jarak antar sekat 28,3-37,6 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak, ramping, berpelengkap fialid, bercabang 2 memiliki panjang 9,5-10,2 μm . Fialid berbentuk seperti botol gemuk berjumlah 6,8 dengan ukuran 6,7-7,6 μm . Konidia berwarna hialin gelap, berbentuk bulat, sebaran satu fialid satu rantai konidia, kumpulan konidia berantai memanjang. Barnett dan Hunter (1998),

menyebutkan konidiofor bercabang pada puncak, memiliki fialid, konidia (phialospores) hialin, umumnya bulat atau seperti telur, berantai.



Gambar 54. Jamur *Penicillium* sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor bersekat, (4) Sketsa.

Kunci Genus *Rhizopus* (Watanabe, 2002)

Kunci kelas dari jamur tanah

- 1. Hifa tidak bersekat 2
- 2. Sporangiosfor terbentukZygomycetes

Kunci Zygomycetes dari kerajaan jamur

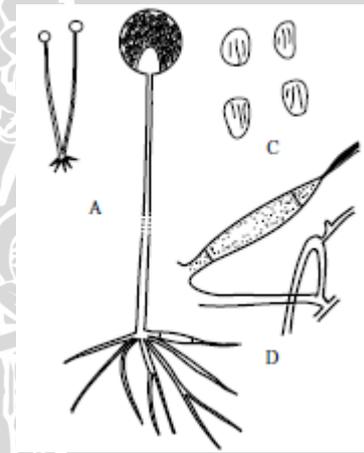
- 1. Vesikula tidak terbentuk 4
- 4. Sporangia bulat 5
- 5. Sporangia tanpa *apophysis* 7
- 7. Sporangia berkolumela 8
- 8. Kolumela tidak membelit atau melengkung 9
- 9. Rhizoid terbentuk persis di bawah sporangiosfor

..... *Rhizopus*

1 Jamur *Rhizopus* sp.1

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna hitam, bagian tepi berwarna kehitaman dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran berbentuk menggunung tidak beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, tidak



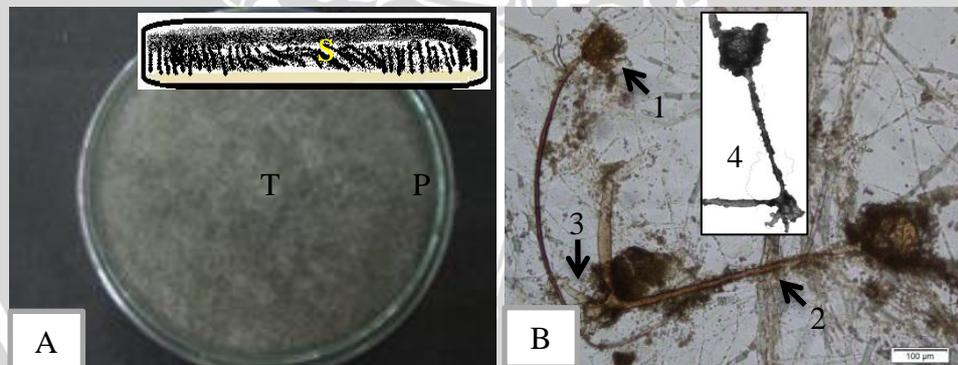
Gambar 55. *Rhizopus* (A-D) sporangiosfor dengan kolumela penghubung sporangium dengan rhizoid; kladidiosfor terletak di dasar sporangiosfor



memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti kapas, kerapatan renggang, ketebalan tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 2x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa tidak terlihat. Memiliki rhizoid berwarna kuning hingga coklat, panjang 30,1 μm . Sporangiosfor tidak bersekat, berbentuk tegak, panjang, tegak, kokoh, berpelengkap kolumela, bercabang 2, memiliki panjang 78,3-770 μm , lebar 4,8-7,24 μm . Kolumela berbentuk bulat, semi bulat, jumlah setiap cabang sporangiosfor satu kolumela, ukuran 23,7-25 μm . Sporangium berwarna coklat krem hingga hitam, berbentuk bulat, sebaran satu kolumela satu sporangia, kumpulan sporangiospora bergerombol pada sporangium, sporangiosfor. Watanabe (2002), menyebutkan sporangiosfor tegak, sederhana atau bercabang, berwarna kekuningan samapai coklat gelap, memiliki rhizoid yang terhubung langsung dengan sporangiosfor diakhiri sporangia. Sporangia bulat, coklat gelap hingga hitam, kolumela bulat berwarna coklat.



Gambar 56. Jamur *Rhizopus* sp.1. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Sporangia, (2) Sporangiosfor tidak bersekat, (3) Rhizoid, (4) Sketsa.

2 Jamur *Rhizopus* sp.2

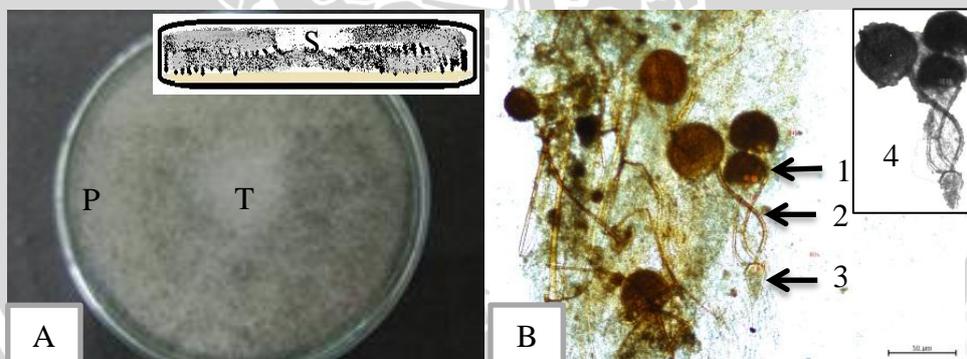
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna kehitaman dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran

berbentuk membulat menggunung tidak beraturan, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti tiang, kerapatan renggang, ketebalan tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 2x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa tidak terlihat. Memiliki rhizoid berwarna subhialin, kuning, panjang 25,1-65,7 μm . Sporangiosfor tidak bersekat, berbentuk tegak, panjang, tegak, kokoh, berpelengkap kolumela, bercabang 2-3, memiliki panjang 90,2-112,2 μm , lebar 3,7-4,5 μm . Kolumela berbentuk bulat, semi bulat, jumlah setiap cabang sporangiosfor satu kolumela, ukuran 23,3-42,4 μm . Sporangium berwarna coklat krem hingga hitam, berbentuk bulat, sebaran satu kolumela satu sporangia, kumpulan sporangiospora bergerombol pada sporangium, sporangiosfor. Gandjar *et al.* (1999), menyebutkan sporangiosfor berwarna semi hialin hingga kecoklatan, memiliki rhizoid, berdinging halus atau agak kasar. Sporangia berbentuk bulat, berwarna hitam kecoklatan saat matang, kolumela berbetuk bulat, berwarna hitam kecoklatan,



Gambar 57. Jamur *Rhizopus* sp.2. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Sporangia, (2) Sporangiosfor tidak bersekat, (3) Rhizoid, (4) Sketsa.

3 Jamur *Rhizopus* sp.3

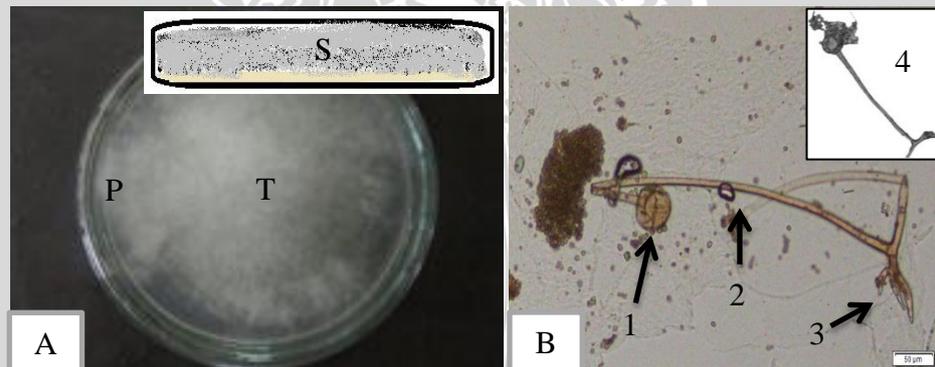
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kehitaman, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran

berbentuk membulat menggunung menggunung, sebaran menyebar seluruh petri, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni kasar seperti tiang, kerapatan rapat, ketebalan tebal. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi petri 7x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa tidak terlihat. Memiliki rhizoid berwarna subhialin, kuning, panjang 44,4-74,3 μm . Sporangiosfor tidak bersekat, berbentuk tegak, panjang, tegak, kokoh, berpelengkap kolumela, bercabang 2, memiliki panjang 115,6-461,8 μm , lebar 5,7-9,6 μm . Kolumela berbentuk bulat, semi bulat, jumlah setiap cabang sporangiosfor satu kolumela, ukuran 34,4-59,4 μm . Sporangium berwarna coklat krem hingga hitam, berbentuk bulat, sebaran satu kolumela satu sporangia, kumpulan sporangiospora bergerombol pada sporangium, sporangiosfor.



Gambar 58. Jamur *Rhizopus* sp.3. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Kolumela, (2) Sporangiosfor tidak bersekat, (3) Rhizoid, (4) Sketsa.

4 Jamur Tanah sp.3

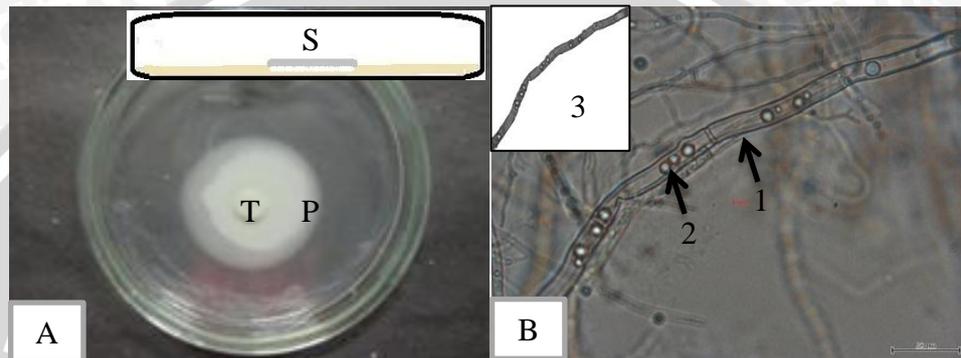
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih keabuan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih kehijauan. Tipe persebaran berbentuk membulat tidak beraturan, sebaran memusat, memiliki konsetris tidak beraturan. Tekstur permukaan koloni agak halus, kerapatan agak rapat,

ketebalan agak tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 5,7 cm dan waktu memenuhi petri 12x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, tidak bercabang, jarak antar sekat renggang, berwarna hialin gelap, lebar 5-5,4 μ m, jarak antar sekat 35,5-43,6 μ m. Pada tiap ruang sekat hifa memiliki 3-4 inti.



Gambar 59. Jamur Tanah sp.3. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Hifa bersekat, (2) Inti, (3) Sketsa.

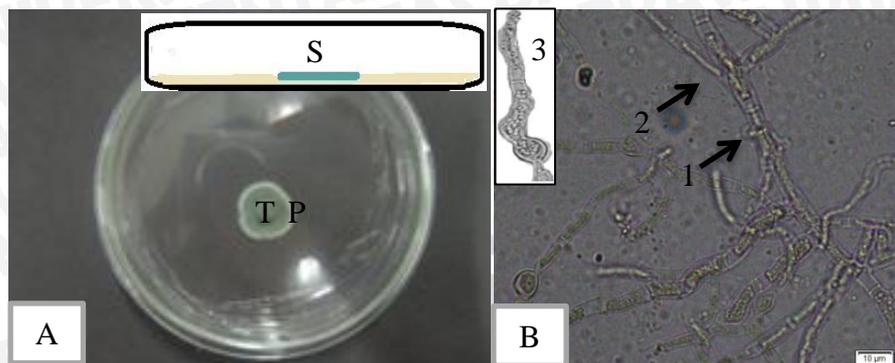
5 Jamur Tanah sp.4

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda hijau toska, ketika tua pada bagian tengah berwarna biru kehijauan, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran berbentuk tidak beraturan, sebaran lambat, tidak memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni halus, kerapatan rapat, ketebalan tipis. Ukuran diameter saat berumur 7 hari sebesar 2 cm dan waktu memenuhi petri 32x24 jam.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, bercabang, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 3,4-5,4 μ m, jarak antar sekat 10,9-11,7 μ m. Memiliki kladiospora pada bagian tengah hifa dengan ukuran panjang 8,3-8,8 μ m.



Gambar 60. Jamur Tanah sp.4. A. Biakan murni umur 7 hari (T) Tengah, (P) Tepi, (S) Tampak samping. B. (1) Hifa bersekat, (2) Percabangan hifa (3) Sketsa.

4.6. Potensi Antagonisme Jamur Tanah terhadap *Fusarium oxysporum*

Untuk mengetahui pengaruh antagonisme jamur tanah perlu dilakukan isolasi patogen *F. oxysporum* dari tanaman tomat yang mengalami gejala layu Fusarium. Tanaman tomat yang bergejala didapatkan dari mahasiswa Agroekotnologi jurusan Hama Penyakit Tumbuhan yang meneliti tentang pengaruh inokulasi patogen penyebab layu Fusarium pada tanaman tomat. Proses selanjutnya yaitu purifikasi atau pemurnian, dan yang terakhir yaitu determinasi secara makroskopis maupun mikroskopis berdasarkan literatur-literatur pendukung.

4.6.1. Persentase Uji Penghambatan Jamur Tanah terhadap *F. oxysporum*

Persentase daya hambat dapat diketahui dengan menghitung selisih dari panjang diameter koloni patogen pada kontrol (DK) dikurangi panjang diameter patogen pada perlakuan (DP), dibagi dengan panjang diameter kontrol patogen (DK), kemudian dikalikan 100 dan diamati dari 1 sampai 7 hari setelah inokulasi. Berikut tabel persentase jamur tanah lahan endemis dan non endemis terhadap *F.oxysporum* pada tabel 9.

Tabel 9. Persentase Penghambatan Jamur Tanah terhadap *F. oxysporum*

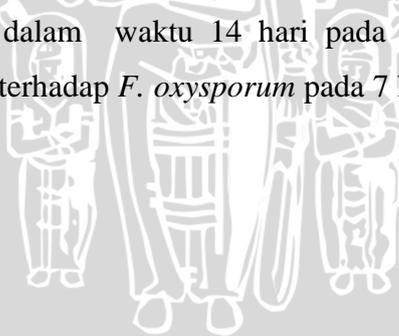
Kode Jamur Tanah Lahan Endemis	Persentase penghambatan (%)						
	1 hsi	2 hsi	3 hsi	4 hsi	5 hsi	6 hsi	7 hsi
<i>Aspergillus</i> sp. 1	11,11	12,50	12,00	11,76	16,28	31,03	33,85
<i>Aspergillus</i> sp. 2	0,00	0,00	0,00	0,00	4,65	27,59	29,23
<i>Aspergillus</i> sp. 3	0,00	0,00	8,00	32,35	46,51	60,34	63,08
<i>Aspergillus</i> sp. 4	22,22	18,75	20,00	17,65	16,28	31,03	35,38
<i>Aspergillus</i> sp. 5	11,11	0,00	0,00	5,88	16,28	29,31	32,31
<i>Aspergillus</i> sp. 6	0,00	0,00	0,00	26,47	41,86	56,90	61,54
<i>Aspergillus</i> sp. 7	0,00	6,25	32,00	52,94	62,79	72,41	75,38
<i>Fusarium</i> sp. 1	22,22	6,25	8,00	14,71	23,26	34,48	36,92
<i>Fusarium</i> sp. 2	0,00	0,00	0,00	29,41	11,63	27,59	32,31
<i>Fusarium</i> sp. 3	0,00	0,00	12,00	20,59	44,19	55,17	58,46
<i>Gonatobotryum</i> sp. 1	0,00	0,00	0,00	14,71	25,58	43,10	46,15
<i>Gonatobotryum</i> sp. 2	0,00	0,00	0,00	14,71	27,91	43,10	44,62
<i>Humicola</i> sp. 1	0,00	6,25	32,00	50,00	60,47	70,69	73,85
Jamur tanah sp. 1	22,22	12,50	16,00	23,53	32,56	39,66	38,46
Jamur tanah sp. 2	33,33	18,75	8,00	14,71	18,60	27,59	32,31
Kode Jamur Tanah Lahan Non Endemis	Persentase penghambatan (%)						
	1 hsi	2 hsi	3 hsi	4 hsi	5 hsi	6 hsi	7 hsi
<i>Acromonium</i> sp.	33,33	18,75	0,00	0,00	6,98	22,41	30,77
<i>Aspergillus</i> sp. 8	0,00	0,00	4,00	11,76	16,28	32,76	36,92
<i>Aspergillus</i> sp. 9	22,22	18,75	20,00	20,59	41,86	56,90	61,54
<i>Aspergillus</i> sp. 10	22,22	18,75	4,00	14,71	48,84	37,93	43,08
<i>Aspergillus</i> sp. 11	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	13,79	23,08
<i>Aureobasidium</i> sp.	11,11	12,50	8,00	17,65	20,93	32,76	36,92
<i>Cephalosporium</i> sp.	11,11	6,25	12,00	20,59	27,91	34,48	35,38
<i>Chrysosporium</i> sp.	22,22	31,25	12,00	14,71	0,00	13,79	20,00
<i>Fusarium</i> sp. 4	33,33	25,00	24,00	32,35	32,56	44,83	35,38
<i>Fusarium</i> sp. 5	33,33	43,75	48,00	50,00	53,49	56,90	55,38
<i>Gonatobotryum</i> sp. 3	0,00	6,25	12,00	23,53	34,88	44,83	47,69
<i>Humicola</i> sp. 2	0,00	12,50	16,00	29,41	30,23	41,38	41,54
<i>Humicola</i> sp. 3	11,11	0,00	8,00	20,59	30,23	41,38	43,08
<i>Mucor</i> sp. 1	0,00	0,00	8,00	26,47	27,91	36,21	41,54
<i>Mucor</i> sp. 2	11,11	0,00	12,00	17,65	25,58	34,48	38,46
<i>Penicillium</i> sp. 1	11,11	6,25	12,00	29,41	23,26	32,76	32,31
<i>Penicillium</i> sp. 2	22,22	18,75	32,00	44,12	51,16	60,34	52,31
<i>Rhizopus</i> sp. 1	0,00	0,00	20,00	38,24	48,84	60,34	64,62
<i>Rhizopus</i> sp. 2	22,22	31,25	48,00	61,76	67,44	75,86	76,92
<i>Rhizopus</i> sp. 3	33,33	31,25	32,00	38,24	44,19	55,17	55,38
Jamur Tanah sp. 3	0,00	0,00	0,00	0,00	4,65	25,86	29,23
Jamur Tanah sp. 4	22,22	25,00	28,00	44,12	48,84	27,59	23,08

