

**KERAGAMAN JAMUR TANAH PADA LAHAN CABAI
(*Capsicum annum*) DENGAN APLIKASI
AGENS HAYATI**

Oleh
MUALIFAH HANA RUSYIANA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2017**

**KERAGAMAN JAMUR TANAH PADA LAHAN CABAI
(*Capsicum annum*) DENGAN APLIKASI AGENS HAYATI**

OLEH

MUALIFAH HANA RUSYIANA

125040200111084

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

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2017

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 sepengetahuan 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, Januari 2017

Mualifah Hana Rusyiana

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Keragaman Jamur Tanah pada Lahan Cabai
(*Capsicum annuum*) dengan Aplikasi Agens Hayati

Nama Mahasiswa : Mualifah Hana Rusyiana

NIM : 125040200111084

Jurusan : Hama Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP.19550821 198002 1 005

Restu Rizkyta Kusuma SP., MSc.
NIK. 201409 880504 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.

NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D.
NIP. 19551221 198003 2 003

Penguji II

Restu Rizkyta Kusuma SP., MSc.
NIK. 201409 880504 2 001

Penguji III

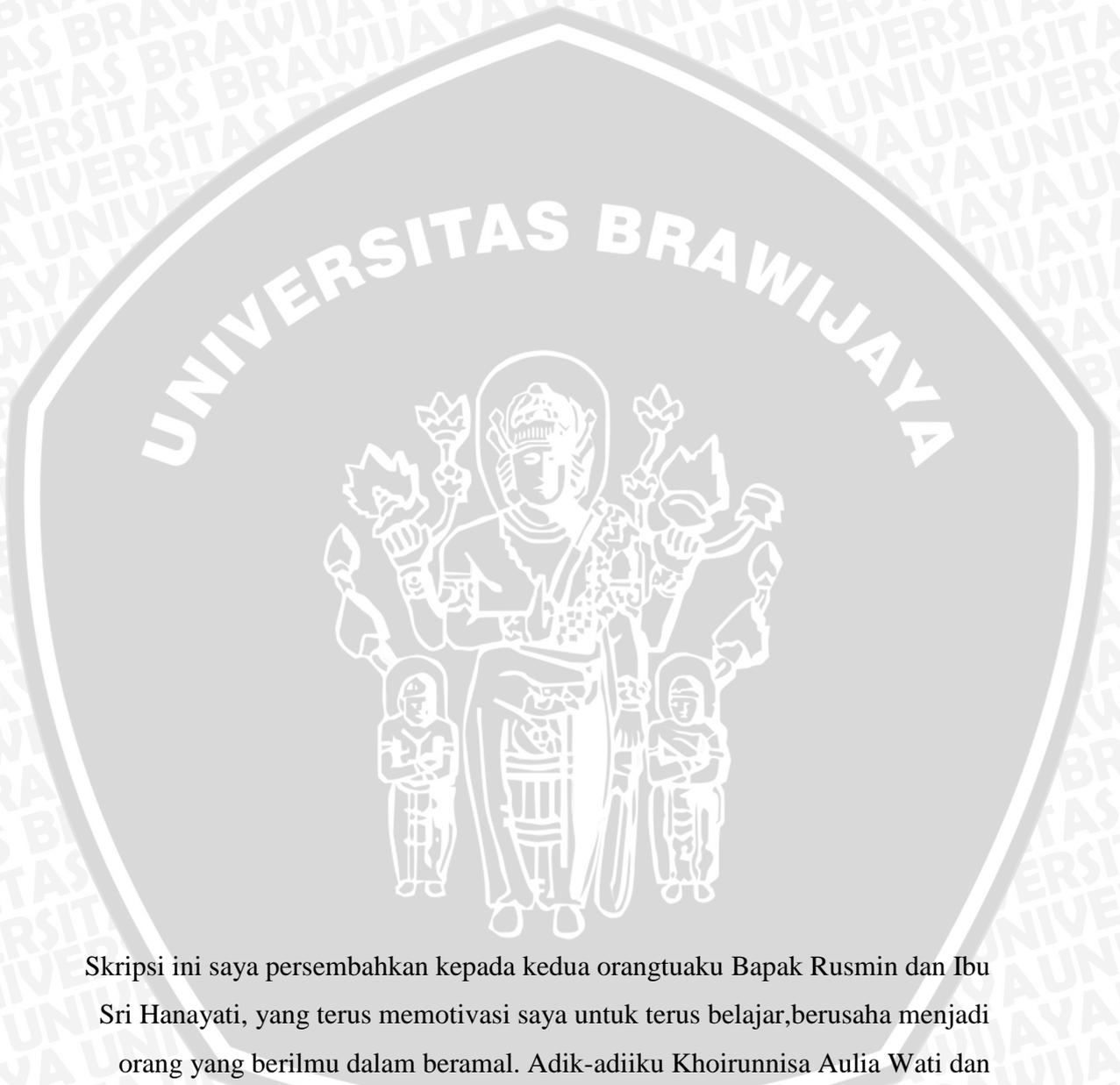
Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP.19550821 198002 1 005

Penguji IV

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

Tanggal Lulus :

"Jika seorang anak Adam (manusia) meninggal, maka seluruh amalannya terputus kecuali dari tiga hal; Shetekah jariah, ilmu yang bermanfaat dan anak sholih yang senantiasa mendoakannya"[H.R. Muslim]



Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orangtuaku Bapak Rusmin dan Ibu Sri Hanayati, yang terus memotivasi saya untuk terus belajar, berusaha menjadi orang yang berilmu dalam beramal. Adik-adiiku Khoirunnisa Aulia Wati dan Muhammad Arifin Ilham. Serta para sahabat yang terus menemani dan memotivasiku hingga meraih gelar sarjana.

Jazakumullah khoiran

RINGKASAN

MUALIFAH HANA RUSYIANA. 125040200111084. Keragaman Jamur Tanah pada Lahan Cabai (*Capsicum annum*) dengan Aplikasi Agens Hayati. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. Sebagai Pembimbing Utama dan Restu Rizkyta Kusuma SP., MSc. Sebagai Pembimbing Pendamping

Jamur merupakan salah satu organisme yang banyak ditemukan didalam tanah. Keragaman jamur tanah dapat dipengaruhi oleh kondisi lahan serta praktik budidaya yang diterapkan. Cabai merupakan salah satu komoditas yang yang potensial dikembangkan di Indonesia khususnya di Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Sejauh ini, praktik budidaya yang diterapkan petani masih konvensional sehingga perlu dikembangkan dengan aplikasi agens hayati. Agens hayati memiliki peran selain sebagai pengendali penyakit juga mampu meningkatkan keragaman mikroorganisme didalam tanah sehingga kondisi tanah menjadi lebih baik. Agens hayati yang banyak diterapkan antara lain *Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan mikoriza. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keragaman jamur tanah setelah aplikasi agens hayati pada lahan cabai.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan November 2015 sampai Juni 2016. Pengambilan sampel tanah di lahan cabai di Dusun Dadapan, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode eksplorasi. Pengamatan yang dilaksanakan dengan melakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis jamur tanah yang didapatkan pada sebelum dan setelah aplikasi agens hayati. Data hasil eksplorasi dianalisis indeks keanekaragaman (H'), dominasi (C) dan keseragaman (E).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi agens hayati memberikan pengaruh terhadap keragaman jamur tanah. Berdasarkan hasil eksplorasi sebelum aplikasi agens hayati didapatkan 138 koloni jamur tanah yang terdiri dari 6 genus jamur tanah yaitu *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. dan 1 isolat tidak teridentifikasi. Sedangkan pada setelah aplikasi didapatkan 222 koloni jamur tanah yang terdiri dari 11 genus yaitu *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp., *Paecilomyces* sp., *Merismella* sp., *Mortierella* sp., *Trichoderma* sp., dan 8 isolat yang tidak teridentifikasi. Nilai indeks keanekaragaman jamur tanah setelah aplikasi agens hayati lebih tinggi dari sebelum aplikasi agens hayati, masing-masing 3,37 dan 2,71. Sedangkan nilai indeks dominasi dan keseragaman setelah aplikasi lebih rendah apabila dibandingkan dengan sebelum aplikasi agens hayati. Nilai indeks dominasi sebelum 0,35 dan setelah 0,21. Sedangkan nilai indeks keseragaman sebelum 2,19 dan setelah 1,41.

SUMMARY

MUALIFAH HANA RUSYIANA. 125040200111084. Diversity of Soil Fungi on Chili Land (*Capsicum annum*) with the Application of Biological Agents. Supervised by Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. and Restu Rizkyta Kusuma SP., MSc.

Fungi is one of the organisms commonly found in soil. The diversity of soil fungi influenced on soil conditions and cultivation practice. The chili is one of the potensial commodities in Indonesia, especially in Bumiaji Kota Batu. So far, the practice applied cultivation of conventional farmers still need to be developed with the application of biological agents. Biological agents beside of controlling disease, can also increase biodiversity microorganisms in the soil. Biological agents which are widely applied among others *Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, and Mycorrhiza. The research to determine the diversity of soil fungi after application of biological agents on chili land.

The research was conducted at Laboratoty of Plant Pathology, Agriculture Faculty, Brawijaya University on November 2015 until June 2016. Sampling of soils in Bumiaji, Batu. The method used is by using explorations. Observations were carried out by observing macroscopic and microscopic soil fungi were obtained before and after the application of biological agents. Data were analyzed using exploration results index biodiversiy (H'), dominance index (C) and uniformity index (E).

The results showed that the application of biological agents to give effect to the diversity of soil fungi. Based on the exploration results obtained prior to the application of biological agents herbal land 138 colonies consisting of six genera of soil fungi , namely *Aspergillus* sp. *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. and 1 isolates were not identified. While on after the application obtained 222 fungal colonies soil consists of 11 genera, namely *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp., *Paecilomyces* sp., *Merismella* sp., *Mortierella* sp., *Trichoderma* sp., and 8 isolates were not identified. Value diversity of soil fungi after application of biological agents is higher than before the application of biological agents. The index value of diversity after 3.37 and before 2.71. While the index of dominance and uniformity of application after lower when compared to the prior application of biological agents. Value domination before 0.35 and after 0.21. And the value of uniformity before 2.19 and after 1.41.

KATA PENGANTAR

Puji syukur *Alhamdulillah rabbil 'alamin* atas berkat rahmat serta hidayah dari ALLAH SWT penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Keragaman Jamur Tanah pada Lahan Cabai (*Capsicum annum*) dengan Aplikasi Agens Hayati”. Sholawat dan salam senantiasa penulis hanturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menyebarkan agama islam yang menuntun penulis menjadi orang yang selamat dunia dan akhirat.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan “*Jazakumullah khoiran katsir*” kepada Ayahanda Rusmin serta Ibunda Sri Hanayati atas do’a, cinta, kasih sayang, pengertian serta dukungan yang diberikan kepada penulis dan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. Selaku dosen pembimbing utama, Ibu Restu Rizkyta Kusuma.,SP, MSc. selaku dosen pembimbing pendamping, serta atas segala nasihat, saran, dukungan serta bimbingan kepada penulis.

Kasih sayang tulus penulis sampaikan kepada saudara kandung Khoirunnisa Aulia Wati dan Muhammad Arifin Ilham atas do’a, serta senyum ceria yang diberikan kepada penulis. Keluarga besar Forum Studi Islam Insan Kamil (FORSIKA) atas do’a, dukungan, motivasi dan mengajak penulis memaknai kehidupan. Rekan-rekan Agroekoteknologi 2012, rekan seperjuangan di kos 40, rekan FORSMAWI (Forum Silaturahmi Mahasiswa Ngawi) regional Malang, seluruh sahabat tercinta (Inayatul Fitria Saputri, Lestari Siti Hidayah, Raga Rianto S., Shinta Tiara N, Megantari S., Nuri Sofyan Mustofa, Nur Fahmi Zakariyah, Teguh Imam P, Minal Maimanah, Nur Azizah, Suswatun Khanifah, Lailatul Munawaroh, Wiji Lestari, Ayu Nur Maulidian, Annisa Hasta Pratiwi) serta seluruh pihak yang dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih mempunyai kekurangan akan tetapi penulis berharap penelitian ini menjadi sebagai catatan ilmu yang bermanfaat dan mampu menambah khasanah keilmuan.

Malang, 7 Februari 2017

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ngawi pada tanggal 15 Juni 1995 dari pasangan suami Bapak Rusmin dan Ibu Sri Hanayati. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Riwayat pendidikan penulis yang pernah ditempuh yaitu Raudatul 'Atfal AN NOOR(1999-2001), Madrasah Ibtidaiyah Al-Falah Beran Ngawi (2001-2007), MTsN Ngawi (2007-2010), MAN Ngawi (2010-2012), dan Universitas Brawijaya Malang (2012-2017) melalui jalur SNMPTN ujian tulis.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar Perlindungan Tanaman (2013). Hama Penyakit Penting Tanaman (2014), Teknologi Produksi Tanaman (2014), Pertanian Berlanjut aspek Tanah (2015), dan Mikologi (2016). Selain itu, penulis aktif di organisasi kampus baik internal maupun eksternal antara lain: Staff PSDM BEM FP UB 2013, Staff PSDM FORSIKA FP UB 2013, Sekretaris Departemen PSDM FORSIKA FP UB 2014, Bendahara Umum Forum Silaturahmi Mahasiswa Ngawi (FORSMAWI) regional Malang (2014), Ketua Keputrian FORSIKA FP UB 2015, dan Majelis Syuro' FORSIKA FP UB (2016). Penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan kepanitian Bendahara Pelaksana POSTER (PK2MF) 2014.