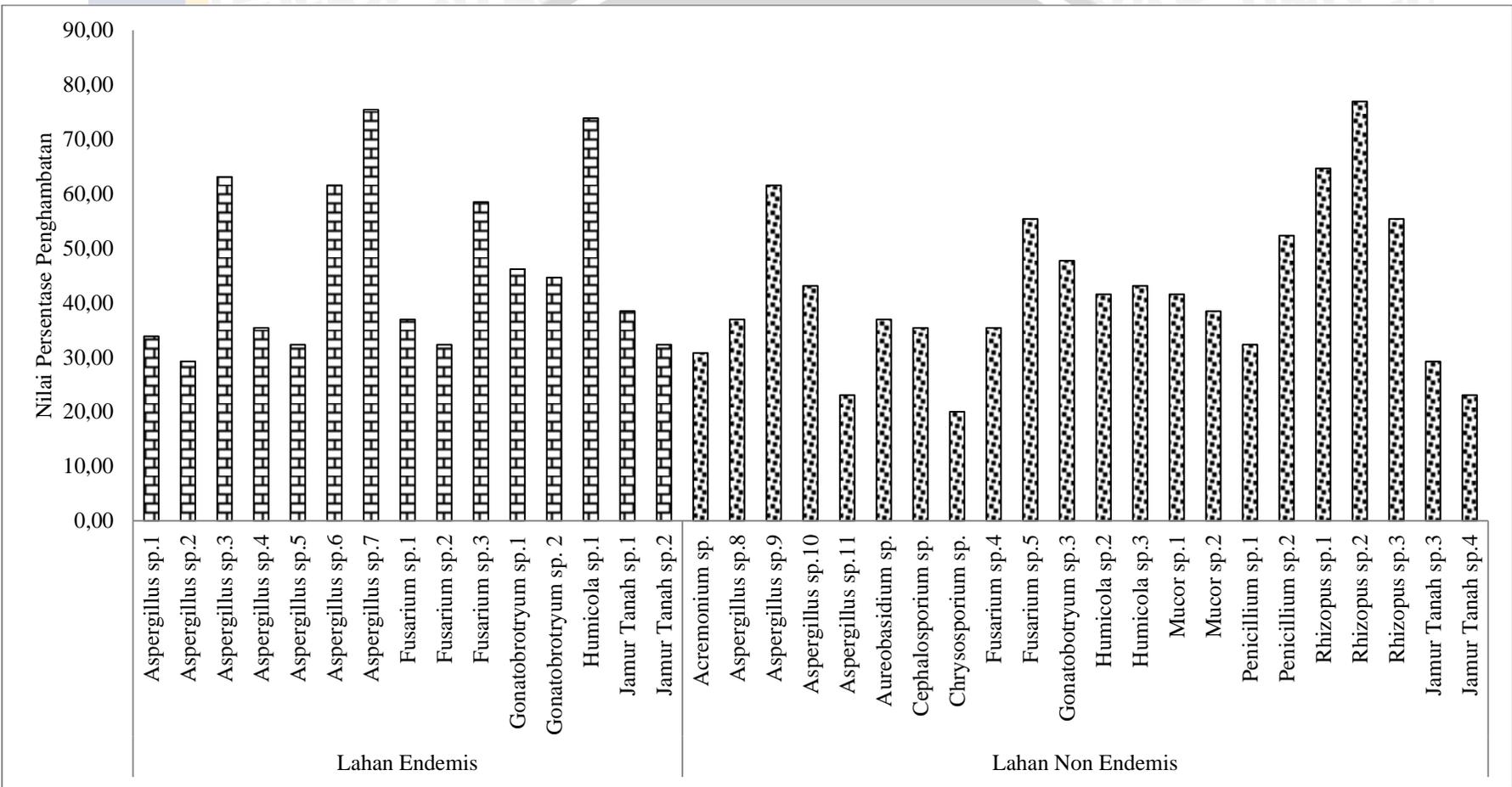
Data pengamatan persentase penghambatan jamur tanah terhadap *F. oxysporum* (tabel 9) menunjukkan bahwa 37 jamur tanah yang ditemukan dari lahan endemis maupun non endemis memiliki perbedaan daya hambat dalam menekan pertumbuhan koloni *F. oxysporum*. Pada pengamatan 1 hsi umumnya diameter perlakuan patogen masih sama dengan diameter kontrol sehingga belum menunjukkan adanya penghambatan dan koloni yang sudah menunjukkan nilai penghambatan saat di uji antagoniskan dengan *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.4, *Aspergillus* sp.5, *Fusarium* sp.1, Jamur Tanah sp.1, Jamur Tanah sp.2, *Acremonium* sp.1, *Aspergillus* sp.9, *Aspergillus* sp.10, *Aspergillus* sp.11, *Aureobasidium* sp., *Cephalosporium* sp., *Chrysosporium* sp., *Fusarium* sp.4, *Fusarium* sp.5, *Humicola* sp.3, *Mucor* sp.2, *Penicillium* sp.1, *Penicillium* sp.2, *Rhizopus* sp.2, *Rhizopus* sp.3, Jamur Tanah sp. 4. Pada pengamatan 2 hsi sebagian besar sudah mengalami penghambatan dengan nilai hambatan tertinggi 18,75% dari uji antagonis dengan jamur *Aspergillus* sp.4 dan Jamur Tanah sp.2 yang berasal dari lahan endemis, sedangkan hambatan terbesar 43,5% dari uji antagonis dengan *Fusarium* sp.5 dari lahan non endemis.

Pengamatan selanjutnya pada 3 hsi, sebagian jamur sudah mendekati koloni *F. oxysporum*, sehingga pertumbuhan koloni *F. oxysporum* mulai melambat karena sudah bersinggungan dan bahkan terdapat koloni yang berhimpitan dengan koloni *F. oxysporum*. Koloni jamur tanah yang sudah berhimpitan tersebut yaitu jamur *Aspergillus* sp.3 dari lahan endemis dan jamur *Rhizopus* sp.1, *Rhizopus* sp.2, *Rhizopus* sp.3 dari lahan non endemis sehingga koloni *F. oxysporum* terhenti pertumbuhannya. Pada 4 hsi terdapat jamur tanah yang belum bersinggungan yaitu jamur *Aspergillus* sp.1 dari lahan endemis dan Jamur Tanah sp.4 dari lahan non endemis karena pertumbuhan jamur tersebut sangat lambat sehingga belum bersinggungan dengan *F. oxysporum*. Hal ini diduga karena genus *Aspergillus* memiliki variasi temperatur inkubasi ketika ditumbuhkan di laboratorium. Raper dan Fennell (1977) menyatakan bahwa umumnya kondisi inkubasi yang baik untuk *Aspergillus* agar tumbuh bagus dan dapat bersporulasi yaitu berkisar 23⁰ sampai 26⁰ C. Pada 5 hsi semua koloni jamur tanah sudah

bersinggungan dengan *F. oxysporum* dan mempunyai daya hambat yang bervariasi walaupun nilai penghambatan jamur *Chrysosporium* sp., dan *Aspergillus* sp.11 masih 0%.

Pengamatan selanjutnya yaitu terjadi peningkatan daya hambat. Pada 6 hsi semua koloni jamur tanah terus mendesak untuk menghentikan pertumbuhan koloni *F. oxysporum* dengan berbagai cara seperti mengepung dan membentuk zona hambat. Pengamatan pada 7 hsi terjadi peningkatan persentase penghambatan, antara 29,23-75,38% dari jamur tanah lahan endemis dan 20,00-76,92% dari jamur tanah lahan non endemis. Pada 7 hsi banyak jamur yang mendominasi permukaan media dan ada juga beberapa isolat yang belum memenuhi media yaitu *Aspergillus* sp.1 dari lahan endemis, serta Jamur Tanah sp.4, Jamur Tanah sp.3, *Humicola* sp.2, *Penicillium* sp.1, dari lahan non endemis. Hal tersebut disebabkan karena koloni-koloni tersebut tumbuhnya agak lambat saat uji antagonis tetapi masih dapat menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Menurut Domsch (1980) pertumbuhan koloni *Aspergillus* sp. dapat mencapai diameter 1,5-5 cm dalam waktu 10-14 hari pada suhu 24°-26°C, koloni *Humicola* sp. berdiameter 2-4 cm dalam waktu 10 hari pada suhu 20°C, koloni *Penicillium* sp. berdiameter 2,5-4 cm dalam waktu 14 hari pada suhu 25°C. Persentase penghambatan jamur tanah terhadap *F. oxysporum* pada 7 hsi secara *in vitro* dapat dilihat dalam gambar 61.





Gambar 61. Histogram Penghambatan Jamur Tanah Hari ke-7

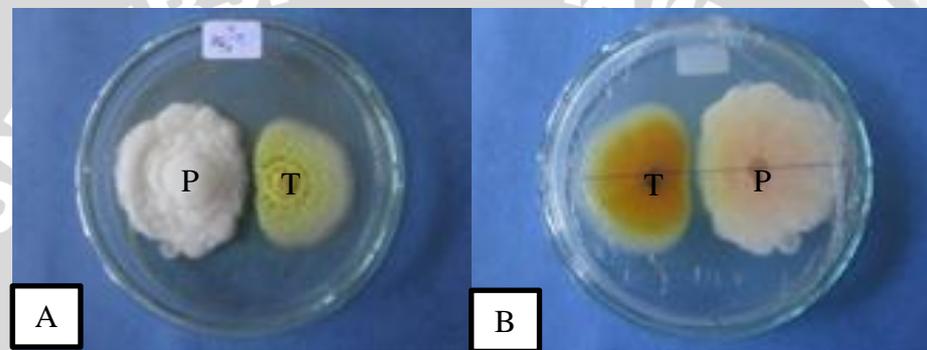
Berdasarkan histogram tersebut menunjukkan persentase penghambatan oleh jamur tanah yang bervariasi yaitu antara 20-76,92%. Penghambatan tertinggi terhadap pertumbuhan koloni *F. oxysporum* terdapat pada jamur *Aspergillus* sp.7 yaitu sebesar 75,38% dari lahan endemis. Pertumbuhan *Aspergillus* sp.7 sangat cepat sehingga mampu menekan dan menghambat pertumbuhan *F.oxysporum*. Menurut Austwick (1977) dalam Raper dan Fennell (1977), *Aspergillus* memiliki toksin berupa *mycotoxin*, *aspergillotoxin*, dan *alfatoxin*. Penghambatan tertinggi pada jamur lahan non endemis terhadap pertumbuhan koloni *F. oxysporum* terjadi pada jamur *Rhizopus* sp.2 dengan nilai penghambatan 76,92%. Hal ini disebabkan karena jamur *Rhizopus* sp.2 mampu tumbuh dengan sangat cepat sehingga mampu mengepung koloni *F. oxysporum*. Domsch *et al.* (1980), menyatakan bahwa pertumbuhan *Rhizopus* sp. yang cepat bersporulasi dipengaruhi oleh asam amino (kecuali *L-valine*) ketika ada cahaya, saat gelap hanya *L-tryptophan* dan *L-methionine* untuk merangsang pertumbuhan. Selain itu perkecambahan sporangiospora dipengaruhi oleh kombinasi *L-proline*, ion fosfat, *L-ornithine*, *L-arginine*, *D-glucose*, dan *D-mannose*. Persentase penghambatan terendah yaitu *Aspergillus* sp.2 dengan nilai 29,23% dari lahan endemis, sedangkan pada lahan non endemis yaitu *Chrysosporium* sp. dengan nilai 20%. Pertumbuhan koloni *Chrysosporium* sp. lambat, diameter mencapai kurang dari 1 cm dalam waktu 2 minggu (Domsch, 1980).

4.6.2. Hasil Uji Antagonis Jamur Tanah dari Lahan Endemis terhadap *F. oxysporum*

Uji antagonis jamur tanah terhadap *F. oxysporum* dilakukan dengan metode oposisi langsung dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) menggunakan cawan petri 9 cm secara *In vitro* suhu ruang. Pengamatan daya hambat jamur tanah dilakukan sejak 1 hari setelah inokulasi (hsi) sampai 7 hsi. Perlakuan uji antagonis sebanyak 15 perlakuan sesuai dengan jamur tanah yang ditemukan diulang 2 kali ulangan, bertujuan untuk sebagai cadangan adanya kontaminasi dalam uji daya hambat.

1. Jamur *Aspergillus* sp.1

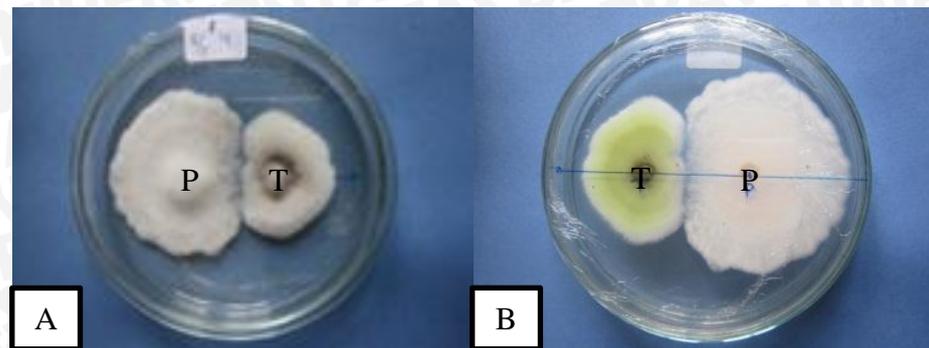
Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.1 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, koloni *F. oxysporum* dan *Aspergillus* sp.1 pada 1 hsi belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 hsi koloni *Aspergillus* sp.1 dan *F. oxysporum* menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-3 hsi pertumbuhan koloni *Aspergillus* sp.1 lebih lambat daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi mulai terjadi interaksi antara kedua koloni ditandai dengan bentuk kedua koloni yang berhadapan tidak beraturan. Pada hari ke 6-7 hsi bagian koloni *F. oxysporum* yang bersinggungan terjadi perubahan warna.



Gambar 62. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

2. Jamur *Aspergillus* sp.2

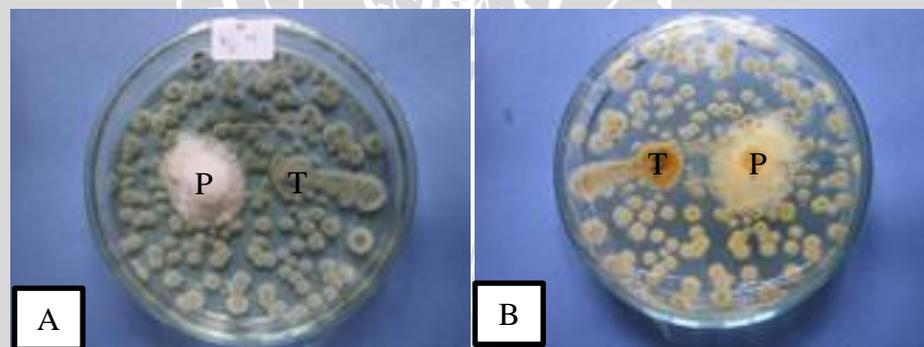
Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.2 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, hari ke- 1 hsi koloni *F. oxysporum* sudah mulai tumbuh sedangkan *Aspergillus* sp.2 belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 dan 3 hsi koloni *F. oxysporum* mengalami pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan koloni *Aspergillus* sp.2. Pada hari ke-4 hsi terjadi interaksi antara kedua koloni yaitu adanya pertumbuhan koloni yang tidak beraturan pada bagian sisi koloni *F. oxysporum* yang bersinggungan. Pada hari ke-5 dan 6 koloni *F. oxysporum* yang bersinggungan lebih tipis daripada sisi koloni yang lain. Pada hari ke-7 hsi koloni *F. oxysporum* mengalami penghambatan pertumbuhan pada sisi yang berhimpitan pada koloni *Aspergillus* sp.2 sehingga koloni *F. oxysporum* hanya menyebar pada sisi lainnya.



Gambar 63. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

3. Jamur *Aspergillus* sp.3

Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.3 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, koloni *F. oxysporum* menunjukkan adanya pertumbuhan yang lebih cepat daripada *Aspergillus* sp.3 saat 1 hsi. Pada hari ke-2 hsi, koloni *Aspergillus* sp.3 tumbuh menyebar hampir di seluruh permukaan media. Pola tumbuh koloni *Aspergillus* sp.3 menyebar membentuk spot-spot. Spot-spot tersebut dengan bertambahnya waktu semakin menyebar luas, sehingga pada hari ke-3 sampai 7 hsi sudah menghentikan pertumbuhan koloni *F. oxysporum*.

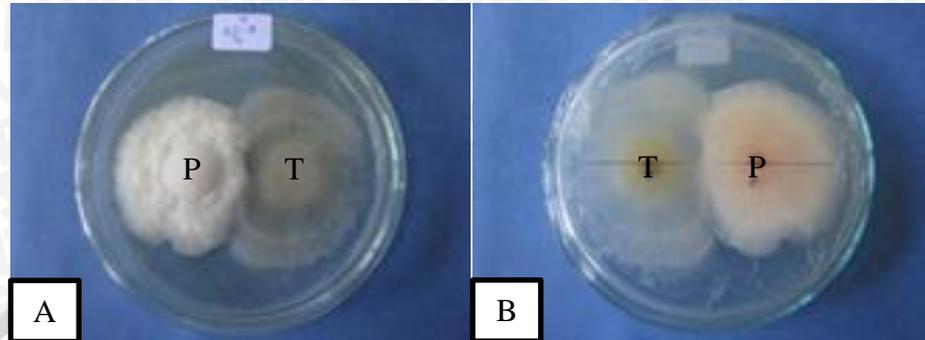


Gambar 64. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.3 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

4. Jamur *Aspergillus* sp.4

Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.4 terhadap patogen *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi kedua koloni jamur belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 hsi koloni *Aspergillus* sp.4 lebih cepat tumbuh daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi sudah mengalami persinggungan antara kedua koloni. Pada hari ke-6 dan 7 hsi koloni *F. oxysporum* mengalami

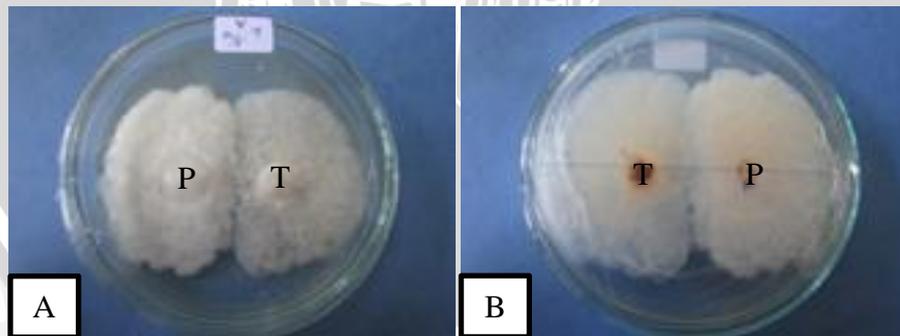
penghambatan pertumbuhan akibat adanya himpitan *Aspergillus* sp.4 sehingga hanya dapat menyebar ke sisi lainnya.



Gambar 65. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.4 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

5. Jamur *Aspergillus* sp.5

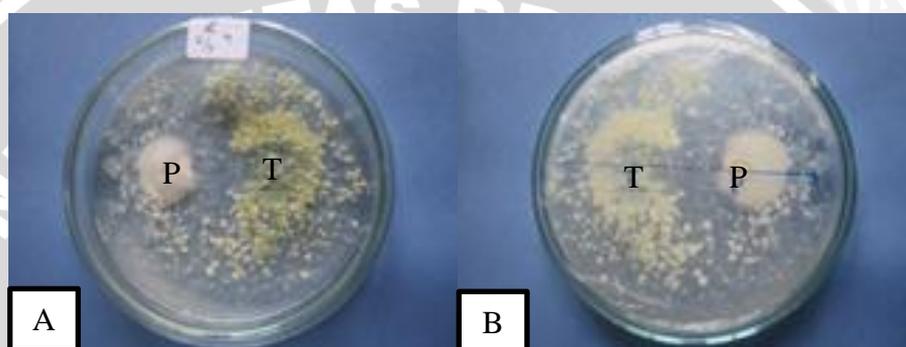
Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.5 terhadap patogen *F. oxysporum* pada media PDA, saat 1 hsi kedua koloni jamur menunjukkan adanya pertumbuhan yang sama besar. Pada hari ke-2 sampai 3 hsi koloni *Aspergillus* sp.5 lebih lambat tumbuh daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi sudah mengalami pengaruh antara kedua koloni dengan adanya pertumbuhan yang tidak beraturan. Pada hari ke-5 dan 6 hsi koloni *F. oxysporum* mengalami penghambatan pertumbuhan akibat adanya himpitan *Aspergillus* sp.5 sehingga hanya dapat menyebar ke sisi lainnya. Pada hari ke-7 hsi hampir seluruh permukaan media sudah dipenuhi koloni dari kedua jenis jamur.



Gambar 66. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.5 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

6. Jamur *Aspergillus* sp.6

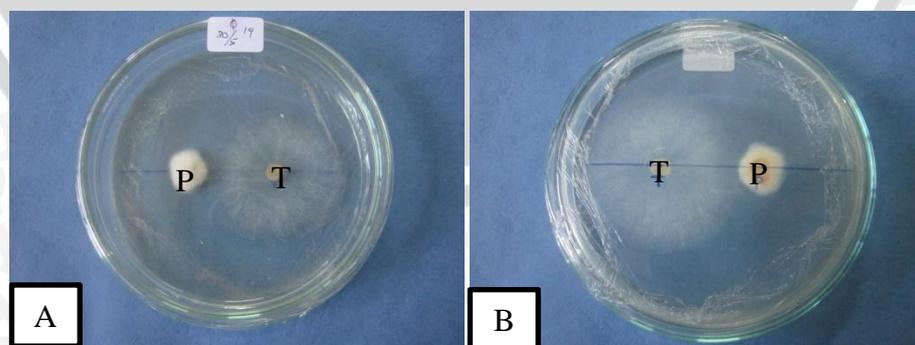
Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.6 terhadap *F. oxysporum*, saat 1 hsi koloni *Aspergillus* sp.6 lebih cepat tumbuh menyebar daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 sampai 5 hsi, koloni *Aspergillus* sp.6 sudah hampir mengelilingi koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 hsi koloni *Aspergillus* sp.6 sudah mengelilingi koloni *F. oxysporum* sehingga *F. oxysporum* terkepung dan tidak dapat tumbuh menyebar. Pada hari ke-7 hsi *F. oxysporum* sulit menyebar dan hampir seluruh permukaan media dipenuhi *Aspergillus* sp.6.



Gambar 67. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.6 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

7. Jamur *Aspergillus* sp.7

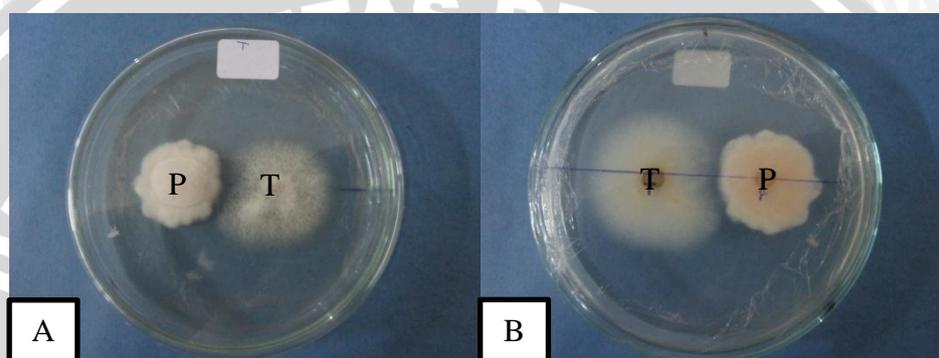
Pada uji antagonis jamur *Aspergillus* sp.7 terhadap *F. oxysporum*, saat 1 sampai 3 hsi koloni *Aspergillus* sp.7 lebih cepat tumbuh daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi koloni *Aspergillus* sp.7 sudah mulai berhimpitan dan mulai mengepung koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke 5 sampai 7 hsi *Aspergillus* sp.7 mampu mengepung *F. oxysporum* sehingga seluruh permukaan media dipenuhi *Aspergillus* sp.7 dan koloni *F. oxysporum* tidak dapat tumbuh menyebar lagi.



Gambar 68. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.7 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

8. Jamur *Fusarium* sp.1

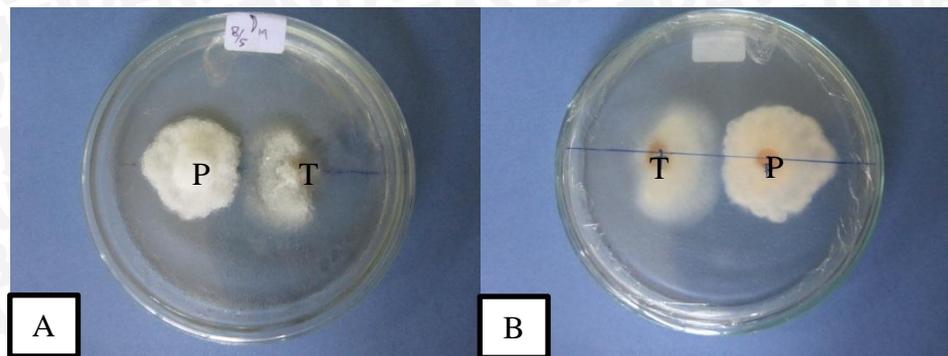
Pada uji antagonis *Fusarium* sp.1 dengan *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Fusarium* sp.1 dan *F. oxysporum* belum tumbuh. Pada hari ke-2 sampai 3 hsi kedua jamur tumbuh dengan ukuran yang sama. Pada hari ke-5 *Fusarium* sp.1 bersinggungan dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 hsi koloni *F. oxysporum* pada sisi yang bersinggungan sudah terhambat sehingga hanya tumbuh pada sisi lainnya. Pada hari ke-7 hsi koloni *Fusarium* mulai mengepung *F. oxysporum*.



Gambar 69. Hasil uji antagonis jamur tanah *Fusarium* sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

9. Jamur *Fusarium* sp.2

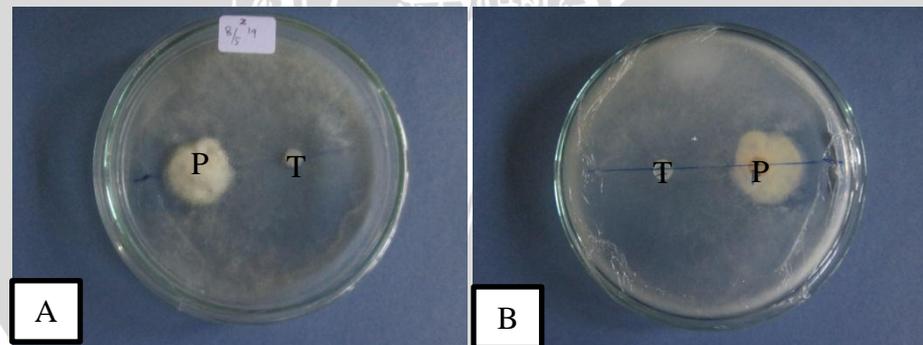
Pada uji antagonis *Fusarium* sp.2 terhadap *F. oxysporum* pada media PDA, saat 1 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat tumbuh dibandingkan *Fusarium* sp.2. Pada hari ke-2 hsi koloni *Fusarium* sp.2 mengikuti pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi mulai terjadi singgungan antara kedua koloni jamur. Pada hari ke-5 hsi koloni *F. oxysporum* mulai terhimpit sehingga hanya dapat tumbuh menyebar pada sisi lainnya. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi pertumbuhan *Fusarium* sp.2 mulai mengepung *F. oxysporum* dan mendominasi pada permukaan media.



Gambar 70. Hasil uji antagonis jamur tanah *Fusarium* sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

10. Jamur *Fusarium* sp.3

Pada uji antagonis *Fusarium* sp.3 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat tumbuh dibandingkan koloni *Fusarium* sp.3. Pada hari ke-2 hsi koloni *Fusarium* sp.3 menyusul pertumbuhan koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi mulai terjadi singgungan antara jamur *Fusarium* sp.3 dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi koloni jamur *F. oxysporum* mengalami hambatan pertumbuhan pada sisi yang bersinggungan dengan *Fusarium* sp.3. Pada hari ke-5 sampai 7 hsi koloni *Fusarium* sp.3 mulai mengepung *F. oxysporum* dan menyebar hampir mendominasi permukaan media.

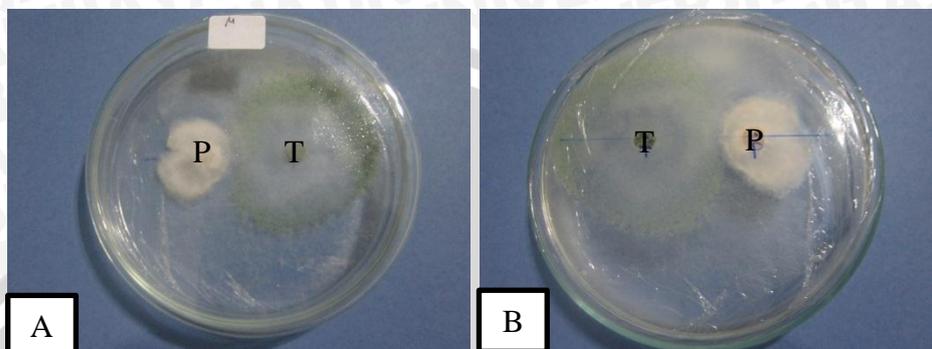


Gambar 71. Hasil uji antagonis jamur tanah *Fusarium* sp.3 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

11. Jamur *Gonatotryum* sp.1

Pada uji antagonis *Gonatotryum* sp.1 dengan koloni *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Gonatotryum* sp.1 lebih cepat tumbuh dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 hsi sudah terjadi singgungan antara kedua koloni. Pada hari ke-3 hsi koloni *F. oxysporum* sudah mulai terhimpit

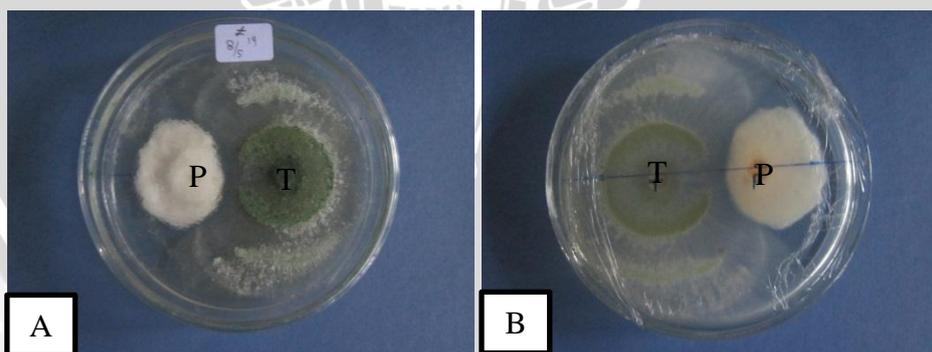
sehingga hanya dapat tumbuh pada sisi lainnya. Pada hari ke-4 sampai 7 hsi koloni *Gonatobotryum* sp.1 mulai mengepung *F. oxysporum* sehingga koloni *F. oxysporum* terbatas dalam pertumbuhannya.



Gambar 72. Hasil uji antagonis jamur tanah *Gonatobotryum* sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

12. Jamur *Gonatobotryum* sp.2

Pada uji antagonis *Gonatobotryum* sp.2 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Gonatobotryum* sp.2 lebih cepat tumbuh dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi koloni *Gonatobotryum* sp.2 sudah mulai menghimpit dan mengepung koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi, koloni *F. oxysporum* kesulitan untuk tumbuh pada sisi yang terhimpit sehingga tumbuh tidak beraturan. Pada hari ke-5 sampai 7 hsi koloni *Gonatobotryum* sp.2 sudah mengepung *F. oxysporum* dan tumbuh dominan di permukaan media.

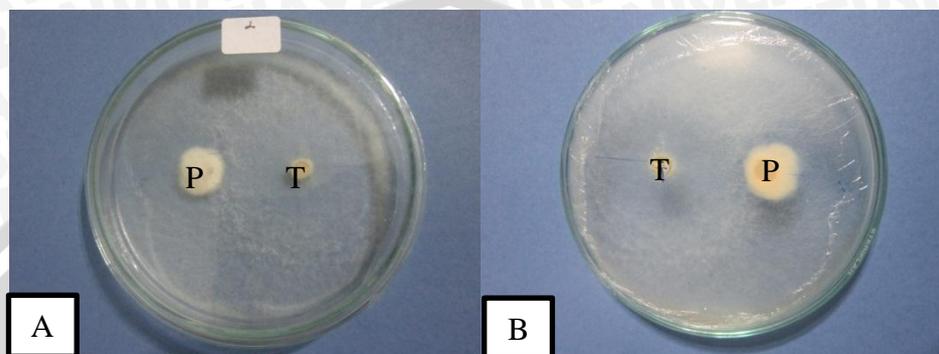


Gambar 73. Hasil uji antagonis jamur tanah *Gonatobotryum* sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

13. Jamur *Humicola* sp.1

Pada uji antagonis *Humicola* sp.1 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Humicola* sp.1 lebih cepat tumbuh daripada *F. oxysporum*. Pada

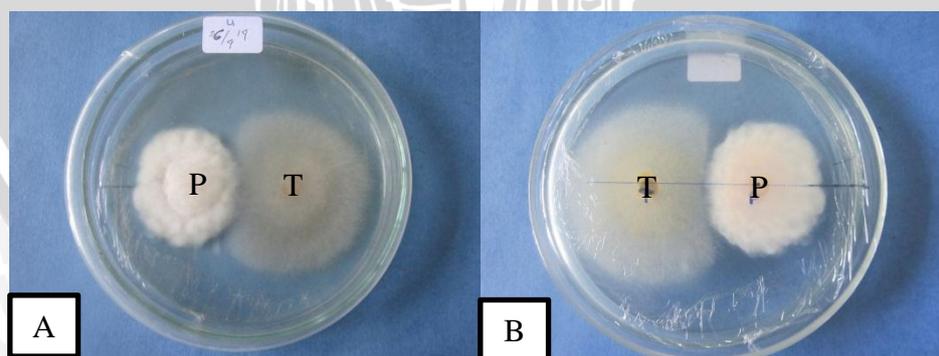
hari ke-2 hsi sudah mulai ada singgungan antara kedua koloni, *Humicola* sp. 1 sudah mulai mengepung *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi *F. oxysporum* mengalami himpitan sehingga mengakibatkan pertumbuhannya terbatas. Hari ke 4 sampai ke 7 hsi *Humicola* sp.1 berhasil mengepung *F. oxysporum* dari segala sisi.



Gambar 74. Hasil uji antagonis jamur tanah *Humicola* sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

14. Jamur Tanah sp.1

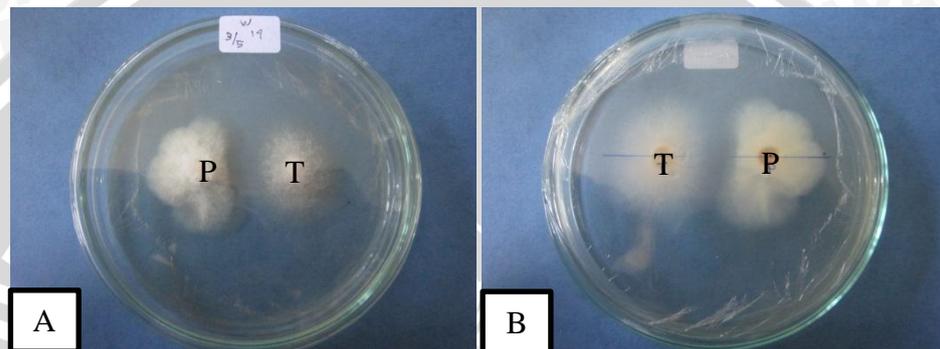
Pada uji antagonis koloni Jamur Tanah sp.1 dengan *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi kedua koloni belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 sampai 4 hsi koloni Jamur Tanah sp.1 diameter pertumbuhannya lebih besar daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi koloni Jamur Tanah sp.1 sudah mulai menghimpit *F. oxysporum*, sehingga *F. oxysporum* hanya dapat tumbuh ke bagian sisi yang lainnya. Pada hari ke-6 dan 7 hsi, koloni Jamur Tanah sp.1 tumbuh mendominasi pada permukaan media.



Gambar 75. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

15. Jamur Tanah sp.2

Pada uji antagonis Jamur Tanah sp.2 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi kedua koloni belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 sampai 4 hsi kedua koloni tumbuh dengan diameter yang hampir sama. Saat 5 hsi mulai terjadi himpitan antara kedua koloni. Pada hari ke-6 hsi koloni *F. oxysporum* tidak beraturan akibat himpitan dengan Jamur Tanah sp.2. Saat 7 hsi kedua koloni sama-sama hampir memenuhi permukaan media.



Gambar 76. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P).
A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

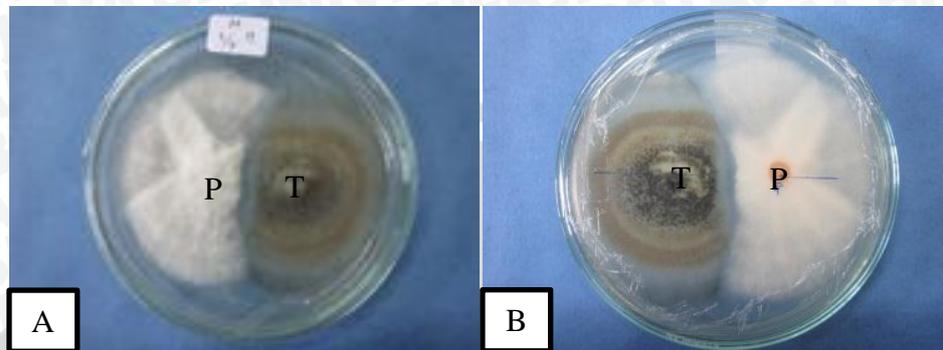
4.6.3. Hasil Uji Antagonis Jamur Tanah dari Lahan Non Endemis terhadap *F. oxysporum*

Uji antagonis jamur tanah terhadap *F. oxysporum* dilakukan dengan metode oposisi langsung dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) menggunakan cawan petri 9 cm secara *In vitro* suhu ruang. Pengamatan daya hambat jamur tanah dilakukan sejak 1 hari setelah inokulasi (hsi) sampai 7 hsi. Perlakuan uji antagonis sebanyak 22 perlakuan sesuai dengan jamur tanah yang ditemukan diulang 2 kali ulangan, bertujuan untuk sebagai cadangan adanya kontaminasi dalam uji daya hambat.

1. Jamur *Acremonium* sp.

Pada uji antagonis *Acremonium* sp. terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi kedua koloni belum menunjukkan pertumbuhan. Pada hari ke-2 hsi koloni *Acremonium* sp. dan *F. oxysporum* sudah mulai tumbuh. Pada hari ke-3 hsi koloni *Acremonium* sp. tumbuh mendahului *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi koloni *Acremonium* sp. sudah mulai menyinggung *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 sampai 6 hsi koloni *F. oxysporum* terhimpit sehingga tumbuhnya tidak beraturan.

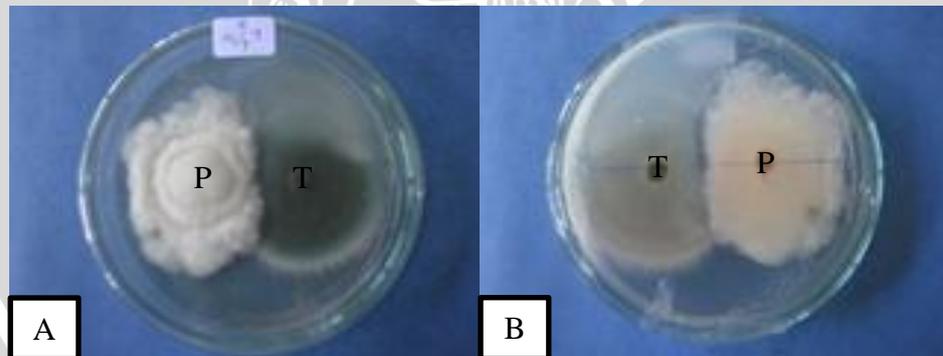
Pada hari ke-7 hsi koloni *F.oxysporum* hanya dapat tumbuh pada sisi yang belum terhimpit.



Gambar 77. Hasil uji antagonis jamur tanah *Acremonium* sp. (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

2. Jamur *Aspergillus* sp.8

Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.8 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat tumbuh dibandingkan *Aspergillus* sp.8. Pada hari ke-3 sampai 4 hsi koloni *Aspergillus* sp.8 mulai menyusul pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi antar koloni saling bersinggungan. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* pertumbuhannya mulai terdesak akibat pertumbuhan *Aspergillus* sp.8.