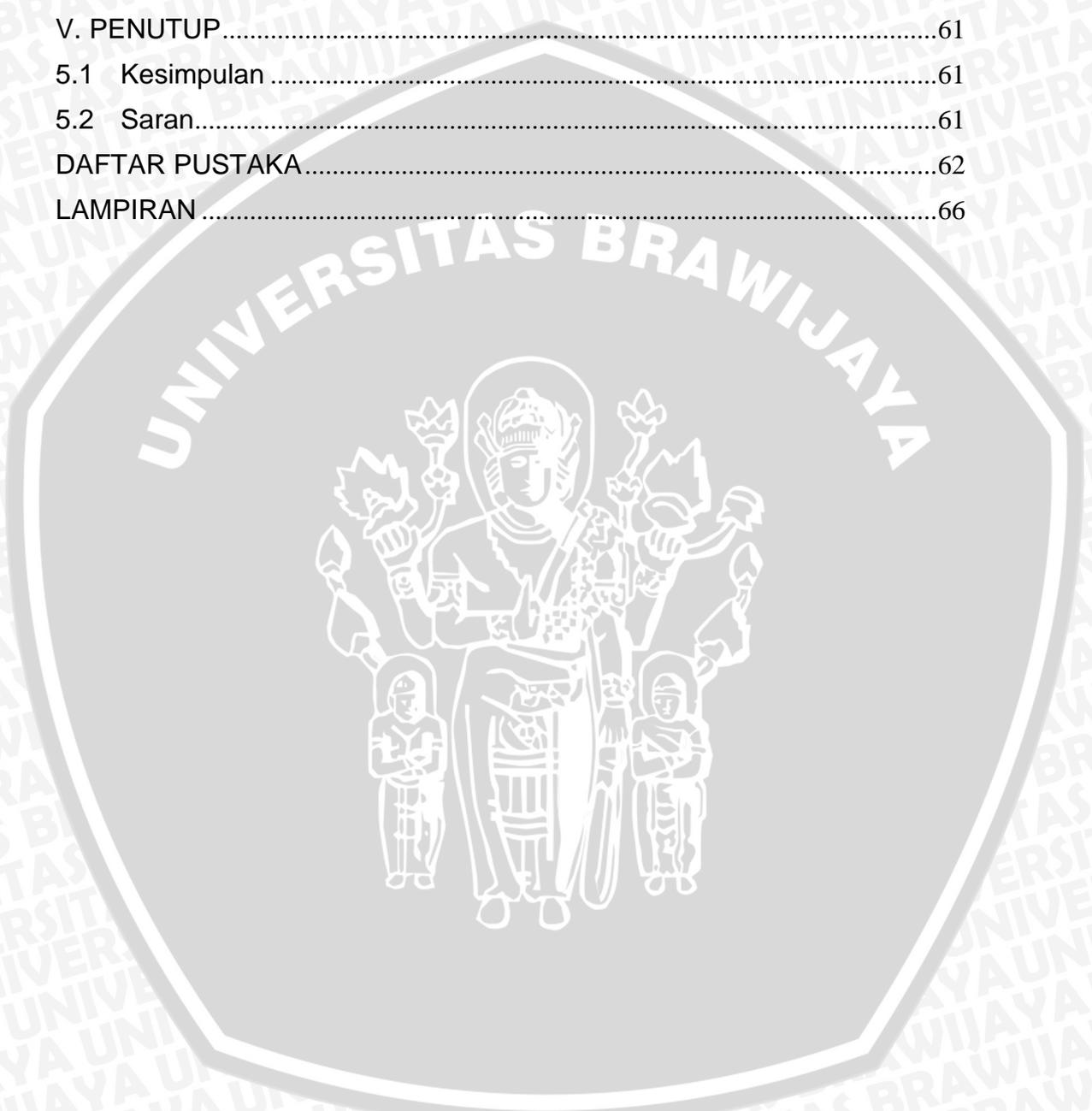
Adapun prestasi yang pernah diraih penulis adalah Juara I Poster Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) DIKTI bidang Pengabdian Masyarakat di Universitas Haluoleo (2015), Finalis PKM-M DIKTI di Universitas Haluoleo (2015), lolos pendanna PKM-M Dikti 2014, lolos pendanaan Pekan Mahasiswa Wirausaha (PMW) 2014, dan mendapat Beasiswa PPA non-akademik (2014-2015).

Penulis pernah melakukan kegiatan magang kerja selama 4 bulan dari bulan Juli sampai November 2016 di Balai Besar Karantina Tumbuhan Surabaya dengan judul "Tindakan Karantina pada Benih Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Asal Philipina di Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya".

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Rumusan Masalah	2
1. 3. Tujuan	2
1. 4. Hipotesis	2
1. 5. Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2. 1. Tanaman Cabai	3
2. 2. Keanekaragaman Mikroorganisme Tanah	3
2. 3. Jamur Tanah	4
2. 4. Agens Hayati	4
2.5. 1. <i>Trichoderma</i> sp.	5
2.5. 2. <i>Pseudomonas fluorescens</i>	5
2.5. 3. <i>Bacillus subtilis</i>	6
2.5. 4. Mikoriza	6
III. METODE PENELITIAN	8
3. 1. Waktu dan Tempat	8
3. 2. Alat dan Bahan	8
3. 3. Metode Penelitian	8
3. 4. Pelaksanaan Penelitian	8
3.4. 1. Pengambilan Sampel Tanah	8
3.4. 2. Pembuatan Media	9
3.4. 3. Isolasi Jamur dari Sampel Tanah	10
3.4. 4. Purifikasi	10
3.4. 5. Pembuatan Preparat Jamur	10
3.4. 6. Identifikasi	10
3. 5. Variabel Pengamatan	11
3.5. 1. Indeks Keanekaragaman (H')	11
3.5. 2. Indeks Dominasi (C)	11
3.5. 3. Indeks Keseragaman (E)	12
3. 6. Analisis Data	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	13

4.1	Hasil Identifikasi Jamur Tanah pada Lahan Tanaman Cabai ...	13
4.1. 1.	Sebelum Aplikasi Agens Hayati	13
4.1. 2.	Setelah Aplikasi Agens Hayati	13
4.1. 3.	Deskripsi Makroskopis dan Miroskopis Jamur Tanah.....	15
4.2	Analisis Data Jamur Tanah	52
4.3	Pembahasan Umum.....	57
V.	PENUTUP.....	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran.....	61
	DAFTAR PUSTAKA.....	62
	LAMPIRAN	66

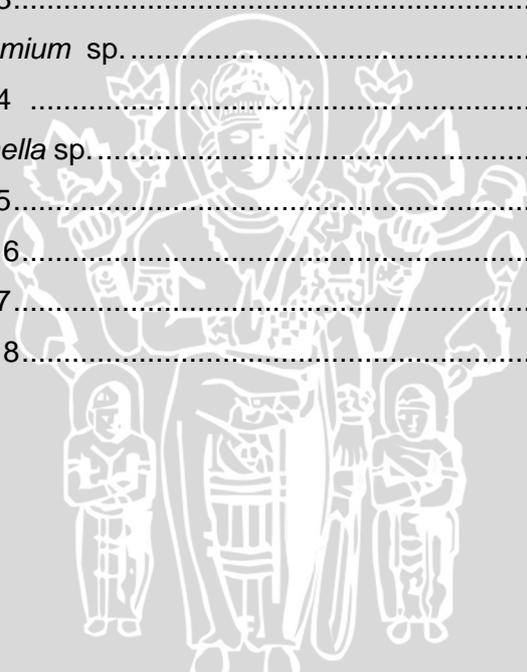


DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Pengambilan Sampel.....	9
2.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 1.....	15
3.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 2.....	16
4.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 3.....	16
5.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 4.....	17
6.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 5.....	18
7.	Jamur Tanah 1.....	19
8.	Jamur <i>Fusarium</i> sp 1.....	19
9.	Jamur <i>Gliocladium</i> sp.....	20
10.	Jamur <i>Penicillium</i> sp. 1.....	21
11.	Jamur <i>Rhizopus</i> sp.1.....	22
12.	Jamur <i>Rhizopus</i> sp. 2.....	22
13.	Jamur <i>Rhizopus</i> sp. 3.....	23
14.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 1.....	24
15.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 2.....	25
16.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp.3.....	25
17.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 4.....	26
18.	Jamur <i>Acremonium</i> sp.....	27
19.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 6.....	28
20.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp.7.....	28
21.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 8.....	29
22.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 9.....	30
23.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 10.....	31
24.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 11.....	31
25.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 12.....	32
26.	Jamur <i>Colletotrichum</i> sp.....	33
27.	Jamur <i>Curvularia</i> sp. 1.....	34
28.	Jamur <i>Curvularia</i> sp. 2.....	35
29.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 2.....	35
30.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 3.....	36
31.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 4.....	37
32.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 5.....	37



33.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 6.	38
34.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 7.	39
35.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 8.	40
36.	Jamur <i>Fusarium</i> sp. 9.	40
37.	Jamur <i>Mortierella</i> sp.1.....	41
38.	Jamur <i>Mortierella</i> sp. 2.....	42
39.	Jamur <i>Paecilomyces</i> sp.	42
40.	Jamur <i>Penicillium</i> sp. 1.	43
41.	Jamur <i>Penicillium</i> sp. 2.	44
42.	Jamur <i>Penicillium</i> sp. 3.	45
43.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 5.	45
44.	Jamur Tanah 2.....	46
45.	Jamur Tanah 3.....	47
46.	Jamur <i>Chaetomium</i> sp.	47
47.	Jamur Tanah 4.	48
48.	Jamur <i>Merismella</i> sp.	49
49.	Jamur Tanah 5.....	49
50.	Jamur Tanah 6.....	50
51.	Jamur Tanah 7.....	51
52.	Jamur Tanah 8.....	51



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Agens Hayati	9
2.	Kriteria Indeks Keanekaragaman	11
3.	Kriteria Indeks Dominasi	12
4.	Kriteria Indeks Keseragaman	12
5.	Hasil Identifikasi Jamur Tanah Sebelum Aplikasi Agens Hayati	13
6.	Hasil Identifikasi Jamur Tanah Setelah Aplikasi Agens Hayati	14
7.	Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Dominasi dan Keseragaman....	52
8.	Nilai Indeks Keanekaragaman Jamur Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Agens Hayati.....	54
9.	Nilai Indeks Dominasi Sebelum dan Setelah Aplikasi Agens Hayati.....	56
10.	Nilai Indeks Keseragaman Jamur Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Agens Hayati.....	57



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil Eksplorasi Perlakuan Kontrol Sebelum Aplikasi Agens Hayati	66
2.	Hasil Eksplorasi Perlakuan <i>Bacillus subtilis</i> Sebelum Aplikasi Agens Hayati .	66
3.	Hasil Eksplorasi Perlakuan <i>Pseudomonas fluorescens</i> Sebelum Aplikasi Agens Hayati.....	67
4.	Hasil Eksplorasi Perlakuan Mikoriza Sebelum Aplikasi Agens Hayati	67
5.	Hasil Eksplorasi Perlakuan <i>Trichoderma</i> sp. Sebelum Aplikasi Agens Hayati .	68
6.	Hasil Eksplorasi Perlakuan Kombinasi Sebelum Aplikasi Agens Hayati.....	68
7.	Hasil Eksplorasi Perlakuan Kontrol Setelah Aplikasi Agens Hayati	69
8.	Hasil Eksplorasi Perlakuan <i>Bacillus subtilis</i> Setelah Aplikasi Agens Hayati ...	70
9.	Hasil Eksplorasi Perlakuan <i>Pseudomonas fluorescens</i> Setelah Aplikasi Agens Hayati.....	71
10.	Hasil Eksplorasi Perlakuan Mikoriza Setelah Aplikasi Agens Hayati	72
11.	Hasil Eksplorasi Perlakuan <i>Trichoderma</i> sp. Setelah Aplikasi Agens Hayati	73
12.	Hasil Eksplorasi Perlakuan Kombinasi Setelah Aplikasi Agens Hayati.....	74



I. PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Tanah adalah salah satu media pertumbuhan bagi tanaman budidaya. Tanah juga merupakan habitat berbagai mikroorganisme, salah satunya adalah jamur. Jamur adalah organisme eukariotik yang berbentuk hifa dan melakukan perkembangan secara seksual maupun aseksual. Jamur merupakan salah satu mikroorganisme yang banyak ditemukan di tanah.

Jamur memiliki banyak peranan dalam ekosistem, antara lain: dekomposer, jamur saprofit, patogen tanaman, serta mampu digunakan sebagai agens hayati. Keberadaan jamur tanah memberikan pengaruh terhadap keadaan tanah baik secara fisik maupun biologi. Tanaman mengeluarkan hasil sekresi yang dibutuhkan untuk perkembangan mikroorganisme sehingga jamur tanah banyak ditemukan di daerah sekitar perakaran rizosfer tanaman budidaya (Soemarno, 2010).

Tanaman budidaya hortikultura yang potensial dikembangkan di Indonesia adalah cabai. Cabai dimanfaatkan masyarakat di Indonesia sebagai bahan konsumsi dan obat-obatan. Produksi cabai mengalami peningkatan pada setiap tahunnya. Produksi cabai pada tahun 2013 sebesar 1.012.880 ton sedangkan pada tahun 2014 sebesar 1.075.000 ton (BPS, 2015). Kebutuhan cabai terus meningkat setiap tahunnya, sehingga peningkatan produksi yang berkelanjutan pada cabai sangat diperlukan. Kendala utama pada budidaya cabai salah satunya adalah akibat serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT).

Pengendalian OPT yang saat ini dilakukan masih menerapkan pengaplikasian pestisida kimia sintesis. Penggunaan pestisida kimia sintesis yang tidak terarah akan menghasilkan residu yang berdampak pada keberlanjutan lingkungan. Selain itu, pengaplikasian pestisida dalam jangka panjang mampu menurunkan jumlah mikroorganisme dalam suatu agroekosistem. Salah satu upaya dalam mengurangi penggunaan pestisida adalah dengan pengendalian secara hayati dengan mengaplikasikan agens hayati.

Agens hayati adalah mikroorganisme alami seperti bakteri, jamur, virus dan protozoa, maupun hasil rekayasa genetik yang digunakan untuk mengendalikan OPT (Waage, 2007). Beberapa agens hayati yang banyak digunakan adalah *Trichoderma* sp., *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* dan mikoriza. *Trichoderma* sp. mampu diterapkan sebagai pengendali penyakit rebah semai akibat serangan *Phyitium* sp. *P. fluorescens* menghambat penyakit layu akibat serangan *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang dan krisan (Djatnika, 1998);

repository.ub.ac.id

B.subtilis dapat mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum capsici* (Firdausyi, 2005). Pengaplikasian agens hayati juga mempunyai peran bagi tanah yakni mampu meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme tanah. Selain itu, pengaplikasian agens hayati mempunyai peran sebagai stimulus pertumbuhan tanaman, sehingga produksi tanaman budidaya lebih meningkat contohnya adalah *P. fluorescens* (Soemarno, 2010).

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan kajian terhadap pengaruh pengaplikasian agens hayati terhadap keanekaragaman jamur tanah pada lahan cabai.

1. 2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian adalah bagaimana keanekaragaman jamur tanah yang ada pada lahan tanaman cabai sebelum dan setelah aplikasi agens hayati.

1. 3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman jamur tanah yang ada pada lahan tanaman cabai serta menganalisis pengaruh pemberian agens hayati terhadap keanekaragaman jamur tanah pada lahan tanaman cabai.

1. 4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah aplikasi agens hayati mampu meningkatkan nilai keanekaragaman jamur tanah pada lahan cabai.