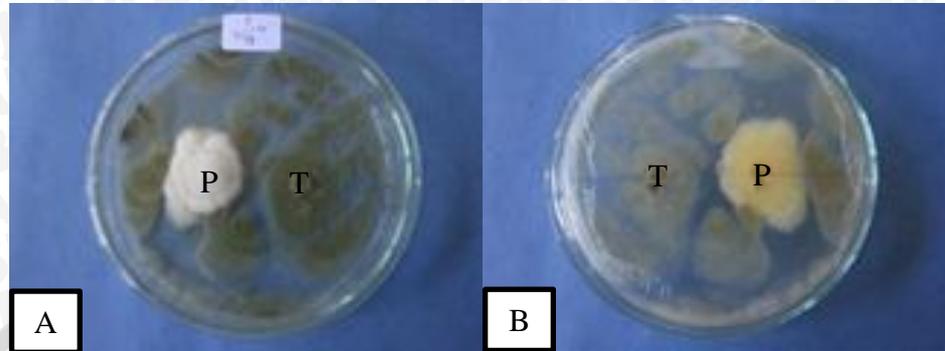


Gambar 78. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.8 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

3. Jamur *Aspergillus* sp.9

Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.9 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Aspergillus* sp.9 lebih cepat tumbuh daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 sampai 4 hsi koloni *Aspergillus* sp.9 mulai tumbuh menyebar membentuk spot-spot di permukaan media. Pada hari ke-5 hsi koloni *Aspergillus*

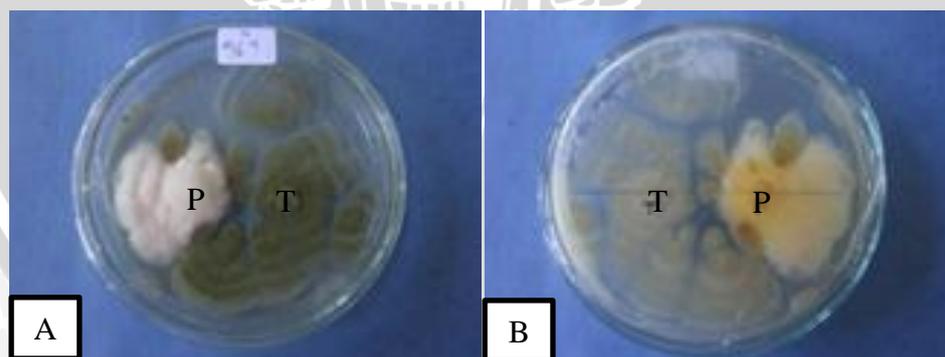
sp.9 mulai menghimpit *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* hanya dapat tumbuh pada sisi yang belum terhimpit.



Gambar 79. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.9 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

4. Jamur *Aspergillus* sp.10

Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.10 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Aspergillus* sp.10 lebih cepat tumbuh daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 hsi diameter koloni *F. oxysporum* dan *Aspergillus* sp.10 hampir sama. Pada hari ke-3 sampai 4 hsi koloni *Aspergillus* sp.10 mulai tumbuh menyebar membentuk spot-spot namun berukuran lebih besar dan lebar di permukaan media. Pada hari ke-5 hsi koloni *Aspergillus* sp.10 mulai menghimpit *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* hanya dapat tumbuh pada sisi yang belum terhimpit.

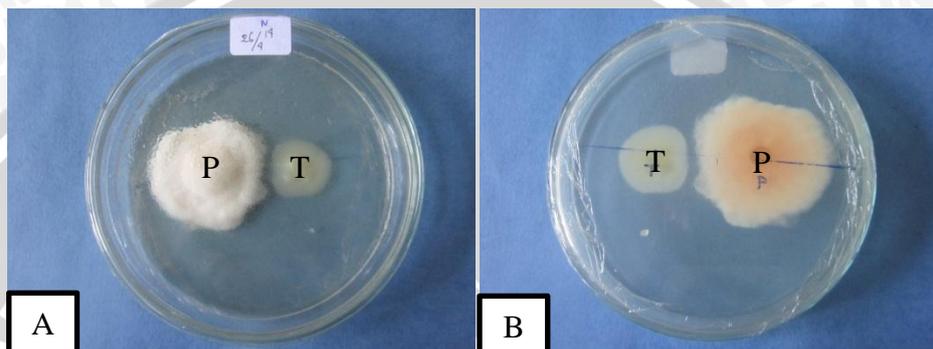


Gambar 80. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.10 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

5. Jamur *Aspergillus* sp.11

Pada uji antagonis *Aspergillus* sp.11 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Aspergillus* sp.11 lebih dahulu tumbuh dibandingkan

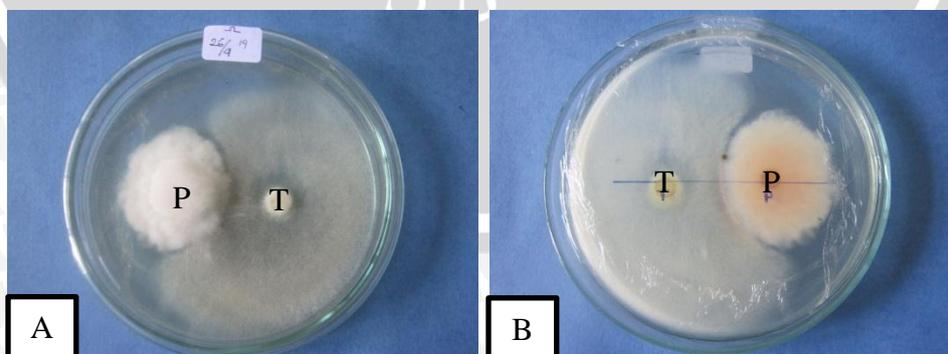
koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 sampai 3 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat tumbuh dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi koloni *Aspergillus* sp.11 mulai bersinggungan dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi koloni *Aspergillus* sp.11 mulai terhimpit oleh *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi, koloni *F. oxysporum* tumbuh doominan dan menguasai hampir seluruh permukaan media.



Gambar 81. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aspergillus* sp.11 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

6. Jamur *Aureobasidium* sp.

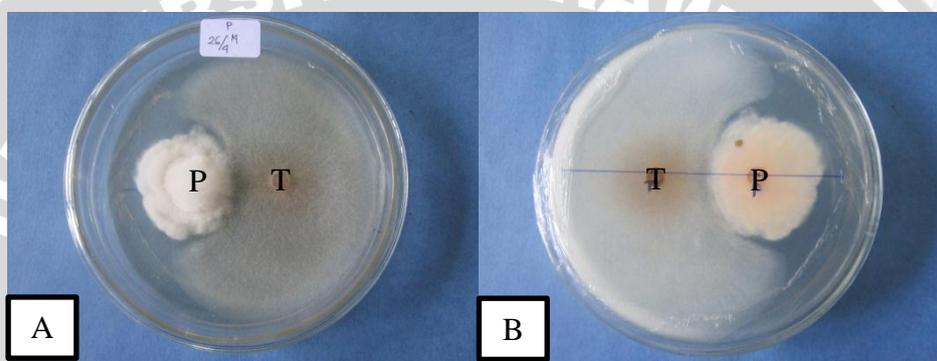
Pada uji antagonis *Aureobasidium* sp. terhadap *F. oxysporum*, saat 1 hsi koloni *F.oxysporum* lebih cepat tumbuh daripada *Aureobasidium* sp. Pada hari ke-2 sampai 3 hsi koloni *Aureobasidium* menyusul pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi mulai terjadi singgungan dan hari ke-5 hsi mulai terjadi himpitan antar kedua koloni. Pada hari ke-6 hsi koloni *F. oxysporum* mulai terhambat pertumbuhannya. Pada hari ke-7 hsi koloni *F. oxysporum* hanya dapat tumbuh pada sisi yang belum terhimpit.



Gambar 82. Hasil uji antagonis jamur tanah *Aureobasidium* sp. (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

7. Jamur *Cephalosporium* sp.

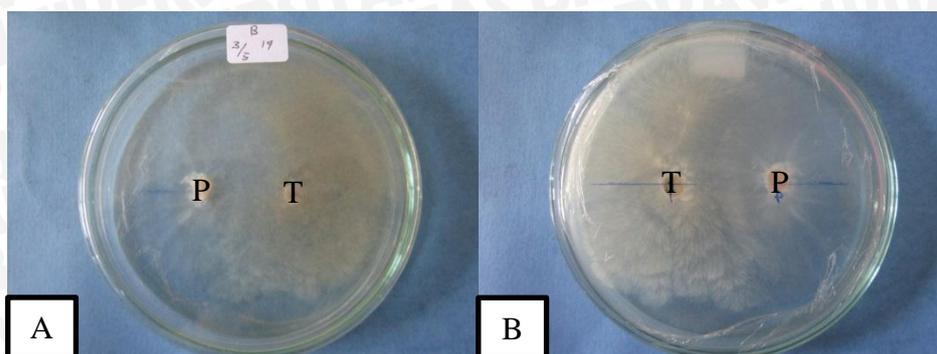
Pada uji antagonis *Cephalosporium* sp. terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi kedua koloni belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 hsi kedua koloni menunjukkan pertumbuhan yang hampir sama besar. Pada hari ke-3 hsi koloni *Cephalosporium* sp. tumbuh lebih besar daripada *F. oxysporum* dan mulai terjadi singgungan. Pada hari ke-4 hsi mulai terjadi himpitan dan koloni *Cephalosporium* mulai mengepung *F. oxysporum*. Pada hari-5 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* kesulitan untuk bergerak dan *Cephalosporium* sp. tumbuh dominan pada permukaan media.



Gambar 83. Hasil uji antagonis jamur tanah *Cephalosporium* sp. (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

8. Jamur *Chrysosporium* sp.

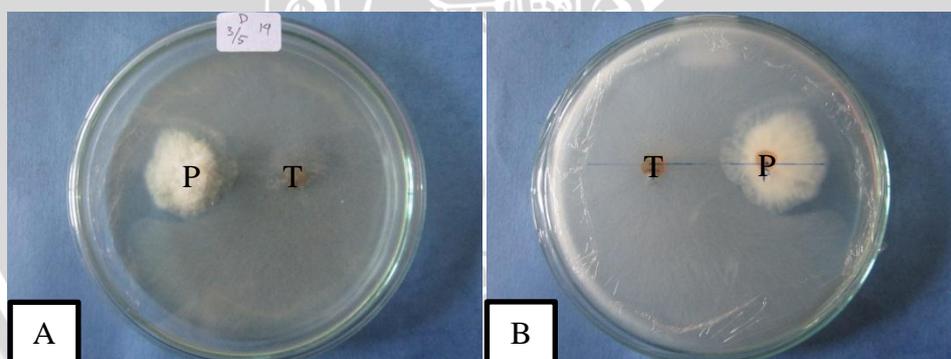
Pada uji antagonis *Chrysosporium* sp. terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi *Chrysosporium* tumbuh lebih cepat daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 hsi koloni *Chrysosporium* tumbuh mendominasi pada permukaan media. Pada hari ke-3 hsi *Chrysosporium* mulai bersinggungan dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 sampai 7 hsi *F. oxysporum* terhambat pertumbuhannya karena terhimpit pertumbuhan koloni *Chrysosporium* sp. yang lebih dominan tumbuh pada permukaan media.



Gambar 84. Hasil uji antagonis jamur tanah *Chrysosporium* sp. (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

9. Jamur *Fusarium* sp.4

Pada uji antagonis *Fusarium* sp.4 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi kedua koloni belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 hsi koloni *Fusarium* sp.4 tumbuh lebih cepat dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi mulai terjadi singgungan antar kedua koloni. Pada hari ke-4 hsi *Fusarium* sp.4 mulai menghimpit *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi mulai terjadi penghambatan pertumbuhan *F. oxysporum* sehingga hanya dapat tumbuh pada sisi lainnya yang belum terhimpit. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi koloni *Fusarium* sp.4 tumbuh dominan di permukaan media.

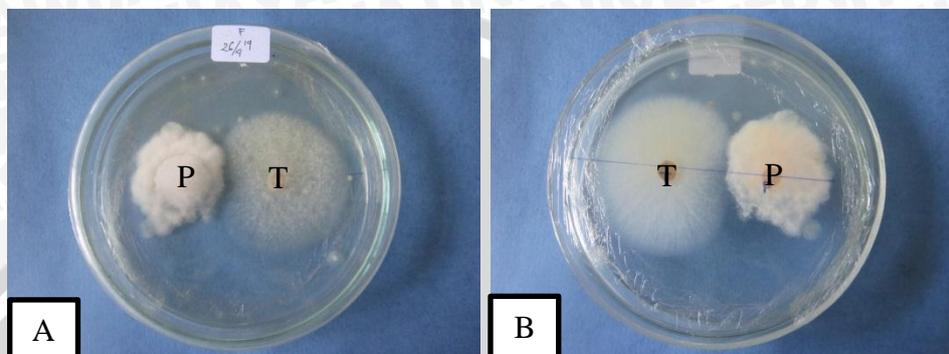


Gambar 85. Hasil uji antagonis jamur tanah *Fusarium* sp.4 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

10. Jamur *Fusarium* sp.5

Pada uji antagonis *Fusarium* sp.5 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 sampai 4 hsi koloni *Fusarium* sp.5 tumbuh lebih cepat daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi mulai terjadi singgungan antara *Fusarium* sp.5 dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 hsi mulai terjadi himpitan sehingga

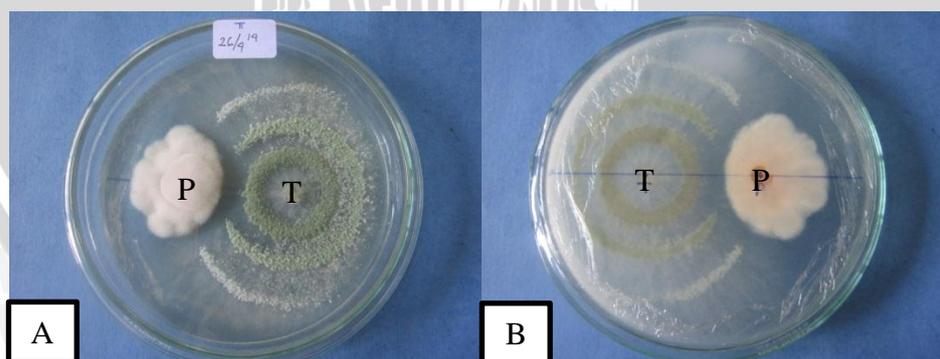
menyebabkan koloni *F. oxysporum* kesulitan untuk tumbuh di area yang terhimpit. Pada hari ke-7 hsi koloni *Fusarium* sp.5 lebih dominan tumbuh pada permukaan media.



Gambar 86. Hasil uji antagonis jamur tanah *Fusarium* sp.5 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

11. Jamur *Gonatobotryum* sp.3

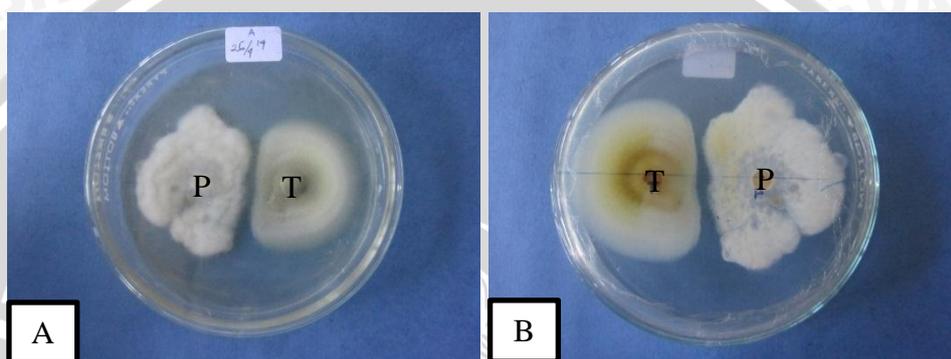
Pada uji antagonis *Gonatobotryum* sp.3 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 sampai 2 hsi koloni *Gonatobotryum* sp.3 lebih cepat tumbuh daripada *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi koloni *Gonatobotryum* sp.3 mulai menghimpit *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi *F. oxysporum* mulai terhambat pertumbuhannya akibat *Gonatobotryum* sp.3 yang tumbuh dominan sehingga hanya dapat tumbuh pada sisi lainnya. Pada hari ke-5 sampai 7 hsi koloni *Gonatobotryum* sp.3 mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*.



Gambar 87. Hasil uji antagonis jamur tanah *Gonatobotryum* sp.3 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

12. Jamur *Humicola* sp.2

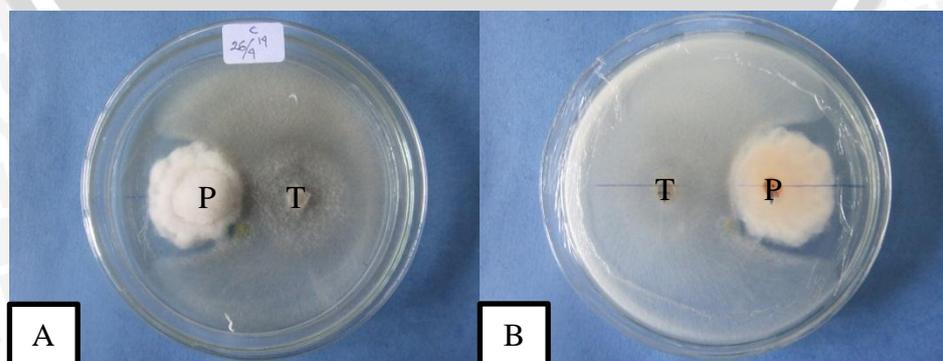
Pada uji antagonis *Humicola* sp.2 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 sampai 2 hsi *F. oxysporum* tumbuh lebih cepat daripada *Humicola* sp.2. Pada hari ke-2 hsi. Pada hari ke-3 sampai 4 hsi koloni *Humicola* sp.2 menyusul pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi mulai terjadi pengaruh antagonis dari kedua koloni yang ditandai dengan pertumbuhan koloni yang tidak beraturan. Terdapat zona hambat pada hari ke-6 sampai 7 hsi dan koloni *F. oxysporum* terjadi perubahan warna pada sisi yang berdekatan dengan *Humicola* sp.2.



Gambar 88. Hasil uji antagonis jamur tanah *Humicola* sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

13. Jamur *Humicola* sp.3

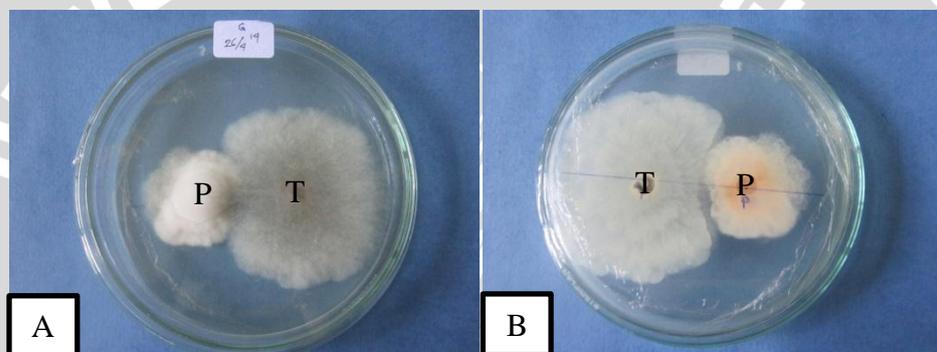
Pada uji antagonis *Humicola* sp.3 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi, koloni *F. oxysporum* lebih cepat tumbuh daripada *Humicola* sp.3. Pada hari ke-2 hsi koloni *Humicola* sp.3 menyusul pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi koloni *Humicola* sp.3 mulai bersinggungan dengan koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi koloni *Humicola* sp.3 mulai berhimpitan dengan koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* mulai terhambat dan hanya dapat tumbuh pada sisi lainnya akibat *Humicola* sp.3 tumbuh dominan di permukaan media.