1. 5. Manfaat

Hasil penelitian tentang keanekaragaman jamur tanah pada lahan cabai dengan aplikasi agens hayati dapat dijadikan sebagai informasi keanekaragaman jamur yang ada pada lahan cabai serta mengetahui perannya bagi ekosistem.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Tanaman Cabai

Tanaman cabai (*Capsicum annum*) merupakan komoditas hortikultura yang potensial dikembangkan di Indonesia. Cabai termasuk dalam suku terung-terungan. Secara umum, cabai memiliki kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C (Piay, 2010). Klasifikasi cabai adalah Kingdom: Plantae, Subkingdom: Tracheobionta, Super Divisi: Spermatophyta, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Sub Kelas: Asteridae, Ordo: Solanales, Famili: Solanaceae, Genus: *Capsicum*, Spesies: *Capsicum annum* (Plantamor, 2012).

2. 2. Keanekaragaman Mikroorganisme Tanah

Tanah merupakan habitat berbagai organisme tanah yang terdiri dari vertebrata, invetabrata dan mikroorganisme. Mikroorganisme tanah adalah organisme tanah yang berukuran kurang dari 5 μm yang terdiri dari bakteri dan jamur yang termasuk dalam mikroflora, sedangkan mikrofauna yang berukuran kurang dari 100 μm yang terdiri dari protozoa dan nematoda (Soemarno, 2010).

Mikroorganisme tanah berperan dalam mendegradasi limbah-limbah organik pertanian, menyediakan hara tanaman, fiksasi biologis nitrogen dari udara, pelarutan fosfat, merangsang pertumbuhan tanaman, biokontrol patogen tanaman, membantu penyerapan unsur hara tanaman, dan membentuk simbiosis menguntungkan. Serta mampu diterapkan sebagai agens hayati untuk mengendalikan serangan penyakit pada tanaman budidaya. Contohnya adalah *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. (Soemarno, 2010).

Salah satu indikator kesuburan tanah adalah tingginya keanekaragaman dan kandungan biologi yang terdapat di dalam tanah. Hal tersebut dikarenakan pentingnya mikroorganisme tanah yang dapat menekan pertumbuhan dari patogen tular tanah. Mikroorganisme tanah berperan dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui proses simbiosis dengan cara melepaskan unsur hara yang terikat menjadi unsur yang bisa diserap oleh akar tanaman. Mikroba tanah berkumpul pada daerah perakaran tanaman (Rhizosfer) yang menghasilkan eksudat akar dan serpihan tudung akar sebagai sumber makanan mikroba tanah. Apabila mikroorganisme yang berada disekitar rhizosfer merupakan mikroba bermanfaat maka akan memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman (Lugtenberg dan Lev, 1990).

2. 3. Jamur Tanah

Jamur adalah organisme eukariotik, yaitu organisme yang memiliki membran inti pada selnya. Berbentuk seperti benang bercabang-cabang yang bersekat maupun tidak bersekat. Dinding sel jamur terdiri dari kitin atau selulosa, atau dari keduanya. Perkembang biakan jamur dapat secara seksual maupun aseksual (Dwidjoseputro, 1976). Jamur merupakan organisme terbanyak yang ada di ekosistem salah satunya di dalam tanah.

Jamur tanah banyak ditemukan di daerah sekitar rizosfer tanaman. Tanah yang terdapat akar tanaman pada umumnya memiliki keanekaragaman jamur yang lebih tinggi, karena di daerah perakaran tanaman terdapat nutrisi-nutrisi seperti asam amino dan vitamin yang disekresikan oleh akar tanaman. Manfaat jamur tanah antara lain sebagai dekomposisi bahan organik, memelihara struktur tanah, mengendalikan hama penyakit tanaman, menyediakan unsur hara yang berguna bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Soemarno, 2010).

Pada umumnya jamur tanah dikelompokkan menjadi jamur tanah sebagai dekomposer atau jamur saprofit, jamur patogen dan jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Jamur dekomposer mampu merubah bahan organik menjadi jamur biomassa, karbon dioksida, dan molekul kecil seperti asam organik. Jamur berperan dalam menghentikan atau menahan nutrisi di dalam tanah serta menghasilkan metabolit sekunder asam organik yang dapat meningkatkan bahan organik humus yang tahan terhadap degradasi. Contohnya adalah *Penicillium* sp, *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., dan *Trichosomonas* sp. (Soemarno, 2010). Aktivitas mikroorganisme meliputi pertumbuhan dan perkembangannya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap aktivitas mikroba adalah faktor biotik dan abiotik. Kondisi lingkungan abiotik meliputi : suhu, kelembaban dan cahaya.

2. 4. Agens Hayati

Pengendalian hayati adalah proses pengurangan kepadatan inokulum atau aktivitas patogen dalam menimbulkan penyakit yang berada dalam keadaan aktif maupun dorman oleh satu atau lebih organisme baik secara aktif maupun dengan manipulasi lingkungan dan inang, dengan menggunakan agens antagonis atau dengan mengintroduksi satu atau lebih organisme antagonis (Baker dan Cook, 1974).

Agens antagonis adalah mikroorganisme yang dapat mempengaruhi kemampuan bertahan atau berpengaruh negatif terhadap aktivitas patogen dalam menimbulkan penyakit. Bahkan, agens antagonis dapat berasal dari strain patogen

avirulen yang dapat menghambat perkembangan patogen (Agrios, 1997). Agens hayati pada umumnya yang dikembangkan adalah mikroba dari alami, baik yang hidup sebagai saprofit di dalam tanah, air dan bahan organik, maupun yang hidup dalam jaringan tanaman (endofit) yang bersifat menghambat pertumbuhan dan berkompetensi dalam ruangan dan nutrisi dengan patogen, atau bersifat menginduksi ketahanan tanaman (Supriadi, 2006).

2.5. 1. *Trichoderma* sp.

Jamur *Trichoderma* sp. adalah mikroorganisme tanah yang mudah ditemui pada semua jenis tanah, bersifat saprofit menyerang jamur patogen tanaman serta menguntungkan bagi tanaman (Gustinawaty *et al.*, 2014). *Trichoderma* sp. Banyak ditemukan di daerah perakaran tanaman, tunggul, sisa akar dan pada propagul jamur lain. *Trichoderma* sp. Banyak ditemukan pada daerah yang agak lembab, sedangkan pada kondisi tanah yang jering populasinya akan menurun. *Trichoderma* sp. banyak dimanfaatkan sebagai agens hayati yang mampu menyerang dengan mekanisme antagonis yang dimilikinya. Mekanisme antagonis *Trichoderma* sp. adalah antibiosis, parasitisme dan kompetisi. *Trichoderma* sp. menghasilkan senyawa antibiotik seperti *alamethicin*, *paracelsin*, *trichotoxin* yang dapat menghancurkan sel jamur melalui kerusakan terhadap permeabilitas membran sel, dan enzim kitinase, laminarinase yang dapat menyebabkan lisis dinding sel (Agrios, 1988). *Trichoderma* sp. mampu mengendalikan penyakit busuk pelepah daun akibat serangan *Rizoctonia solani* pada tanaman jagung (Soenaertingsih, *et al.* 2014).