Gambar 89. Hasil uji antagonis jamur tanah *Humicola* sp.3 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

14. Jamur *Mucor* sp.1

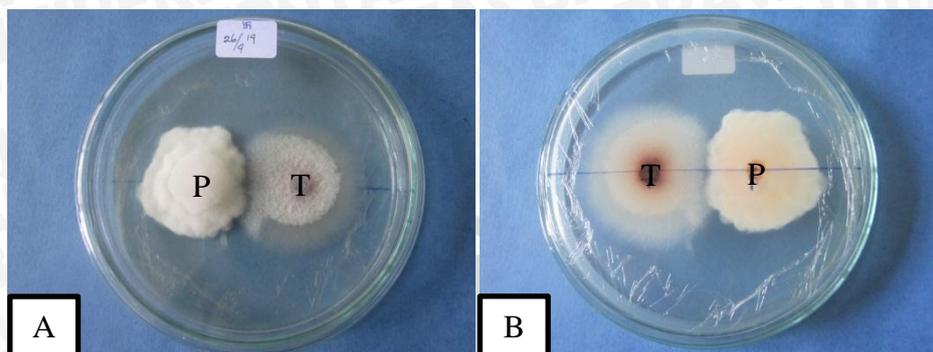
Pada uji antagonis *Mucor* sp.1 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi, koloni *Mucor* sp.1 lebih cepat tumbuh dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 hsi koloni *Mucor* sp.1 mulai bersinggungan dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi koloni *Mucor* sp.1 mulai menghimpit *F. oxysporum*. Pada ke-4 hsi mulai menyebar di sekeliling *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi *F. oxysporum* terhambat pertumbuhannya akibat dominasi *Mucor* sp.1. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi terjadi perubahan warna pada koloni *F. oxysporum*.



Gambar 90. Hasil uji antagonis jamur tanah *Mucor* sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

15. Jamur *Mucor* sp.2

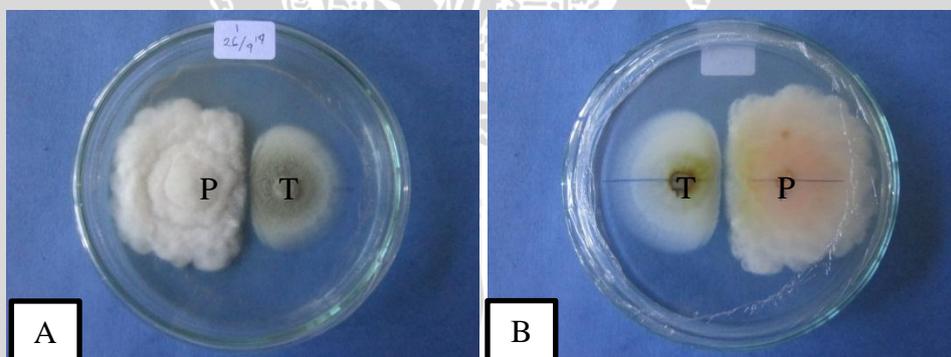
Pada uji antagonis *Mucor* sp.2 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 sampai 2 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat tumbuh. Pada hari ke-3 sampai 4 hsi koloni *Mucor* sp.2 menyusul pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-5 hsi *Mucor* sp.2 mulai menghimpit *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 hsi koloni *F. oxysporum* mulai terhambat pertumbuhannya. Pada hari ke-7 hsi koloni *F.oxysporum* hanya dapat tumbuh pada sisi yang belum terhimpit *Mucor* sp.2.



Gambar 91. Hasil uji antagonis jamur tanah *Mucor* sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

16. Jamur *Penicillium* sp.1

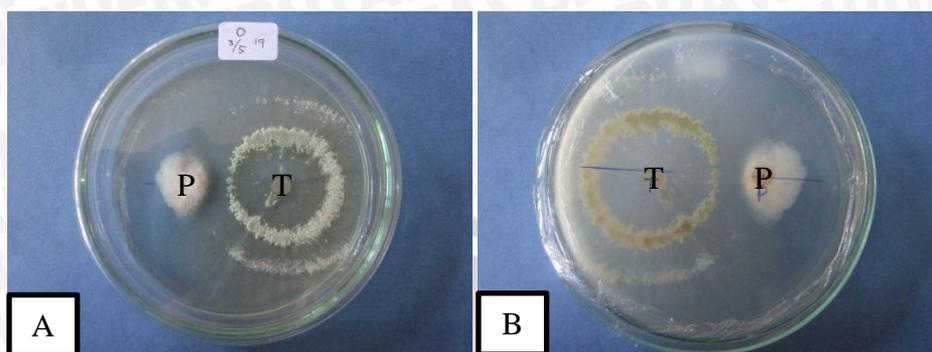
Pada uji antagonis *Penicillium* sp.1 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat tumbuh. Pada hari ke-2 sampai 4 hsi, dari segi ukuran diameter koloni *Penicillium* sp.1 lebih kecil daripada koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke 5 sampai 6 hsi mulai terjadi singgungan antar kedua koloni. Terdapat zona hambat diantara kedua koloni, dan koloni *F. oxysporum* mengalami perubahan warna pada sisi yang berhadapan.



Gambar 92. Hasil uji antagonis jamur tanah *Penicillium* sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

17. Jamur *Penicillium* sp.2

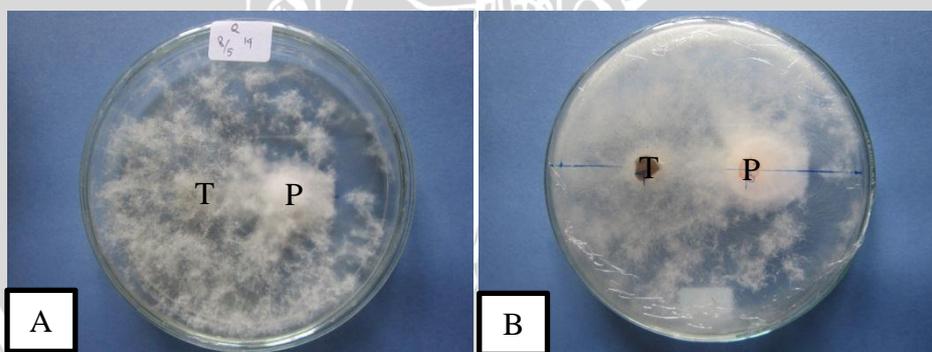
Pada uji antagonis *Penicillium* sp.2 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 sampai 2 hsi koloni *Penicillium* sp.2 tumbuh lebih cepat dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi koloni *Penicillium* sp.2 sudah mulai menghimpit koloni *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi *Penicillium* sp.1 mulai menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi koloni *Penicillium* sp.2 mulai mengepung koloni *F. oxysporum*.



Gambar 93. Hasil uji antagonis jamur tanah *Penicillium* sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

18. Jamur *Rhizopus* sp.1

Pada uji antagonis *Rhizopus* sp.1 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi kedua koloni belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Pada hari ke-2 hsi koloni *Rhizopus* sp.1 mulai mengempung dan berhimpitan dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 sampai 4 hsi gerak koloni *F. oxysporum* mulai terbatas karena hampir semua bagian sisinya dikelilingi *Rhizopus* sp.1. Pada hari ke-5 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* terhambat pertumbuhannya karena sudah di kelilingi koloni *Rhizopus* sp.1. Hal ini dibuktikan dengan pertumbuhan *F. oxysporum* yang hampir sama.

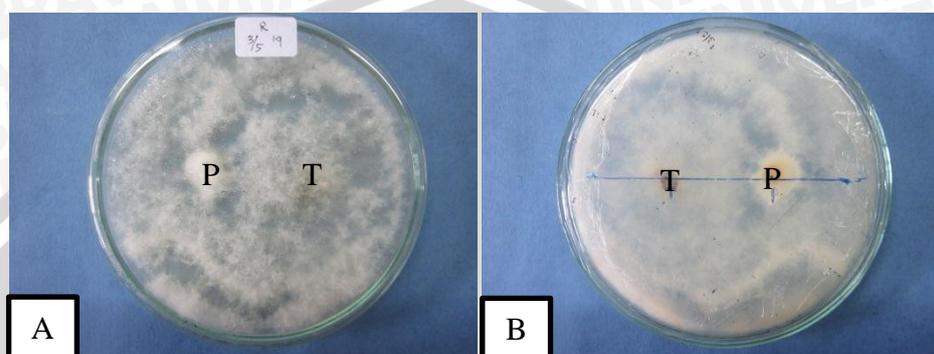


Gambar 94. Hasil uji antagonis jamur tanah *Rhizopus* sp.1 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

19. Jamur *Rhizopus* sp.2

Pada uji antagonis *Rhizopus* sp.2 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Rhizopus* sp.2 lebih cepat tumbuh dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 hsi koloni *Rhizopus* sp.2 mulai mengempung dan bersinggungan dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi gerak koloni *F. oxysporum* mulai

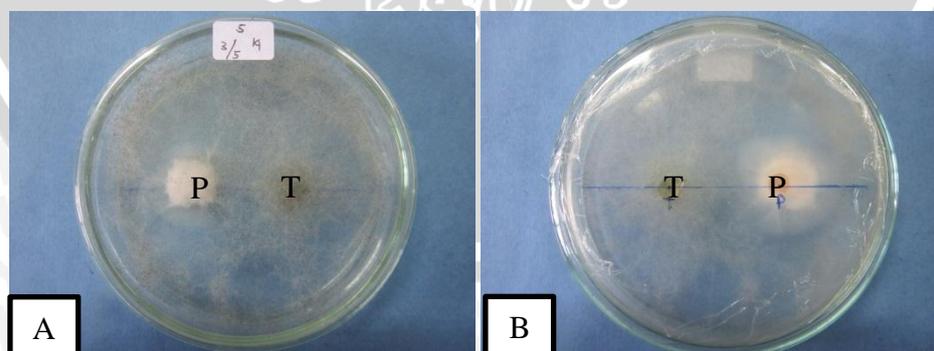
terbatas karena hampir semua bagian sisinya dikelilingi *Rhizopus* sp.2. Pada hari ke-4 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* terhambat pertumbuhannya karena sudah di kelilingi dan hampir tertutup koloni *Rhizopus* sp.2. Hal ini dibuktikan dengan pertumbuhan *F. oxysporum* yang hampir sama.



Gambar 95. Hasil uji antagonis jamur tanah *Rhizopus* sp.2 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

20. Jamur *Rhizopus* sp.3

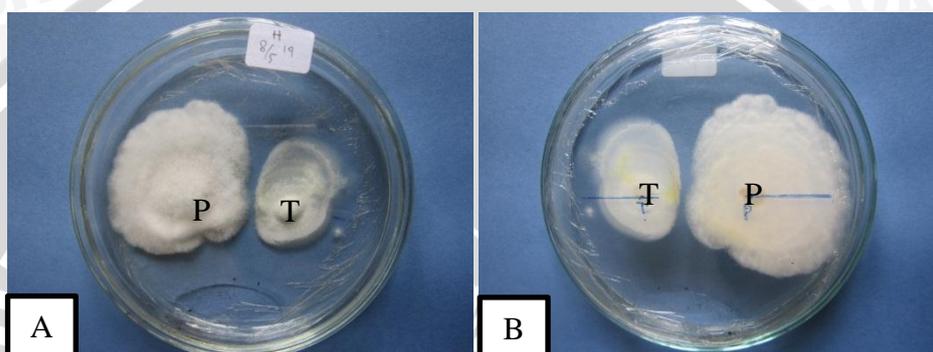
Pada uji antagonis *Rhizopus* sp.3 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *Rhizopus* sp.3 lebih cepat tumbuh dibandingkan *F. oxysporum*. Pada hari ke-2 hsi koloni *Rhizopus* sp.3 mulai mengepung dan bersinggungan dengan *F. oxysporum*. Pada hari ke-3 hsi gerak dan pertumbuhan koloni *F. oxysporum* mulai terbatas karena hampir semua bagian sisinya dikelilingi *Rhizopus* sp.3. Pada hari ke-4 sampai 7 hsi koloni *F. oxysporum* terhambat pertumbuhannya karena sudah di kelilingi koloni *Rhizopus* sp.3. Hal ini dibuktikan dengan pertumbuhan *F. oxysporum* yang hampir sama.



Gambar 96. Hasil uji antagonis jamur tanah *Rhizopus* sp.3 (T) terhadap *F. oxysporum* (P). A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

21. Jamur Tanah sp.3

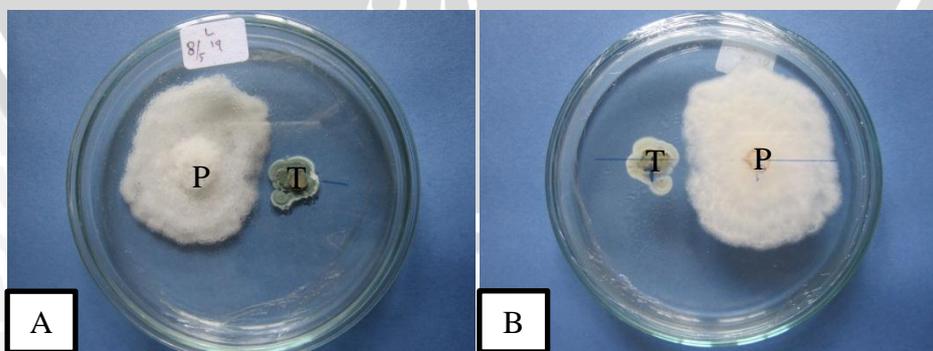
Pada uji antagonis Jamur Tanah sp.3 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat untuk tumbuh. Pada hari ke-2 sampai 3 hsi koloni Jamur Tanah sp.3 menyusul pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada hari ke-4 hsi mulai terjadi zona hambat antar kedua koloni yang bersinggungan. Pada hari ke-5 hsi koloni *F. oxysporum* hanya mampu tumbuh pada sisi yang tidak bersinggungan. Pada hari ke-6 sampai 7 hsi koloni Jamur Tanah sp.3 mampu menghambat pertumbuhan koloni *F. oxysporum*.



Gambar 97. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.3 (T) terhadap *F. oxysporum* (P).
A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

22. Jamur Tanah sp.4

Pada uji antagonis Jamur Tanah sp.4 terhadap *F. oxysporum* di media PDA, saat 1 sampai 4 hsi koloni *F. oxysporum* lebih cepat untuk tumbuh daripada koloni Jamur Tanah sp.4. Pada hari ke-5 sampai 7 hsi mulai terbentuk zona hambat antara kedua koloni saat uji antagonis. Sehingga koloni *F. oxysporum* tidak dapat tumbuh mendekati koloni Jamur Tanah sp.4 walaupun secara ukuran diameter koloni Jamur Tanah sp.4 tidak sebesar koloni *F. oxysporum*.



Gambar 98. Hasil uji antagonis Jamur Tanah sp.4 (T) terhadap *F. oxysporum* (P).
A. Tampak atas. B. Tampak bawah.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Jamur tanah di rizosfir tomat yang berhasil diisolasi dari lahan endemis *F. oxysporum* terdapat 4 genus yang terdeterminasi adalah *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Gonatobotryum* sp., *Humicola* sp., dan 2 jamur yang tidak terdeterminasi yaitu dengan kode Jamur Tanah sp.1, Jamur Tanah sp.2. Sedangkan jamur tanah di rizosfir tomat yang berhasil diisolasi dari lahan non endemis *F. oxysporum* terdapat 11 genus yang terdeterminasi adalah *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Cephalosporium* sp., *Chrysosporium* sp., *Fusarium* sp., *Gonatobotryum* sp., *Humicola* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., dan 2 jamur yang tidak terdeterminasi yaitu dengan kode Jamur Tanah sp.3, Jamur Tanah sp.4.
2. Nilai indeks keanekaragaman jamur tanah pada lahan endemis (5,100) dan non endemis (5,455) termasuk kategori keanekaragaman tinggi. Indeks dominasi jamur tanah pada lahan endemis (0,248) dan non endemis (0,337) termasuk kategori dominasi rendah. Indeks keseragaman jamur tanah pada lahan endemis (1,883) dan non endemis (1,765) termasuk kategori keseragaman tinggi.
3. Daya antagonis jamur tanah terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* bervariasi. Persentase penghambatan tertinggi yaitu pada jamur *Aspergillus* sp.7 sebesar 75,38% dari lahan endemis dan jamur *Rhizopus* sp.2 sebesar 76,92% dari lahan non endemis. Persentase penghambatan terendah yaitu jamur *Aspergillus* sp.2 sebesar 29,23% dari lahan endemis dan jamur *Chrysosporium* sp. sebesar 20% dari lahan non endemis.

5.2. Saran

Dalam penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit jamur tanah yang ditemukan dalam menekan pertumbuhan *F. oxysporum* penyebab layu Fusarium. Uji postulat Koch untuk mengetahui kemungkinan jamur tanah sebagai patogen tanaman tomat. Selain itu perlu menguji antagonis jamur tanah terhadap *F. oxysporum* secara *In-vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan 1. Penerbit Bayu Media. Malang. 39 hal.
- Addina, L. 2008. Pengaruh Penerapan Teknologi PHT Berbasis Pertanian Organik Terhadap Keanekaragaman Jamur Tanah pada Lahan Padi di Desa Sumbergepoh, Kecamatan Lawang. Skripsi Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya. Malang.
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan Edisi Ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 713 hal.
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. Elsevier Acad. Press. London, New York. 922 hal.
- Ariyono, R. Q., Djauhari, S., dan Sulistyowati, L. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat (*Ipome reptans* Poir.) pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. Jurnal HPT Universitas Brawijaya. Malang Volume 2 No. 1: 19-28 hal.
- Asmarahman, C., Febryano, I. G. 2008. Pemanfaatan *Rhizobium* untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Sengon (*Paraserianthes Falcataria*) pada Media Tanah Bekas Tambang Semen. Fakultas Kehutanan Universitas Lampung.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Produksi Tomat Menurut Provinsi, 2008 – 2012. BPS dan Dirjen Hortikultura.
- Barnett, H. L. 1960. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Second Edition*. Burgess Publishing Compan. Minnesota. 225 hal.
- Barnett, H. L., dan Hunter, B. B. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition*. The American Phytopathological Society. Minnesota. 218 hal.
- Brower, J. E., dan Zar, J. H. 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. WM. J. Brown Company Publisher. Dubuque. Iowa. 94 hal.
- Brown, D. W., dan Proctor, R. H. 2013. *Fusarium Genomics, Molecular, and Cellular Biology*. Caister Academic Press. Norfolk, UK. 24 hal.
- Bulluck L. R., M. Brosius, G. K. Evanylo, J. B. Ristaino. 2002. *Organic And Synthetic Fertility Amendments Influence Soil Microbial, Physical And Chemical Properties On Organic And Conventional Farms*. Soil Ecology 19 : 147-160
- Cerkauskas, R. 2005. *Tomato Diseases Fusarium Wilt*. AVRDC-The World Vegetable Center. Shanhua-Taiwan. AVRDC Publication 05: 627

- Chanway, C. P. 1997. *Inoculation of Tree Roots with Plant Growth Promoting Bacteria: An Emerging Technology for Reforestation*. Forest Science (43): 96-112 hal.
- Domsch, K. H., Gams, W., dan Anderson, T-H. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press Ltd. London. 859 hal.
- Gandjar, I., Samson, R. A., Vermeulen, K. V. D. T., Oetari, A., dan Santoso, I. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 135 hal.
- Groenewald, S. 2005. *Biology, Patogenicity and Diversity of Fusarium oxysporum f. sp. cubense*. Thesis. Faculty of Natural and Agricultural Science. University of Pretoria. Pretoria. 158 hal.
- Handayanto, E. 1999. *Komponen Biologi Tanah Sebagai Bioindikator Kesehatan dan Produktivitas Tanah*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Madya dalam Ilmu Biologi Tanah pada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Hariadi, W. M. 2014. *Eksplorasi Bakteri dan Jamur Tanah pada Pertanian Padi (Oryza sativa) Organik dan Konvensional pada Inceptisol, Lawang*. Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi Universitas Brawijaya. Malang. 96 hal.
- Hawkes, C. V., DeAngelis, K. M., dan Firestone, M. K. *Root Interactions with Soil Microbial Communities and Processes Chapter 1. The Rhizosphere An Ecological Perspective (ed. Zoe G. Cardon and Julie L. Whitbeck)*. Elsevier Academic Press. London. 1-29 hal.
- Hogg, S. 2005. *Essential Microbiology*. John Wiley & Sons Ltd. West Sussex. Pp. 197-208.
- Hyakumachi, M., dan Kubota, M. 2003. *Fungi as Plant Growth Promoter and Diseases Suppressor*. Fungal Biotechnology in Agricultural, Food and Environmental Application. Aora D. K. (ed) Marcel Dekker. 101-110 hal.
- Indrayoga, P. M., Sudarma, M. I., dan Puspawati, N. M. 2013. *Determinasi Jenis dan Populasi Jamur Tanah pada Habitat Tanaman Kubis (Brassica oleracea L.) Sehat dan Sakit Akar Gada pada Sentra Produksi Kubis di Kecamatan Baturiti Tabanan*. Program Studi Agroekoteknologi Universitas Udayana. Denpasar. E-jurnal Agroekoteknologi Tropika. Vol. 2 No. 3: 184-194 hal.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Bejamins Cummings. New York. 624 hal.
- Koike, S. T., Gladders, P., dan Paulus, A. O. 2007. *Vegetable Diseases A Colour Handbook*. Manson Publishing Ltd. London. 448 hal.