2.5. 2. *Pseudomonas fluorescens*

Pseudomonas merupakan salah satu genus dari Famili *Pseudomonadaceae*. Bakteri ini berbentuk batang lurus atau lengkung, ukuran tiap sel bakteri 0.5-0.1 μm x 1.5-4.0 μm , tidak membentuk spora dan bereaksi negatif terhadap pewarnaan Gram. *Pseudomonas* terbagi atas grup, diantaranya adalah sub-grup berpendarfluor (*Fluorescens*) yang dapat mengeluarkan pigmen phenazine (Borck dan Madigan, 1998). *P. fluorescens* tergolong pada bakteri yang dapat ditemukan di tanah, air, bagian tanaman (permukaan daun dan akar), sisa tanaman yang busuk serta kotoran hewan (Blackburn *et al.*, 2004). Karakteristik *P. fluorescens* mempunyai kemampuan yang khas yakni mampu menghasilkan pigmen pyoverdine atau fenazin pada media King'B sehingga mampu berpendar apabila terkena sinar UV (Supriadi, 2006).

P. fluorescens mampu mengendalikan beberapa penyakit pada tanaman antara lain : layu bakteri akibat serangan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman

kacang tanah, tomat serta tanaman kentang (Suryadi, 2009); *Rhizoctonia solani* pada tanaman tembakau (Vallabhanen, 2016) dan pada tanaman pisang (Majid, 2006) ; penyakit layu akibat serangan *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang dan krisan (Djatnika, 1998), jamur abu-abu pada tanaman strawberi (Waffa dan Mostafa, 2012). *Pseudomonas* menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas antagonis dan atau antibiotik terhadap berbagai patogen. Siderophore dihasilkan oleh *Pseudomonas* spp. telah dipekerjakan secara efisien sebagai agens biokontrol terhadap tanah tertentu dan patogen tanaman. Selain itu, mampu untuk mensintesis metabolit anti jamur, seperti pheanazin antibiotik yang menekan pertumbuhan jamur patogen (Waffa dan Mostafa, 2012)

2.5. 3. *Bacillus subtilis*

B. subtilis merupakan bakteri gram positif yang tinggal di habitat tanah, sungai, dan muara air. *B. subtilis* memiliki ciri-ciri yaitu berbentuk sel basil (batang) terkadang monobasil, berDiameter koloni 0,7 – 0,8 μ m dan panjang 2,0 –3,0 μ m, suhu untuk pertumbuhan yaitu 5°C-55°C, gram positif, membentuk endospora, respirasi anaerobik, mampu menghidrolisis amilum, protein dan lemak. Koloni berwarna putih agak kuning dengan diameter 1-2 mm (Prahaningtyas, 2003). *B. subtilis* termasuk kedalam bakteri saprofit, tidak dapat menyebabkan penyakit pada tanaman, dapat hidup dalam kondisi anaerob, serta mampu membentuk spora. *B. subtilis* menghasilkan senyawa antimikroba antara lain basitrasin, basilin, basilomisin B, difisidin oksidifisin, lesitinase, dan subtilisin (Supriadi, 2006).

B. subtilis merupakan salah satu bakteri yang dapat digunakan sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit tular tanah dan dapat mengurangi penyakit rebah kecambah pada beet gula serta berpotensi untuk dikembangkan dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. capsici* (Firdausyi, 2005). *B. subtilis* dimanfaatkan dalam mengendalikan beberapa penyakit antara lain: layu fusarium pada tanaman tomat (Ajilogba *et al.*, 2013).

2.5. 4. Mikoriza

Mikoriza adalah bentuk interaksi mutualistik antara jamur dengan akar tanaman yang memberikan manfaat bagi kedua belah pihak. Jamur mendapatkan nutrisi dari akar tanaman, sebaliknya jamur memberikan nutrisi kepada tanaman tanpa menyebabkan penyakit pada tanaman inang. Akar yang bersimbiosis dengan mikoriza cenderung lebih sukar terserang oleh nematoda pemakan akar, karena nematoda tidak dapat menembus jaringan jamur tebal. Mikoriza juga memproduksi hormon dan antibiotik yang meningkatkan pertumbuhan akar dan

memberikan penekanan terhadap penyakit yang menyerang akar tanaman (Campbell, 1989).

Mikoriza berasal dari bahasa Yunani *mycos* yang berarti jamur, dan *rhiza* yang berarti akar. Mikoriza dikenal sebagai jamur tanah, dikarenakan hifa dan sporanya berada didalam tanah terutama di daerah rhizosfer tanaman. Mikoriza mampu berkolonisasi dan berkembang secara simbiosis mutualisme dengan akar tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serta membantu menekan perkembangan beberapa patogen tanah (Sari dan Ermavitalini, 2013). Mikoriza dapat memberikan manfaat bagi tanaman yang diinanginya. Adapun manfaat tersebut antara lain: meningkatkan resapan unsur hara, seperti P, N dan kalium. Pada tanaman kacang-kacangan mikoriza mampu meningkatkan serapan unsur mikro Cu dan Zn.



III. METODE PENELITIAN

3. 1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2015 sampai Juni 2016 di Sub Laboratorium Pengendalian Penyakit II, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya serta pengambilan sampel tanah di lahan cabai di Dusun Dadapan, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu.

3. 2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: cetok, baskom, nampan, timbangan elektrik, panci, kompor, spatula, gelas ukur, cawan Petri, botol media, bunsen, jarum oase, autoclave, *micropipet*, *laminar air flow cabinet*, *humid box*, kamera, *object glass*, *cover glass*, mikroskop.

Bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, aquadest, media *Potato Dextose Agar* (250 gram kentang, 20 gram dextrose, 20 gram agar, 1 liter aquadest), anti bakteri (*Chloramphenicol*), sampel tanah cabai besar, plastik wrap, aluminium foil, kertas label, tissue, spirtus, plastik tahan panas, tube berukuran 2 ml, tip, *methylene blue*.

3. 3. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metode eksplorasi jamur, perhitungan indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominasi. Ekplorasi jamur dilakukan dengan pengenceran sampel tanah. Pengenceran tersebut bertujuan untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman jamur yang ada pada lahan cabai antara yang belum diaplikasi agens hayati dengan yang sudah diaplikasi agens hayati.

3. 4. Pelaksanaan Penelitian

3.4. 1. Pengambilan Sampel Tanah

Lahan pengambilan sampel tanah adalah lahan yang ditanami cabai. Pada lahan cabai terdapat 24 petak tanah yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 kali ulangan (tabel 1). Aplikasi agens hayati yang diberikan pada lahan cabai pada perlakuan BS, PF, TR dan PK adalah berkonsentrasi 10 ml/liter air dengan dosis 30 ml/tanaman. Aplikasi dilakukan dengan dikocorkan pada bagian akar tanaman. Sedangkan aplikasi pada perlakuan MK pada saat awal tanam dengan dosis 5

gr/lubang tanam. Sedangkan pada aplikasi kontrol dilakukan dengan penyemprotan air. Aplikasi agens hayati 1x/minggu selama 8 MST.

Tabel 1. Perlakuan Agens Hayati

No.	Perlakuan	Waktu Aplikasi
1	Kontrol (KT) dengan air	1x/minggu
2	<i>Bacillus subtilis</i> (BS)	1x/minggu
3	<i>Pseudomonas fluerecens</i> (PF)	1x/minggu
4	Mikoriza (MK)	1x/awal tanam
5	<i>Trichoderma</i> sp. (TR)	1x/minggu
6	Kombinasi <i>B. Subtilis</i> , <i>P. flurescens</i> (PK)	1x/awal tanam dan 1x/minggu

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada lahan sebelum aplikasi agens hayati dan setelah aplikasi agens hayati. Pengambilan sampel tanah sebelum aplikasi agens hayati pada 2 MST sedangkan pengambilan sampel setelah aplikasi agens hayati pada 9 MST. Tanah diambil dengan menggunakan cetok dengan kedalaman ± 15 cm (Rao, 1994). Pada setiap perlakuan diambil 5 titik sampel secara diagonal. Sampel tanah yang telah diambil kemudian di kompositkan menjadi satu, dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label.