- Kusumaningrum, Rr. A. 2008. Pengaruh Penerapan Pertanian Organik Terhadap Keanekaragaman Jamur Tanah Pada Pertanaman Brokoli. Skripsi Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya. Malang.
- Luwig, J. A. dan Reynod, J. F. 1988. *Statistical Ecology: Primer on Methods and Computing*. John Wiley and Sons Inc. Canada.
- Muhibuddin, A. 2008. Kajian hubungan populasi *Glomus fasciculatum* dengan faktor lingkungan. *Agrivita* 30 (1), 84-89 hal.
- Muhibuddin, A., Addina, L., Abadi, A. L., dan Ahmad, A. 2011. *Biodiversity of Soil Fungi on Integrated Pest Management Farming System*. *Agrivita* 33 (2), 111-118 hal.
- Nurindah. 2006. Pengelolaan Agroekosistem dalam Pengendalian Hama. *Perspektif*. Vol. 5 No.2: 78-85 hal.
- Odum, P. E. 1993. *Dasar-dasar Ekologi edisi Ketiga*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 179 hal.
- Oka, I. N. 1995. Sumbangan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dalam Mengembangkan Sumberdaya Manusia dan Melestarikan Lingkungan. Buku Kumpulan Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Universitas Gadjah Mada Ilmu-Ilmu Pertanian Volume II. UGM Press. 726 hal.
- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi jilid 2*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta
- Priyatmojo, A. 2009. Peranan Jamur Tanah dalam Ilmu Penyakit Tumbuhan. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Penyakit Tumbuhan pada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. 24 hal.
- Purwitasari, S., dan Hastuti, R. B. 2009. Isolasi dan Determinasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *BIOMA*. FMIPA Universitas Diponegoro. Semarang. Vol. 11, No. 2. 45-53 hal.
- Rao, N. S. S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Edisi Kedua. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 15-76 hal.
- Raper, K. B., dan Fennel, D. I. 1977. *The Genus Aspergillus*. Robert E. Krieger Publishing Company. Huntington, New York. 686 hal.
- Roberts, P.D. 2001. *Fusarium Crown and Root Rot of Tomato in Florida*. UF/IFAS EDIS pub. 52 hal.
- Roeslan, A., Rosfiansyah, Sopian, Mujiono, K. 2012. Identifikasi Jamur dan Bakteri Tanah di Kawasan Danau Semayang dan Melintang serta Potensinya sebagai Penyakit Tumbuhan dan Agensia Hayati. *Mulawarman*

Scientific. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Samarinda.

Sastrahidayat, I. R. 2011. Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan). Universitas Brawijaya Press (UB Press). Malang. 284 hal.

Sastrahidayat I.R.. 2012. Pengendalian Hayati dan Penyakit Tumbuhan, Cara Uji Laboratorium. UB Press. Malang. 271 hal.

Sastrahidayat, I. R. 2013. Epidemiologis Teoritis Penyakit Tumbuhan. Universitas Brawijaya Press (UB Press). Malang. 125 hal.

Sastrahidayat, I. R., dan Djauhari, S. 2012. Teknik Penelitian Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan). Universitas Brawijaya Press (UB-Press). Malang. 30 hal.

Saxena, G. 2004. *Diseases Management of Fruit and Vegetables Vol. 1. Fruit and Vegetable Diseases* (ed. K. G. Mukerji). Kluwer Academic Publishers. Belanda. 397-450 hal.

Semangun, H. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 247 hal.

Setiawati W., Sulastrini I., Gunawan O. S., dan Gunaeni N., 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. Monografi No. 22 Balitsa. Bandung. 49 Hlm.

Singleton, L. L., Mihail, J. D., dan Rush, C. M. 1993. *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi*. The American Phytopathological Society (APS Press). St. Paul, Minnesota. 115 -125 hal.

Soemarno. 2010. Ekologi Tanah. Bahan Kajian MK. Manajemen Agroekosistem.

Sudhakaran M., Pamamoorthy D. Rajesh Kumar S.. 2013. *Impact Of Conventional, Sustainable And Organic Farming System On Soil Microbial Population And Soil Biochemical Properties, Puducherry, India*. International Journal Of Environmental Sciences Vol. 4 No. 1

Sutini, 2008. Analisis Stabilitas. FMIPA UI. Depok.

Tanzil, A. I. 2013. Pembuatan Mikroorganisme Efektif dan Penerapannya pada Lahan Jambu Kristal (*Psidium guajava* L.) di UD. Bumiaji Sejahtera Kota Batu. Laporan Magang Kerja. Program Studi Agroekoteknologi Universitas Brawijaya. Malang. 85 hal.

Tobing, M. C. 2009. Keanekaragaman Hayati dan Pengelolaan Serangga Hama dalam Agroekosistem. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Entomologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 35 hal.

- Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species (Second Edition)*. CRC Press. Florida. 486 hal.
- Widodo dan Sutiyoso, Y. 2010. *Hama dan Penyakit (Deteksi Dini dan Penanggulangan)*. PT. Trubus Swadaya. Depok. 235 hal.
- Winarno, R. 1992. *Ekologi Sebagai Dasar untuk Memahami Tatanan dalam Lingkungan Hidup*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Malang.
- Wiriyanta, B. T. W. 2002. *Bertanam Tomat*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yuhri, M. K. 2013. *Keanekaragaman Jenis Dan Komposisi Jamur Makroskopis Di Kawasan Cagar Alam Hutan Gebugan Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang*. SKRIPSI. IKIP PGRI Semarang.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil wawancara dengan tokoh kunci

NO	Perlakuan	Lahan Endemis (Kondusif)	Lahan Non Endemis (Supresif)
1	Sejarah Lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan termasuk persawahan pada dataran sedang • Muncul serangan layu dimulai sejak 10 tahun yang lalu saat petani lebih sering menggunakan pupuk kimia anorganik • Pernah gagal panen tomat akibat layu dengan intensitas serangan 100 % • Menurut petani penyakit layu berasal dari tanah dan sulit dikendalikan • Setiap menanam tomat pasti ada serangan layu • Akhir-akhir ini serangga penyakit tomat yang parah yaitu layu dan daun keriting 	<ul style="list-style-type: none"> • Lahan termasuk daerah ladang pada dataran tinggi • Beberapa tahun lalu, lahan tersebut bekas perkebunan apel yang sudah mulai tidak produktif kemudian dibongkar • Setelah dibongkar ditanami tomat dan berbagai macam sayuran • Total luas lahan 1 ha terdiri dari ½ ha yang masih ditanami apel dengan tumpang sari cabai keriting dan brokoli, ¼ ha ditanami tomat dengan tumpang sari brokoli, ¼ ha ditanami dengan monokultur tomat • Pada musim tanam sebelumnya, saat ditanami tomat



			serangan layu hanya sedikit sekitar 5-10 %
		<ul style="list-style-type: none"> • Penyakit yang sering menyerang dengan intensitas tinggi yaitu bercak daun pada tomat 	
2	Pemupukan	<ul style="list-style-type: none"> • Pupuk kandang (ayam dan sapi) diberikan 500 kg/¼ ha dan TSP 50 kg/¼ ha sebelum tanam • Pupuk TSP, SP36, “Organik” sejumlah 25 kg/¼ ha setiap 15 hari sekali 	<ul style="list-style-type: none"> • Pupuk kandang (ayam dan sapi) diberikan ± 12 ton/½ ha (per lubang tanam ± ½ kg) • Pupuk NPK (Rustika) diberikan setiap 2 minggu sekali sampai pembuahan sejumlah 5-10 kg yang dilarutkan pada 1 drum air
3	Pestisida	<ul style="list-style-type: none"> • Sebelum mengaplikasikan pestisida, petani melihat dahulu kondisi hama dan penyakit yang menyerang tanaman tomat • Insektisida yang biasa digunakan untuk membasmi hama seperti ulat yaitu Endur 120 SC (ba 	<ul style="list-style-type: none"> • Sebelum mengaplikasikan pestisida, petani melihat dahulu kondisi hama dan penyakit yang menyerang tanaman tomat • Insektisida yang biasa digunakan untuk membasmi hama seperti ulat yaitu Asmec 36 EC (ba

-
- | | |
|--|---|
| <p>spinetoram)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fungisida yang biasa digunakan untuk membasmi penyakit seperti bercak daun dan busuk buah yaitu Dithane M-45 80 WP (ba mankozeb), Daconil 75 WP (ba klorotalonil), Antracol 70 WP (ba propineb) • Perekat yang digunakan yaitu Latron 750 SL (ba alkil gleserol flalat) • ZPT sebagai perangsang pertumbuhan yang digunakan yaitu pupuk “Mutiara” 1 ons/10 liter air dalam luasan ¼ ha diberikan saat tanam • Aplikasi Antracol, Dithane M-45 dengan dosis 2 sendok makan, Daconil, Endure sebanyak 1 sendok makan, Latron 1 sendok teh dengan | <p>abamektin),</p> <p>Prevathon 50 SC (ba klorantraniliprol), Pounce 20 EC (ba permetrin)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fungisida yang biasa digunakan untuk membasmi penyakit seperti bercak daun dan busuk buah yaitu Dithane M-45 80 WP (ba mankozeb), Daconil 75 WP (ba klorotalonil), Folicur 250 EC (ba tebukonazol), Antracol 70 WP (ba propineb) • Perekat yang digunakan yaitu Latron 750 SL (ba alkil gleserol flalat) • ZPT untuk perangsang tumbuh yang digunakan yaitu Atonic mengandung garam-garam senyawa fenol berwarna coklat. • Aplikasi bahan kimia diatas masing masing |
|--|---|
-

		takaran air 1 tangki (16 liter) interval penyemprotan seminggu sekali.	10 cc/ 20 liter air dilakukan penyemprotan dengan interval seminggu sekali
4	Pergiliran tanaman	Padi (4 bulan)- tomat (5 bulan)- jagung manis (3 bulan)	Tomat-wortel-bero ± 2 bulan (istirahat)-tomat
5	Varietas	Permata	Permata
6	Benih	Beli di toko saprotan	Beli di toko saprotan
7	Pembibitan	Dilakukan (25 hari)	Dilakukan (30 hari)
8	Pengairan	Disiram/kocor dari air irigasi persawahan dengan menggunakan cebuk setiap 5 hari sekali	Disiram melalui aliran irigasi berasal dari Gunung Biru selama setiap 7 hari sekali, jika musim penghujan memanfaatkan tadah hujan
9	Pengolahan tanah	Diolah secara tradisional dengan menggunakan cangkul, diberi pupuk kandang dan TSP, dibuat bedeng lalu diberi mulsa plastik hitam perak, jarak tanam 40 cm, diberi ajir ketika tanaman berumur 1 bulan lebih 25 hari	Diolah secara tradisional dengan menggunakan cangkul, diberi pupuk kandang, dibuat bedeng lalu diberi mulsa plastik hitam perak, jarak tanam 30-35 cm, diberi ajir ketika sebelum tanam
10	Penyiangan gulma	Diambil manual dengan tangan dalam lubang tanam, jika dipinggir	Dengan cara tradisional menggunakan sabit lalu ditanam

bedeng dicangkul atau terkadang menggunakan herbisida Gramoxone 276 SL (ba parakuat diklorida) dengan dosis 100cc/tangki (16 liter)

11 Perawatan	Pewilililan dan Pewiwilan dilakukan pengikatan dilakukan pada umur \pm 2 bulan dan setelah penanaman pengikatan menjelang tomat tomat berbuah
12 Produktivitas	<ul style="list-style-type: none"> • Normalnya setiap tanaman menghasilkan 5 kg, jika produksi rendah hanya menghasilkan 3-4 kg per tanaman. • Total dalam luasan $\frac{1}{4}$ ha menghasilkan \pm 25 ton buah tomat • Setiap tanaman rata-rata menghasilkan 3-5 kg • Dalam luasan 1 ha menghasilkan \pm 90 ton
13 Dokumentasi	
14 Kondisi lahan	



Lampiran 2. Hasil analisa kimia tanah

 Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP - 518 - IDN	<h1>FORMULIR</h1>	No. Bagian	F.IKM.5.4.1.1.T8
		Terbitan/Revisi	1/1
 BALITKABI	Laporan hasil pengujian	Tanggal Terbit	9 - 9 - 2009
		Tanggal Revisi	10 - 10 - 2013
		Halaman	1 - 1
		Disetujui Manajer Teknis	

Nomor Kode Contoh : 19/S - 5 / 14 (00365)
 Tanggal Contoh Masuk : 25 April 2014
 Tanggal Selesai Pengujian : 2 Juni 2014

Hasil Pengujian

KODE	Terhadap contoh kering 105 ⁰ C				
	pH* H ₂ O	pH* KCl	N* Kjedahl	C-Org Kurmis	K* NH ₄ OAc pH 7,0 Cmol ⁺ /kg
	1 : 5	
D	6,9	5,3	0,05	-	0,48
J	6,2	5,7	0,34	-	0,51

Keterangan :

- Hasil pengujian ini hanya untuk contoh tanah yang diuji
- * = Ruang lingkup akreditasi
- = Belum dianalisis alat dlm perbaikan


 Mengetahui,
 Manajer Teknis Lab. Tanah dan Tanaman
 (H. Henny Kuntastyuti, MS)

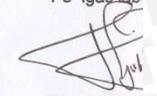


LAPORAN HASIL ANALISA TANAH
 LABORATORIUM LPT PENYEMBAIHAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN I AN HOI TIKULJRA
 BEDALI - LA WANG

NO	Asal Contoh Tanah	pH Larut :		% C	Bahan Organik		C/N	pH	P2O5 (ppm)	Larut Asam (me)
		H2O	KCL		% N	C/N				
1	An. Ahmad I ham Tanzil									
D		-	-	1,24	-	-		2,14	13,200	-
J		-	-	3,72	-	-		6,41	13,600	-
	Rendah sekali	< 4.0	< 2.5	< 1.0	< 0.1	< 5		< 2	< 1	< 0.1
	Rendah	4.1 - 5.5	2.6 - 4.0	1.1 - 2.0	0.11 - 0.2	5 - 10		5 - 10	5 - 10	0.1 - 0.3
	Sedang	5.6 - 7.5	4.1 - 6.0	2.1 - 3.0	0.21 - 0.5	1 - 15		11 - 15	11 - 15	0.4 - 0.5
	Tinggi	7.6 - 8	6.1 - 6.5	3.1 - 5.0	0.6 - 1.0	6 - 25		16 - 20	16 - 20	0.6 - 1.0
	Tinggi Sekali	> 8	> 6.5	> 5.0	> 0.75	> 25		> 20	> 20	> 1.0

An. Kepala LPT PATPH
 Kasubag Tata Usaha

 SUJONO, S. Sos
 195911191982131008
 JAWA TIMUR

awang, 13 Juli 2017
 Petugas lab

 MAI IA YULI
 19710713201701001

Lampiran 3. Proses pengambilan sampel tanah. A. Menentukan titik sampel. B. Menggali dan mengukur kedalaman area rizosfir. C. Membuat tanah menjadi komposit. D. Pemberian tanda dan penyimpanan sampel tanah.

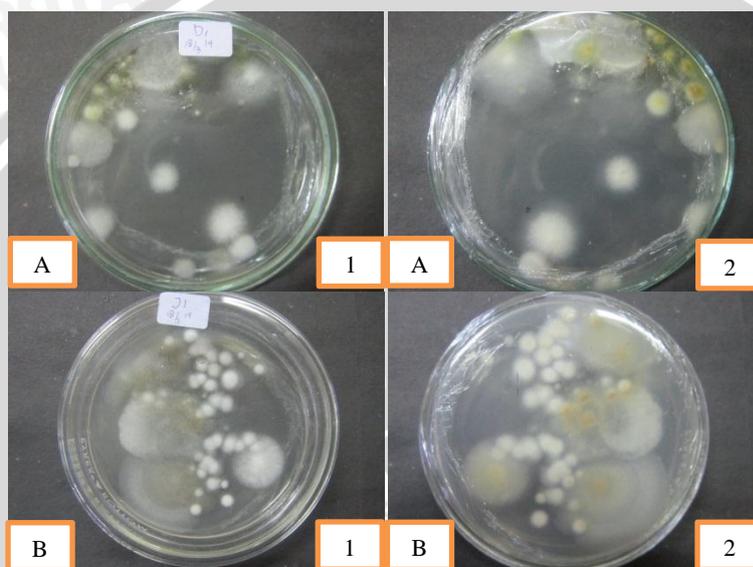


Lampiran 4. Proses isolasi jamur tanah. (1) Menimbang sampel, (2) Memasukkan kedalam tabung sentrifuse, (3) Tambahkan aquadest steril, (4) Masukkan kedalam sentrifuse, (5) Hasil setelah disentrifuse, (6) Pengenceran, (7) Hasil pengenceran 10^2 , (8) Masukan media PDA cair, (9) Masukan hasil pengenceran.





Lampiran 5. Hasil isolasi jamur tanah. A. Lahan endemis, (1) tampak atas, (2) tampak bawah. B. Lahan non endemis, (1) tampak atas, (2) tampak bawah.



Lampiran 6. Analisa keragaman jamur tanah lahan endemis dan non endemis

Genus	Σ koloni	ni/n	ln(164)	h'	c	ln(15)	E
Aspergillus sp.1	11	0,067	5,100	0,340	0,004	2,708	0,126
Aspergillus sp.2	1	0,006	5,100	0,031	0,000	2,708	0,011
Aspergillus sp.3	2	0,012	5,100	0,062	0,000	2,708	0,023
Aspergillus sp.4	1	0,006	5,100	0,031	0,000	2,708	0,011
Aspergillus sp.5	11	0,067	5,100	0,340	0,004	2,708	0,126
Aspergillus sp.6	3	0,018	5,100	0,093	0,000	2,708	0,034
Aspergillus sp.7	1	0,006	5,100	0,031	0,000	2,708	0,011
Fusarium sp.1	34	0,206	5,100	1,051	0,042	2,708	0,388
Fusarium sp.2	4	0,024	5,100	0,124	0,001	2,708	0,046
Fusarium sp.3	20	0,121	5,100	0,618	0,015	2,708	0,228
Gonatobrotryum sp.1	1	0,006	5,100	0,031	0,000	2,708	0,011
Gonatobrotryum sp. 2	1	0,006	5,100	0,031	0,000	2,708	0,011
Humicola sp.1	1	0,006	5,100	0,031	0,000	2,708	0,011
Jamur Tanah sp.1	70	0,424	5,100	2,164	0,180	2,708	0,799
Jamur Tanah sp.2	4	0,024	5,100	0,124	0,000	2,708	0,046
Total	165			5,100	0,248		1,883

Genus	\sum koloni	ni/N	ln (234)	H'	C	ln (22)	E
Acremonium sp.	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Aspergillus sp.8	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Aspergillus sp.9	4	0,017	5,455	0,093	0,000	3,091	0,030
Aspergillus sp.10	2	0,009	5,455	0,047	0,000	3,091	0,015
Aspergillus sp.11	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Aureobasidium sp.	3	0,013	5,455	0,070	0,000	3,091	0,023
Cephalosporium sp.	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Chrysosporium sp.	17	0,073	5,455	0,396	0,005	3,091	0,128
Fusarium sp.4	9	0,038	5,455	0,210	0,001	3,091	0,068
Fusarium sp.5	2	0,009	5,455	0,047	0,000	3,091	0,015
Gonatobotryum sp.3	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Humicola sp.2	132	0,564	5,455	3,077	0,318	3,091	0,996
Humicola sp.3	2	0,009	5,455	0,047	0,000	3,091	0,015
Mucor sp.1	6	0,026	5,455	0,140	0,001	3,091	0,045
Mucor sp.2	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Penicillium sp.1	13	0,056	5,455	0,303	0,003	3,091	0,098
Penicillium sp.2	9	0,038	5,455	0,210	0,001	3,091	0,068
Rhizopus sp.1	3	0,013	5,455	0,070	0,000	3,091	0,023
Rhizopus sp.2	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Rhizopus sp.3	1	0,004	5,455	0,023	0,000	3,091	0,008
Jamur Tanah sp.3	15	0,064	5,455	0,350	0,004	3,091	0,113
Jamur Tanah sp.4	9	0,038	5,455	0,210	0,001	3,091	0,068
Total	234			5,455	0,337		1,765

Lampiran 7. Proses isolasi patogen layu fusarium. (1) Tanaman bergejala, (2) Alat dan bahan, (3) Sterilisasi, (4) Isolasi di media PDA, (5) 1 HSI, (6) 4 HSI, (7) Purifikasi, (8) Pengamatan mikroskopis.





Lampiran 8. Proses uji Postulat Koch. (1) Pengenceran isolat dengan aquades steril, (2) Mengambil inokulum dengan alat suntik, (3-4) Melakukan inkulasi, (5-6) Terjadi infeksi, (7) Isolasi kembali, (8) Melakukan determinasi ulang.



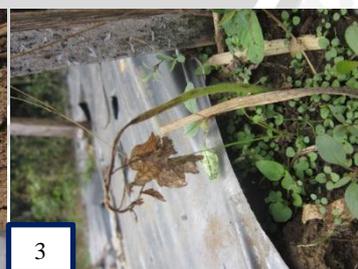


Lampiran 9. Penanaman di rumah kawat. (1) tomat 7 HST, (2) Panen tomat dari perlakuan non endemik, (3-4) Tanaman tomat perlakuan endemik terserang penyakit layu fusarium, (5-6) Taman tomat perlakuan non endemik tumbuh sehat dan berbuah.





Lampiran 10. Penanaman tomat di lahan endemik dan non endemik. (1-3) Tanaman terserang layu pada lahan endemik. (4-6) Tanaman sehat atau tanpa serangan layu pada lahan non endemik.





Lampiran 11. Proses penyimpanan koleksi jamur. (1) botol media disterilisasi, (2) diisi media ekstrak kentang gula, (3) disterilisasi di autoclave, (4) setelah itu biakan diberi isolat jamur, (5-6) jamur tumbuh pada biakan EKG murni.



Lampiran 12. Deskripsi jamur tanah dari lahan endemis dan non endemis

Jamur: *Acremonium* sp.

Makroskopis

Warna	Muda	Abu-abu	
	Tua	Tengah: Keabu-abuan	Tepi: hitam keabu-abuan
Persebaran	Balik	Hitam keabuan	
	Bentuk	Membulat tidak beraturan	
	Sebaran	Memusat	
Tekstur	Konsentris	Tidak ada	
	Permukaan	Agak kasar	
	Kerapatan	Renggang	
Diameter	Ketebalan	Agak tipis	
	Umur 7 hari	Ukuran	5,5 cm
Mikroskopis	Petri penuh	Waktu	13x24 jam

Hifa	Sekat	Tidak Ada	
	Jarak antar sekat	-	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	-
		Lebar	3,55-5,19 μ m
Konidiofor	Sekat	Tidak terlihat	
	Bentuk	Tegak, ramping dan sederhana	
	Cabang	Bercabang	
	Ukuran	Panjang	-
		Lebar	-
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
	Ukuran	-	
Konidia	Warna	Hialin	
	Bentuk	Oval	
	Pola Sebaran	Bergerombol diujung konidiofor atau disekitar hifa	
	Kumpulan konidia	Bergerombol diujung konidiofor dan disekitar hifa	
Jamur: <i>Aspergillus</i> sp.1			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih kekuningan	
	Tua	Tengah: kuning	Tepi: putih kekuningan
	Balik	Coklat kekuningan	
Persebaran	Bentuk	Membulat	
	Sebaran	Memusat	
	Konsentris	Tidak beraturan	
Tekstur	Permukaan	Agak halus	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Tipis	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	5,7 cm
	Petri penuh	Waktu	13x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Kuning kecoklatan	
	Ukuran	Panjang antar sekat	-
		Lebar	-
Konidiofor	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak ujung menggebung	
	Cabang	Tidak	

	Ukuran	Panjang	132,1 μm
		Lebar	6,1 μm
Fialid	Bentuk	Seperti botol	
	Jumlah	-	
	Ukuran	2,1 μm	
Konidia	Warna	Hitam kecoklatan	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Bergerombol di ujung vesikel	
	Kumpulan konidia	Berantai di ujung fialid	
Jamur: <i>Aspergillus</i> sp.2			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih kebulan	
	Tua	Tengah: putih kehitaman	Tepi: putih
	Balik	Hijau muda menyala	
Persebaran	Bentuk	Bulat menggunung	
	Sebaran	Lambat	
	Konsentris	Ada	
Tekstur	Permukaan	Agak kasar	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Agak tipis	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	3 cm
	Petri penuh	Waktu	21x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	92,2 μm
		Lebar	4,52 μm
Konidiofor	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak ujung menggembung	
	Cabang	Tidak	
	Ukuran	Panjang	92,2 μm
		Lebar	4,1–4,9 μm
Fialid	Bentuk	Tidak terlihat	
	Jumlah	Tidak terlihat	
	Ukuran	Tidak terlihat	
Konidia	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Bergerombol di vesikel	
	Kumpulan konidia	Berantai membulat hingga tak beraturan	

Jamur: *Aspergillus* sp.3

Makroskopis

Warna	Muda	Hijau keabuan	
	Tua	Tengah: Hijau keabuan	Tepi: putih
Persebaran	Balik	Coklat kekuningan	
	Bentuk	Membulat beraturan	
	Sebaran	Lambat	
Tekstur	Konsentris	Ada tidak jelas	
	Permukaan	Halus	
	Kerapatan	Rapat	
Diameter	Ketebalan	Tipis	
	Umur 7 hari Petri penuh	Ukuran Waktu	2,5 cm 33x24 jam

Mikroskopis

Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Renggang	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	118 µm
Konidiofor	Lebar	13µm	
	Sekat	Tidak Ada	
	Bentuk	Tegak ujung menggembung	
	Cabang	Tidak	
Fialid	Ukuran	Panjang	75,8 µm
	Bentuk	Tidak terlihat	
	Jumlah	Tidak terlihat	
Konidia	Ukuran	Tidak terlihat	
	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Bergerombol di vesikel	
	Kumpulan konidia	Berjajar mengelilingi vesikel	

Jamur: *Aspergillus* sp.4

Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: coklat kemerahan	Tepi: abu-abu kehitaman
Persebaran	Balik	Coklat kemerahan	
	Bentuk	Tidak beraturan	
	Sebaran	Menyebar seluruh petri	
Tekstur	Konsentris	Tidak ada	
	Permukaan	Kasar seperti kapas	

	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Agak tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm
	Petri penuh	Waktu	7x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	17,4 μm
Lebar		2,8-6,4 μm	
Konidiofor	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak ujung menggebu	
	Cabang	Tidak bercabang	
	Ukuran	Panjang	109,9 μm
Lebar		1,9-3,6 μm	
Fialid	Bentuk	Seperti botol	
	Jumlah	-	
	Ukuran	1,3-1,5 μm	
Konidia	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Berantai di ujung fialid	
	Kumpulan konidia	Bergerombol di ujung fialid	
Jamur: <i>Aspergillus</i> sp.5			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih kekuningan	Tepi: putih
	Balik	Coklat kekuningan	
Persebaran	Bentuk	Bulat menggebu	
	Sebaran	Memusat	
	Konsentris	Ada	
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti tepung	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Agak tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	6,8 cm
	Petri penuh	Waktu	11x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	8,9-12,5 μm
Lebar		1,8-3,3 μm	

Konidiofor	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak dengan ujung menggebu	
	Cabang	tidak	
	Ukuran	Panjang	198,9 μm
		Lebar	7,4 μm
Fialid	Bentuk	Tidak terlihat	
	Jumlah	Tidak terlihat	
	Ukuran	Tidak terlihat	
Konidia	Warna	Hitam	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Bergerombol di ujung vesikel	
	Kumpulan konidia	Membulat berantai	
Jamur: <i>Aspergillus</i> sp.6			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih kekuningan	Tepi: putih
	Balik	Kuning keputihan	
Persebaran	Bentuk	Membulat beraturan	
	Sebaran	Menyebar seluruh petri	
	Konsentris	Ada tidak beraturan	
Tekstur	Permukaan	Agak kasar seperti tepung	
	Kerapatan	Agak rapat	
	Ketebalan	Agak tipis	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm
	Petri penuh	Waktu	3x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	4,7-6,8 μm
		Lebar	1,1-1,4 μm
Konidiofor	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak dengan ujung menggebu	
	Cabang	Tidak	
	Ukuran	Panjang	26,6-31,5 μm
		Lebar	1,3 μm
Fialid	Bentuk	Tidak terlihat	
	Jumlah	Tidak terlihat	
	Ukuran	Tidak terlihat	
Konidia	Warna	Coklat kekuningan	
	Bentuk	Bulat	

	Pola Sebaran	Berombol diujung vesikel		
	Kumpulan konidia	Membulat berantai		
Jamur: <i>Aspergillus</i> sp.7				
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih		
	Tua	Tengah: putih	Tepi: putih	
	Balik	Coklat keputihan		
Persebaran	Bentuk	Membulat		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti kapas		
	Kerapatan	Rapat		
	Ketebalan	Agak tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	4x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Renggang		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	45,3-53,2 μm	
		Lebar	5,6-7,9 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak dengan ujung menggebu		
	Cabang	Tidak		
	Ukuran	Panjang	245,36 μm	
		Lebar	10,4 μm	
Fialid	Bentuk	Tidak terlihat		
	Jumlah	Tidak terlihat		
	Ukuran	Tidak terlihat		
Konidia	Warna	Coklat kekuningan		
	Bentuk	Bulat		
	Pola Sebaran	Bergerombol di ujung vesikel		
	Kumpulan konidia	Membulat diujung konidiofor maupun vesikel		

Jamur: *Aspergillus* sp.8

Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: Hitam	Tepi: Keabuan
	Balik	Coklat kekuningan	
Persebaran	Bentuk	Membulat	
	Sebaran	Memusat	

Tekstur	Konsentris	Tidak beraturan		
	Permukaan	Agak kasar		
	Kerapatan	Renggang		
	Ketebalan	Agak tipis		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	5 x 24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Rapat		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	18,1-27,4 μm	
		Lebar	3,7-4,6 μm	
Konidiofor	Sekat	Tidak Ada		
	Bentuk	Tegak, ujung menggembung		
	Cabang	Tidak bercabang		
	Ukuran	Panjang	127,3-204 μm	
		Lebar	7,2-10,2 μm	
Fialid	Bentuk	Seperti botol ramping		
	Jumlah	-		
	Ukuran	4,1-4,6 μm		
Konidia	Warna	Hialin, kuning kehijauan		
	Bentuk	Bulat		
	Pola Sebaran	Bergerombol di vesikel		
	Kumpulan konidia	Berantai di ujung fialid		
Jamur: <i>Aspergillus</i> sp.9				
Makroskopis				
Warna	Muda	Hijau keputihan		
	Tua	Tengah: hijau	Tepi: putih kekuningan	
	Balik	Putih kekuningan		
Persebaran	Bentuk	Membulat beraturan		
	Sebaran	Memusat menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Ada		
Tekstur	Permukaan	Agak kasar		
	Kerapatan	Renggang		
	Ketebalan	Agak tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	8 cm	
	Petri penuh	Waktu	9x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Sangat rapat		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar	4,3-6,2 μm	

		sekat	
		Lebar	1-1,3 μm
Konidiofor	Sekat	Ada	
	Bentuk	Tegak, ramping, ujung menggebu	
	Cabang	Tidak bercabang	
	Ukuran	Panjang	39 μm
Lebar		0,8 μm	
Fialid	Bentuk	Seperti botol	
	Jumlah	-	
	Ukuran	4,5-5,9 μm	
Konidia	Warna	Kuning kecoklatan	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Bergerombol di vesikel	
	Kumpulan konidia	Berantai di ujung fialid	
Jamur: <i>Aspergillus</i> sp.10			
Makroskopis			
Warna	Muda	Hijau pudar	
	Tua	Tengah: hijau tua	Tepi: putih kehijauan
Persebaran	Balik	Kuning kecoklatan	
	Bentuk	Membulat	
	Sebaran	Memusat menyebar seluruh petri	
Tekstur	Konsentris	Ada	
	Permukaan	Agak kasar	
	Kerapatan	Renggang	
	Ketebalan	Agak tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	7,5 cm
	Petri penuh	Waktu	8x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Sangat renggang	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	52-66,4 μm
Lebar		6,2-11,8 μm	
Konidiofor	Sekat	Tidak Ada	
	Bentuk	Tegak, ujung menggebu	
	Cabang	Tidak bercabang	
	Ukuran	Panjang	65,4 μm
Lebar		7,5 μm	
Fialid	Bentuk	Seperti botol	
	Jumlah	-	
	Ukuran	5,5 μm	

Konidia	Warna	Coklat kekuningan
	Bentuk	Bulat
	Pola Sebaran	Bergerombol di fialid, vesikel
	Kumpulan konidia	Berantai di ujung fialid

Jamur: *Aspergillus* sp.11

Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih kekuningan	Tepi: putih
Persebaran	Balik	Kuning keputihan	
	Bentuk	Membulat tidak beraturan	
	Sebaran	Lambat	
Tekstur	Konsentris	Tidak ada	
	Permukaan	Halus	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Tipis	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	2 cm
	Petri penuh	Waktu	32x24 jam

Mikroskopis

Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Agak rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	24,1-30,9 μm
Lebar		5,7-6,2 μm	
Konidiofor	Sekat	Tidak Ada	
	Bentuk	Tegak, ujung menggembung	
	Cabang	Tidak bercabang	
	Ukuran	Panjang	180,4-182,6 μm
Lebar		5,3-5,7 μm	
Fialid	Bentuk	Seperti botol ramping	
	Jumlah	-	
	Ukuran	6,9-8 μm	
Konidia	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Bergerombol di vesikel	
	Kumpulan konidia	Berantai di fialid	

Jamur: *Aureobasidium* sp.

Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih kekuningan	Tepi: putih
Persebaran	Balik	Coklat kekuningan	
	Bentuk	Bulat tidak beraturan	

	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti kapas		
	Kerapatan	Rapat		
	Ketebalan	Tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	6x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Sangat rapat		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	4,7-8,8 μm	
		Lebar	1-1,4 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak, lurus, ramping, sederhana		
	Cabang	Bercabang		
	Ukuran	Panjang	1,7-22,5 μm	
		Lebar	1,3 μm	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	Hialin		
	Bentuk	Seperti tongkat, silindris		
	Pola Sebaran	Berjajar di konidiofor		
	Kumpulan konidia	Bergandengan dengan konidiofor		
Jamur: <i>Cephalosporium</i> sp.				
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih keabuan		
	Tua	Tengah: coklat kehitaman	Tepi: coklat	
	Balik	Putih kecoklatan		
Persebaran	Bentuk	Membulat beraturan		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar		
	Kerapatan	Rapat		
	Ketebalan	Agak tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	5x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Rapat		

	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	18,1-24,7 μm	
		Lebar	3,3-3,9 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak, ramping, sederhana		
	Cabang	Tidak bercabang		
	Ukuran	Panjang	24,8-32,8 μm	
		Lebar	2,9 μm	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	Hialin		
	Bentuk	Oval, panjang, ramping		
	Pola Sebaran	Bergerombol diujung konidiofor dan hifa		
	Kumpulan konidia	Bergerombol, bentuknya membulat		
Jamur: <i>Chrysosporium</i> sp. Makrokopis				
Warna	Muda	Abu-abu kehitaman		
	Tua	Tengah: Hitam	Tepi: keabuan	
Persebaran	Balik	Putih keabuan		
	Bentuk	Menggungung		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
Tekstur	Konsentris	Tidak ada		
	Permukaan	Kasar seperti kapas		
	Kerapatan	Renggang		
Diameter	Ketebalan	Tebal		
	Umur 7 hari	Ukuran	8 cm	
Mikroskopis	Petri penuh	Waktu	8 x 24 jam	
	Hifa	Sekat	Tidak terlihat	
Jarak antar sekat		Tidak terlihat		
Warna		Hialin		
Ukuran		Panjang antar sekat	-	
		Lebar	2,8 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Sangat pendek, bulat, sederhana		
	Cabang	Tidak bercabang		
	Ukuran	Panjang	4,9-5,2 μm	
Lebar		1,6-1,8 μm		

Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	Biru pucat		
	Bentuk	Bulat		
	Pola Sebaran	Bergandengan di ujung konidiofor		
	Kumpulan konidia	Membulat di ujung konidiofor		
Jamur: <i>Fusarium</i> sp.1				
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih		
	Tua	Tengah: putih	Tepi: putih	
	Balik	Kuning keputihan		
Persebaran	Bentuk	Bulat menggunung		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak jelas		
Tekstur	Permukaan	Agak kasar seperti tepung		
	Kerapatan	Rapat		
	Ketebalan	Agak tipis		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	7,5 cm	
	Petri penuh	Waktu	9x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Rapat		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	25,6 μm	
		Lebar	3,3-4,5 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak, ramping, ujung meruncing		
	Cabang	Tidak		
	Ukuran	Panjang	42,4-52,8 μm	
		Lebar	1,9-2,7 μm	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	Hialin		
	Bentuk	Bulan sabit, Ada		
	Pola Sebaran	Bergerombol di sekitar konidiofor atau hifa		
	Kumpulan konidia	Bergerombol, berjajar seperti kano		

Jamur: *Fusarium* sp.2

Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih	Tepi: putih kecoklatan
Persebaran	Balik	Putih kekuningan	
	Bentuk	Membulat teratur	
	Sebaran	Memusat	
Tekstur	Konsentris	Ada	
	Permukaan	Agak kasar seperti kapas	
	Kerapatan	Rapat	
Diameter	Ketebalan	Agak tebal	
	Umur 7 hari	Ukuran	6,5 cm
	Petri penuh	Waktu	12x24 jam

Mikroskopis

Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	19-26,9 μm
Konidiofor	Lebar	3,7-5,9 μm	
	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak, ramping	
	Cabang	Tidak	
	Ukuran	Panjang	17,8 μm
Fialid	Lebar	2,02 μm	
	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
Konidia	Ukuran	-	
	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulan sabit, Ada	
	Pola Sebaran	Bergerombol di sekitar konidiofor, hifa	
Kumpulan konidia	Bergerombol, berjajar seperti kano		

Jamur: *Fusarium* sp.3

Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih	Tepi: hijau kekuningan
Persebaran	Balik	Putih kekuningan	
	Bentuk	Membulat	
	Sebaran	Menyebar seluruh petri	
Tekstur	Konsentris	Ada tetapi tidak jelas	
	Permukaan	Kasar seperti tepung	