Gambar 1. Denah Pengambilan Sampel

3.4. 2. Pembuatan Media

Media yang digunakan pada isolasi jamur dari tanah adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA), anti bakteri. Kentang dicuci dengan air mengalir, dikupas, dipotong dadu berukuran 2cm x 2cm kemudian dicuci dengan air mengalir. Rebus dengan menggunakan aquades sebanyak 1 liter hingga kentang matang. Saring air rebusan kentang, kemudian sari kentang dimasak ditambahkan dextrose dan agar, masak hingga mendidih. Kemudian tambahkan anti bakteri sebanyak 2 kapsul. Dimasukkan pada botol media, dan di autoclave hingga suhu 121°C dan tekanan 1,5 psi.

3.4.3. Isolasi Jamur dari Sampel Tanah

Isolasi jamur dari sampel tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada lahan cabai. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat. Sampel tanah dari setiap perlakuan ditimbang sebanyak 0,1 gram lalu dimasukkan kedalam tube yang berisi 0,9 ml aquadest hingga volumenya menjadi 1ml. Perbandingan berat sampel dengan volume aquades adalah 1:9 dan termasuk pada pengenceran 10^{-1} . Kemudian digojok hingga homogen kemudian diambil 0,1 ml dan dituangkan pada media PDA. Kemudian cawan petri tersebut digoyang supaya merata. Lalu cawan direkatkan dengan plastik wrap dan diberi label. Hal tersebut diulang sebanyak 3 kali pada setiap ulangan. Terakhir inkubasi pada suhu ruang 27-28°C selama 3-4 hari.

3.4.4. Purifikasi

Purifikasi dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi jamur yang tumbuh dalam cawan petri meliputi: warna dan bentuk koloni jamur. Koloni jamur yang dianggap berbeda, diambil dengan menggunakan jarum ose kemudian ditumbuhkan pada media PDA baru.

3.4.5. Pembuatan Preparat Jamur

Pembuatan preparat jamur dilakukan untuk identifikasi. Pembuatan preparat dengan 2 metode yaitu : a. Jamur diambil dengan menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada preparat yang telah diberi sedikit media PDA cair. Kemudian ditutup dengan *cover glass*. Preparat yang dimasukkan dalam *humid box* yang didalamnya sudah terdapat tisu yang dilembabkan dengan aquadest. Preparat jamur diinkubasi selama 2-3 hari (Tanzil *et al*, 2015). b. Pengambilan koloni jamur dari isolat murni kemudian ditempelkan pada *object glass* yang telah ditetesi dengan *methylen blue* sebanyak 1 tetes (Ganjar, 2006) .

3.4.6. Identifikasi

Pengamatan dilakukan dengan makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis dengan meliputi warna dan permukaan koloni (Granular; seperti tepung; menggunung ;licin; ada atau tidaknya tetesan eksudat), garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, dan lingkaran kosentris pada cawan petri dan pertumbuhan koloni (cm/hari) yang dilakukan setiap hari hingga koloni memenuhi cawan petri (Ganjar, 1999).

Sedangkan pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati sekat hifa, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna

hifa (hialin, transparan, atau gelap), ada tidaknya konidia, dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada hari terakhir pengamatan 5-7 hari dengan menggunakan mikroskop (Ganjar, 1999).

Setelah dilakukan pengamatan kemudian dibandingkan dengan buku *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species (Second Edition)*, *Illustrated Genera of Imperfect Fungi (Second Edition)*, serta buku penunjang lainnya.

3. 5. Variabel Pengamatan

3.5. 1. Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menghitung dan memperoleh gambaran keanekaragaman jamur pada setiap perlakuannya. Indeks keanekaragaman Shannon bertujuan untuk mendapatkan gambaran populasi melalui jumlah individu masing-masing jenis dalam suatu komunitas (Brower & Zar, 1977). Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus (Ludwig & Reynod, 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 = Proporsi jumlah individu pada spesies
- N = Jumlah individu seluruh jenis

Tabel 2. Kriteria Indeks Keanekaragaman

Nilai Keanekaragaman (H')	Kriteria
H' < 1,0	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah
1,0 < H' ≤ 3,0	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang
H' ≥ 3,00	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi

3.5. 2. Indeks Dominasi (C)

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

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

- C = Indeks dominasi
- Ni = Jumlah individu jenis ke i
- N = Jumlah total individu

Tabel 3. Kriteria Indeks Dominasi

Nilai Indeks (C)	Kriteria
$0,00 < C \leq 0,5$	Tidak ada jenis yang mendominasi
$0,5 < C \leq 0,75$	Tedapat jenis yang mendominasi

3.5.3. 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). Rumus indeks keseragaman yaitu:

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

Keterangan:

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

Tabel 4. 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

3.6. Analisis Data

Data hasil keanekaragaman jamur tanah yang diperoleh dari indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominasi pada lahan cabai besar diolah dengan Microsoft Office Exel 2013.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi Jamur Tanah pada Lahan Tanaman Cabai

4.1. 1. Sebelum Aplikasi Agens Hayati

Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi jamur tanah yang dilakukan sebelum pengaplikasian agens hayati didapatkan isolat jamur yang terdiri dari 6 genus, 16 spesies dan 1 isolat jamur tanah yang belum teridentifikasi.

Tabel 5. Hasil Identifikasi Jamur Tanah Sebelum Aplikasi Agens Hayati

Perlakuan	Hasil Eksplorasi	Jumlah Spesies
Kontrol (KT)	<i>Trichoderma</i> sp.1	3
	<i>Aspergillus</i> sp. 1	31
	<i>Fusarium</i> sp. 1	1
	<i>Rhizopus</i> sp. 1	1
	Jamur tanah 1	14
<i>Bacillus subtilis</i> (BS)	<i>Aspergillus</i> sp. 1	2
	<i>Penicillium</i> sp. 1	1
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	37
	<i>Trichoderma</i> sp 1	1
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (PF)	<i>Trichoderma</i> sp.1	1
	<i>Rhizopus</i> sp. 2	1
	<i>Rhizopus</i> sp. 3	1
	<i>Trichoderma</i> sp. 2	2
	<i>Aspergillus</i> sp. 3	1
	<i>Trichoderma</i> sp.2	2
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	1
	<i>Rhizopus</i> sp. 1	1
Mikoriza (MK)	<i>Aspergillus</i> sp.4	4
	<i>Penicillium</i> sp.1	2
	<i>Gliocladium</i> sp.1	4
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	11
	<i>Trichoderma</i> sp. 2	1
<i>Trichoderma</i> sp. (TR)	<i>Trichoderma</i> sp. 3	1
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	1
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	1
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	2
Kombinasi (PK)	<i>Aspergillus</i> sp. 3	1
	<i>Aspergillus</i> sp. 4	1
	<i>Aspergillus</i> sp. 5	1
	<i>Trichoderma</i> sp. 4	1
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	1

4.1. 2. Setelah Aplikasi Agens Hayati

Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi jamur tanah yang dilakukan setelah pengaplikasian agens hayati didapatkan isolat jamur yang terdiri dari 11 genus dan 29 spesies, dan 8 isolat yang belum teridentifikasi.