Diameter	Kerapatan	Rapat		
	Ketebalan	Agak tipis		
	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	4x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Agak rapat		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	29,2 μm	
		Lebar	3,2 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak, ramping, ujung menyempit		
	Cabang	Tidak		
	Ukuran	Panjang	64-66 μm	
		Lebar	3,4-3,9 μm	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	Hialin		
	Bentuk	Bulan sabit, Ada		
	Pola Sebaran	Bergerombol disekitar konidiofor atau hifa		
	Kumpulan konidia	Bergerombol, berjajar seperti kano		
Jamur: <i>Fusarium</i> sp.4				
Makroskopis				
Warna	Muda	Abu-abu keputihan		
	Tua	Tengah: hitam	Tepi: Keabuan	
	Balik	Putih keabuan		
Persebaran	Bentuk	Membulat beraturan		
	Sebaran	Memusat		
	Konsentris	Ada		
Tekstur	Permukaan	Agak kasar		
	Kerapatan	Renggang		
	Ketebalan	Agak tipis		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	5x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Rapat		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar	14,5-19,1 μm	

		sekat	
		Lebar	3,7-7,2 μm
Konidiofor	Sekat	Tidak Ada	
	Bentuk	Tegak, ramping, sederhana	
	Cabang	Tidak bercabang	
	Ukuran	Panjang	-
Lebar		2,3-2,9 μm	
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
	Ukuran	-	
Konidia	Warna	Hialin	
	Bentuk	Seperti bulan sabit, Ada	
	Pola Sebaran	Bergerombol di sekitar hifa, konidiofor	
	Kumpulan konidia	Bergerombol berjajar seperti kano	
Jamur: <i>Fusarium</i> sp.5			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: Putih kekuningan	Tepi: putih luntur
Persebaran	Balik	Orange keputihan	
	Bentuk	Membulat beraturan	
	Sebaran	Memusat	
Tekstur	Konsentris	Tidak ada	
	Permukaan	Agak kasar	
	Kerapatan	Rapat	
Diameter	Ketebalan	Agak tebal	
	Umur 7 hari	Ukuran	7,5 cm
	Petri penuh	Waktu	10x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	23,3-26,6 μm
Lebar		4,6-5,7 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada	
	Bentuk	Tegak, ramping, sederhana	
	Cabang	Tidak bercabang	
	Ukuran	Panjang	38,5-57,6 μm
Lebar		2,8-4,1 μm	
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	

Konidia	Ukuran	-
	Warna	Hialin
	Bentuk	Seperti bulan sabit, ada sekat
	Pola Sebaran	Bergerombol di sekitar hifa, konidiofor
	Kumpulan konidia	Bergerombol, berjajar seperti kano

Jamur: *Gonatobotryum* sp.1
Makrokopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: hijau keabuan	Tepi: hijau keputihan
Persebaran	Balik	Coklat keputihan	
	Bentuk	Membulat menggunung	
	Sebaran	Menyebar seluruh petri	
Tekstur	Konsentris	Ada	
	Permukaan	Kasar seperti kapas	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Agak tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm
	Petri penuh	Waktu	4x24 jam

Mikroskopis

Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Renggang	
	Warna	Hialin, gelap	
	Ukuran	Panjang antar sekat	60-78,4 μ m
Konidiofor	Lebar		3,4-9,6 μ m
	Sekat	Ada	
	Bentuk	Tegak, ramping, pendek	
	Cabang	Bercabang	
	Ukuran	Panjang	5,4-20,1 μ m
Fialid	Lebar	-	
	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
Konidia	Ukuran	-	
	Warna	Hitam	
	Bentuk	Lonjong, oval	
	Pola Sebaran	Bergerombol di ujung fialid	
	Kumpulan konidia	Membentuk percabangan di tiap ujung fialid	

Jamur: *Gonatobotryum* sp.2
Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih	Tepi: putih

			kekuningan	
Persebaran	Balik	Putih kecoklatan		
	Bentuk	Membulat tidak rata		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti kapas		
	Kerapatan	Renggang		
	Ketebalan	Agak tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	3x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Renggang		
	Warna	Hialin, gelap		
	Ukuran	Panjang antar sekat	29,1-53 μm	
		Lebar	6,9-11,88 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak, tegak, pendek		
	Cabang	Bercabang		
	Ukuran	Panjang	3,1-6,1 μm	
		Lebar	-	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	Hitam		
	Bentuk	Lonjong, oval		
	Pola Sebaran	Bergerombol di ujung konidiofor		
	Kumpulan konidia	Membentuk percabangan di ujung konidiofor		
Jamur: <i>Gonatobotryum</i> sp.3				
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih		
	Tua	Tengah: hijau tua	Tepi: putih	
Persebaran	Balik	Putih kecoklatan		
	Bentuk	Membulat beraturan		
	Sebaran	Memusat		
	Konsentris	Ada		
Tekstur	Permukaan	Agak kasar		
	Kerapatan	Renggang		
	Ketebalan	Agak tipis		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	6x24 jam	

Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Agak rapat		
	Warna	Coklat pudar		
	Ukuran	Panjang antar sekat	19,8-27,2 μm	
		Lebar	2,8-4,6 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak, pendek, sederhana, ramping		
	Cabang	Bercabang		
	Ukuran	Panjang	4,8-6,5 μm	
		Lebar	-	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	Hitam		
	Bentuk	Semi bulat, oval, lonjong		
	Pola Sebaran	Bergerombol di ujung konidiofor		
	Kumpulan konidia	Berjajar, berantai di ujung konidiofor		
	Jamur: <i>Humicola</i> sp.1			
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih		
	Tua	Tengah: putih kehijauan	Tepi: putih	
	Balik	Putih kehijauan		
Persebaran	Bentuk	Membulat tidak beraturan		
	Sebaran	Menyebarkan seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti kapas		
	Kerapatan	Agak rapat		
	Ketebalan	Agak tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	3x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Tidak terlihat		
	Jarak antar sekat	-		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	-	
		Lebar	1,8-3,5 μm	
Konidiofor	Sekat	Ada		
	Bentuk	Tegak, pendek, lebar,		

		menggembung	
	Cabang	Tidak	
	Ukuran	Panjang	7,8-15,2 μm
		Lebar	4,1-4,7 μm
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
	Ukuran	-	
Konidia(Aleurioconidia)	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulat menggembung, seperti kulit kacang	
	Pola Sebaran	Bergandengan dengan konidiofor	
	Kumpulan konidia	Membulat di ujung konidiofor	
Jamur: <i>Humicola</i> sp.2			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih kekuningan	Tepi: Putih
	Balik	Kuning	
Persebaran	Bentuk Sebaran	Membulat tidak beraturan	
	Konsentris	Tidak ada	
	Permukaan	Agak kasar	
Tekstur	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Agak tipis	
	Umur 7 hari	Ukuran	5 cm
Diameter	Petri penuh	Waktu	14 x 24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	13,3-24,2 μm
		Lebar	4,6-7 μm
Konidiofor	Sekat	Ada	
	Bentuk	Tegak, pendek, lebar, menggembung	
	Cabang	Bercabang	
	Ukuran	Panjang	14,9 μm
		Lebar	3,4 μm
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
	Ukuran	-	

Konidia	Warna	Hialin
	Bentuk	Oval, semi bulat
	Pola Sebaran	Bergerombol pada konidiofor
	Kumpulan konidia	Berantai, berjajar di ujung konidiofor

Jamur: *Humicola* sp.3
Makroskopis

Warna	Muda	Putih keabuan	
	Tua	Tengah: putih	Tepi: hitam keabuan
Persebaran	Balik	Kecoklatan	
	Bentuk	Membulat tidak beraturan	
	Sebaran	Memusat	
Tekstur	Konsentris	Tidak beraturan	
	Permukaan	Agak kasar	
	Kerapatan	Agak rapat	
Diameter	Ketebalan	Agak tebal	
	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm
	Petri penuh	Waktu	4x24 jam

Mikroskopis

Hifa	Sekat	Ada
	Jarak antar sekat	Renggang
	Warna	Hialin
	Ukuran	Panjang
Lebar		2-4 μ m
Konidiofor	Sekat	Tidak Ada
	Bentuk	Tegak, ramping, sederhana
	Cabang	Tidak bercabang
	Ukuran	Panjang
Lebar		-
Fialid	Bentuk	-
	Jumlah	-
	Ukuran	-
Konidia	Warna	Hialin
	Bentuk	Bulat tidak beraturan
	Pola Sebaran	Bergerombol disekitar hifa, dan konidiofor
	Kumpulan konidia	Berantai di sekitar hida dan konidiofor

Jamur: *Mucor* sp.1
Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: Hitam gelap	Tepi: keabuan

Persebaran	Balik	Putih keabuan		
	Bentuk	Menggunggung		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar		
	Kerapatan	Rapat		
	Ketebalan	Tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	8,5 cm	
	Petri penuh	Waktu	8x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Tidak terlihat		
	Jarak antar sekat	Tidak terlihat		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	-	
		Lebar	-	
Sporangiosfor	Sekat	Tidak ada		
	Bentuk	Ramping, bengkok, sederhana		
	Cabang	Bercabang		
	Ukuran	Panjang	32,2-74,6 μm	
		Lebar	-	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Sporangium	Warna	Hitam		
	Bentuk	Bulat, terdapat sporangiospora		
	Pola Sebaran	Membulat, bergerombol		
	Kumpulan konidia	Berwarna hitam, membulat		
Jamur: <i>Mucor</i> sp.2				
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih		
	Tua	Tengah: Putih	Tepi: putih keunguan	
Persebaran	Balik	Hitam keunguan		
	Bentuk	Membulat-rhizoid		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Agak kasar		
	Kerapatan	Agak rapat		
	Ketebalan	Agak tipis		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	7,5 cm	
	Petri penuh	Waktu	9x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Tidak terlihat		

	Jarak antar sekat	Tidak terlihat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang	-
		Lebar	-
Sporangiosfor	Sekat	Tidak Ada	
	Bentuk	Ramping, bengkak, sederhana	
	Cabang	Bercabang	
	Ukuran	Panjang	84,1-89,6 μm
Lebar			
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
	Ukuran	-	
Sporangium	Warna	Hitam, gelap	
	Bentuk	Bulat, terdapat sporangiospora	
	Pola Sebaran	Membulat bergerombol	
	Kumpulan konidia	Berwarna hitam, membulat	
Jamur: <i>Penicillium</i> sp.1			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: hitam keputihan	Tepi: kuning
	Balik	Hitam kekuningan	
Persebaran	Bentuk	Membulat tidak beraturan	
	Sebaran	Memusat	
	Konsentris	Tidak ada	
Tekstur	Permukaan	Agak halus	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Tipis	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	5 cm
	Petri penuh	Waktu	15 x 24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	12,1-18,4 μm
Lebar		2,3-2,5 μm	
Konidiofor	Sekat	Tidak ada	
	Bentuk	Tegak, ramping, berpelengkap fialid	
	Cabang	Bercabang 2-3	
	Ukuran	Panjang	8,4-17,5 μm
Lebar		4,4 μm	
Fialid	Bentuk	Seperti botol gemuk	

Konidia	Jumlah	3-4	
	Ukuran	5,7-7,3 μm	
	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Satu fialid satu rantai konidia	
	Kumpulan konidia	Berantai memanjang	

Jamur: *Penicillium* sp.2
Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih	Tepi: putih kekuningan
	Balik	Putih kekuningan	
Persebaran	Bentuk	Membulat tidak beraturan	
	Sebaran	Memusat	
	Konsentris	Tidak ada	
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti kapas	
	Kerapatan	Renggang	
	Ketebalan	Tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm
	Petri penuh	Waktu	5x24 jam

Mikroskopis

Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Renggang		
	Warna	Hialin		
	Ukuran	Panjang antar sekat	28,3-37,6 μm	
		Lebar	4,7-5,8 μm	

Konidiofor	Sekat	Ada	
	Bentuk	Tegak, ramping, berpelengkap fialid	
	Cabang	Bercabang 2	
	Ukuran	Panjang	9,5-10,2 μm
Lebar		-	

Fialid	Bentuk	Seperti botol gemuk	
	Jumlah	6-8	
	Ukuran	6,7-7,6 μm	

Konidia	Warna	Hialin, gelap	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Satu fialid satu rantai konidia	
	Kumpulan konidia	Berantai memanjang	

Jamur: *Rhizopus* sp.1
Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: hitam	Tepi: kehitaman

Persebaran	Balik	Putih kekuningan		
	Bentuk	Menggung tidak beraturan		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti tiang		
	Kerapatan	Renggang		
	Ketebalan	Tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	2x24 jam	
Mikroskopis				
Rhizoid	Sekat	Tidak		
	Jarak antar sekat	-		
	Warna	Kuning, hingga coklat		
	Ukuran	Panjang	30,1 μ m	
Lebar		-		
Sporangiosfor	Sekat	Tidak		
	Bentuk	Panjang, tegak, kokoh, berpelengkap kolumela		
	Cabang	Ada		
	Ukuran	Panjang	78,3-770 μ m	
		Lebar	4,8-7,24 μ m	
Kolumela	Bentuk	Bulat, semi bulat		
	Jumlah	Setiap cabang sporangiosfor satu kolumela		
	Ukuran	23,7-25 μ m		
Sporangium	Warna	Coklat krem, hitam		
	Bentuk	Bulat		
	Pola Sebaran	Satu kolumela satu sporangia		
	Kumpulan sporangiospora	Bergerombol disekitar sporangium, sporangiosfor		
Jamur: <i>Rhizopus</i> sp.2				
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih		
	Tua	Tengah: putih	Tepi: kehitaman	
	Balik	Putih kekuningan		
Persebaran	Bentuk	Membulat menggung tidak beraturan		
	Sebaran	Menyebar seluruh petri		
	Konsentris	Tidak ada		
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti tiang		
	Kerapatan	Renggang		
	Ketebalan	Tebal		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm	
	Petri penuh	Waktu	2x24 jam	

Mikroskopis			
Rhizoid	Sekat	Tidak	
	Jarak antar sekat	-	
	Warna	Subhialin, kuning	
	Ukuran	Panjang	25,1-65,7 μm
Lebar		-	
Sporangiosfor	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak, panjang, kokoh, berpelengkap kolumela	
	Cabang	Ada	
	Ukuran	Panjang	90,2-112,2 μm
Lebar		3,7-4,5 μm	
Kolumela	Bentuk	Bulat, semibulat	
	Jumlah	Setiap cabang sporangiosfor satu kolumela	
	Ukuran	23,3-42,4 μm	
Sporangium	Warna	Coklat krem, hitam	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Satu kolumela satu sporangia	
	Kumpulan sporangiospora	Bergerombol disekitar sporangium, sporangiosfor	
Jamur: <i>Rhizopus</i> sp.3			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih kehitaman	Tepi: putih
	Balik	Putih kekuningan	
Persebaran	Bentuk	Membulat menggunung	
	Sebaran	Menyebar seluruh petri	
	Konsentris	Tidak ada	
Tekstur	Permukaan	Kasar seperti tiang	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	9 cm
	Petri penuh	Waktu	7x24 jam
Mikroskopis			
Rhizoid	Sekat	Tidak	
	Jarak antar sekat	-	
	Warna	Subhialin, kuning	
	Ukuran	Panjang	44,4-74,3 μm
Lebar		-	
Sporangiosfor	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak, panjang, kokoh, berpelengkap kolumela	

	Cabang	Ada 2	
	Ukuran	Panjang	115,6-461,8 μm
		Lebar	5,7-9,6 μm
Kolumela	Bentuk	Bulat, semibulat	
	Jumlah	Setiap cabang sporangiofor satu kolumela	
	Ukuran	34,4 -59,4 μm	
Sporangium	Warna	Coklat krem, hitam	
	Bentuk	Bulat	
	Pola Sebaran	Satu kolumela satu sporangia	
	Kumpulan sporangiospora	Bergerombol disekitar sporangium, sporangiosfor	
Jamur: Jamur Tanah sp.1			
Makroskopis			
Warna	Muda	Putih keabuan	
	Tua	Tengah: putih keabuan	Tepi: putih
	Balik	Putih kekuningan	
Persebaran	Bentuk	Membulat tidak beraturan	
	Sebaran	Menyebar seluruh petri	
	Konsentris	Ada	
Tekstur	Permukaan	Agak kasar	
	Kerapatan	Rapat	
	Ketebalan	Agak tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	8,7 cm
	Petri penuh	Waktu	8x24 jam
Mikroskopis			
Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Agak rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	26,9-40,9 μm
		Lebar	2,9-3,7 μm
Konidiofor	Cabang	Ada	
	Sekat	-	
	Bentuk	-	
	Cabang	-	
	Ukuran	Panjang	-
Lebar		-	
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
	Ukuran	-	
Konidia	Warna	Hialin	
	Bentuk	Bulat tidak beraturan, lonjong	

	Pola Sebaran	Bergerombol
	Kumpulan konidia	Membulat bergerombol di sekitar hifa

Jamur: Jamur Tanah sp.2
Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih	Tepi: putih keabu-abuan
Persebaran	Balik	Kuning keputihan	
	Bentuk	Bulat menggunung	
	Sebaran	Menyebar seluruh petri	
	Konsentris	Tidak ada	
Tekstur	Permukaan	Agak kasar	
	Kerapatan	Renggang	
	Ketebalan	Agak tebal	
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	5,5 cm
	Petri penuh	Waktu	11x24 jam

Mikroskopis

Hifa	Sekat	Ada	
	Jarak antar sekat	Renggang	
	Warna	Keabuan	
	Ukuran	Panjang antar sekat	65 μm
		Lebar	3,4-3,5 μm
Konidiofor	Cabang	Tidak ada	
	Sekat	Tidak	
	Bentuk	Tegak, ramping, sederhana	
	Cabang	Tidak	
	Ukuran	Panjang	47,2 μm
Lebar		2,7 μm	
Fialid	Bentuk	Tidak terlihat	
	Jumlah	Tidak terlihat	
	Ukuran	Tidak terlihat	
Konidia	Warna	Keabuan	
	Bentuk	Lonjong seperti tongkat dengan ujung tumpul	
	Pola Sebaran	Bergerombol	
	Kumpulan konidia	Berjajar di ujung konidiofor	

Jamur: Jamur Tanah sp.3
Makroskopis

Warna	Muda	Putih	
	Tua	Tengah: putih keabuan	Tepi: putih

Persebaran	Balik	Putih kehijauan		
	Bentuk	Membulat tidak beraturan		
	Sebaran	Memusat		
	Konsentris	Tidak beraturan		
Tekstur	Permukaan	Agak halus		
	Kerapatan	Agak rapat		
	Ketebalan	Agak tipis		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	5,7 cm	
	Petri penuh	Waktu	12x24 jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		
	Jarak antar sekat	Renggang		
	Warna	Hialin, gelap		
	Ukuran	Panjang antar sekat	35,5-43,6 μm	
		Lebar	5-5,4 μm	
Konidiofor	Cabang	Tidak ada		
	Sekat	-		
	Bentuk	-		
	Cabang	-		
	Ukuran	Panjang	-	
		Lebar	-	
Fialid	Bentuk	-		
	Jumlah	-		
	Ukuran	-		
Konidia	Warna	-		
	Bentuk	-		
	Pola Sebaran	-		
	Kumpulan konidia	-		
Jamur: Jamur Tanah sp.4				
Makroskopis				
Warna	Muda	Hijau toska		
	Tua	Tengah: biru kehijauan	Tepi: putih	
Persebaran	Balik	Putih kekuningan		
	Bentuk	Tidak beraturan		
	Sebaran	Lambat		
Tekstur	Konsentris	Tidak ada		
	Permukaan	Halus		
	Kerapatan	Rapat		
	Ketebalan	Tipis		
Diameter	Umur 7 hari	Ukuran	2 cm	
	Petri penuh	Waktu	32x24jam	
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	Ada		

	Jarak antar sekat	Rapat	
	Warna	Hialin	
	Ukuran	Panjang antar sekat	10,9-11,7 μm
		Lebar	3,4-5,4 μm
	Cabang	Ada	
Konidiofor	Sekat	-	
	Bentuk	-	
	Cabang	-	
	Ukuran	Panjang	-
		Lebar	-
Fialid	Bentuk	-	
	Jumlah	-	
	Ukuran	-	
Konidia	Warna	-	
	Bentuk	-	
	Pola Sebaran	-	
	Kumpulan konidia	-	