Tabel 6. Hasil Identifikasi Jamur Tanah Setelah Aplikasi Agens Hayati

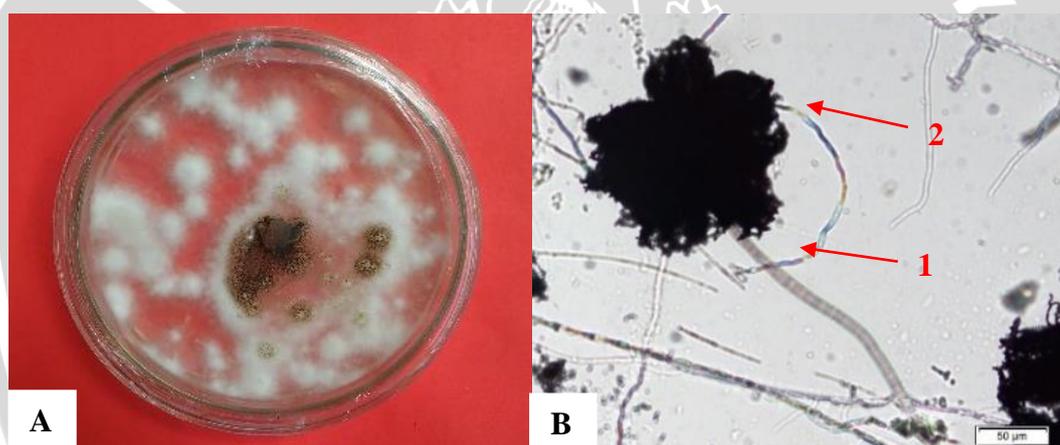
Perlakuan	Hasil Eksplorasi	Jumlah Spesies	
Kontrol (KT)	<i>Acremonium</i> sp.	1	
	<i>Aspergillus</i> sp. 6	3	
	<i>Fusarium</i> sp. 2	1	
	<i>Fusarium</i> sp. 3	1	
	<i>Fusarium</i> sp. 4	1	
	<i>Paecilomyces</i> sp.1	1	
	<i>Penicillium</i> sp. 1	1	
	<i>Aspergillus</i> sp.7	1	
	<i>Fusarium</i> sp.1	1	
	<i>Penicillium</i> sp. 2	1	
	<i>Penicillium</i> sp. 3	1	
	<i>Colletotrichum</i> sp. 1	1	
	Jamur Tanah 6	1	
	Jamur Tanah 7	1	
<i>Bacillus subtilis</i> (BS)	<i>Fusarium</i> sp. 5	1	
	<i>Aspergillus</i> sp. 8	1	
	<i>Mortierella</i> sp.1	1	
	<i>Mortierella</i> sp. 2	42	
	<i>Curvularia</i> sp. 1	1	
	Jamur Tanah 7	46	
	<i>Pseudomonas fluorescent</i> (PF)	<i>Chaetomium</i> sp.	2
		Jamur Tanah 3	1
		Jamur Tanah 2	5
		<i>Aspergillus</i> sp. 2	1
Jamur Tanah 4		32	
Mikoriza	Jamur Tanah 2	5	
	<i>Aspergillus</i> sp. 9	11	
	<i>Aspergillus</i> sp. 10	5	
	<i>Trichoderma</i> sp. 5	2	
	<i>Trichoderma</i> sp. 3	4	
	<i>Trichoderma</i> sp (TR)	<i>Fusarium</i> sp. 6	6
		<i>Fusarium</i> sp. 7	2
		<i>Aspergillus</i> sp. 11	4
		<i>Fusarium</i> sp. 8	4
		<i>Fusarium</i> sp. 9	2
<i>Fusarium</i> sp. 5		2	
<i>Fusarium</i> sp. 8		4	
<i>Fusarium</i> sp. 10		3	
<i>Aspergillus</i> sp. 6		8	
Kombinasi (PK)		<i>Curvularia</i> sp. 2	1
	<i>Merismella</i> sp.	1	
	<i>Aspergillus</i> sp. 12	4	
	<i>Aspergillus</i> sp. 3	4	
	<i>Aspergillus</i> sp. 3	1	
	Jamur Tanah 5	2	

4.1. 3. Deskripsi Makroskopis dan Miroskopis Jamur Tanah

Aspergillus sp.1

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni jamur muda berwarna putih dan ketika jamur tua berwarna putih, tepi berwarna putih, warna bagian dasar adalah putih. Penyebaran pada media PDA menyebar tidak beraturan. Tekstur kasar, dengan kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 5x24 jam.

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa bersekat dan berwarna hialin. Konidiofor berwarna hialin, tidak bersekat, tegak lurus dan sederhana dengan panjang 203, 46 μm . Konidia berbentuk globose berwarna coklat. Jamur *Aspergillus sp.* memiliki konidiofor tegak lurus dengan ujung menggelembung dan jelas. Konidia berbentuk globose yang terdiri dari 1 sel (Barnett & Hunter, 1998).



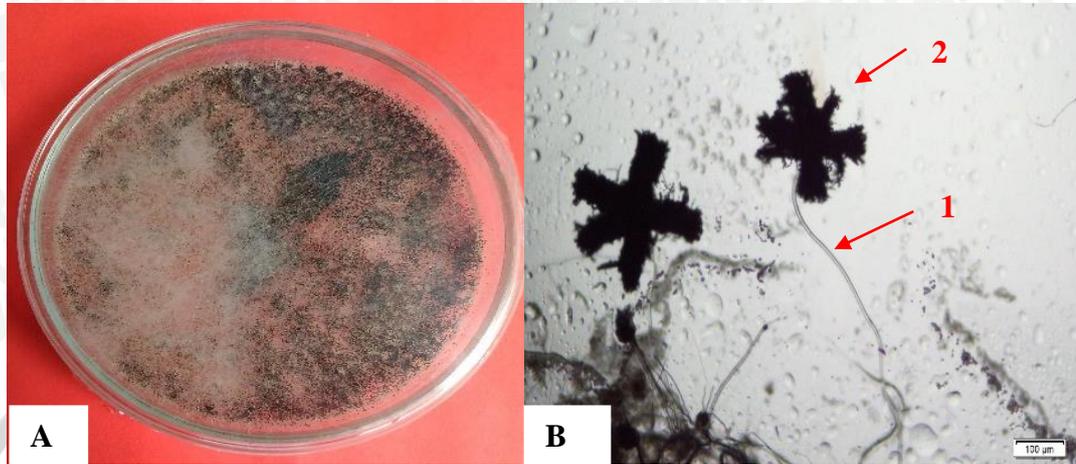
Gambar 2. Jamur *Aspergillus sp. 1*. A. Makroskopis umur 5 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Aspergillus sp. 2

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna coklat kehitaman, tepi berwarna hitam, warna bagian dasar adalah abu-abu, dan pada jamur yang tua terdapat jamur yang halus berwarna putih. Penyebaran pada media PDA tidak beraturan dan tersebar. Tekstur kasar seperti tepung, dengan kerapatan yang rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni jamur saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi cawan petri pada 2x24 jam.

Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berbentuk sederhana, tegak lurus sedikit melengkung, berwarna hialin dan panjang 615,47 μm . Konidia berbentuk globose bergerombol seperti bunga

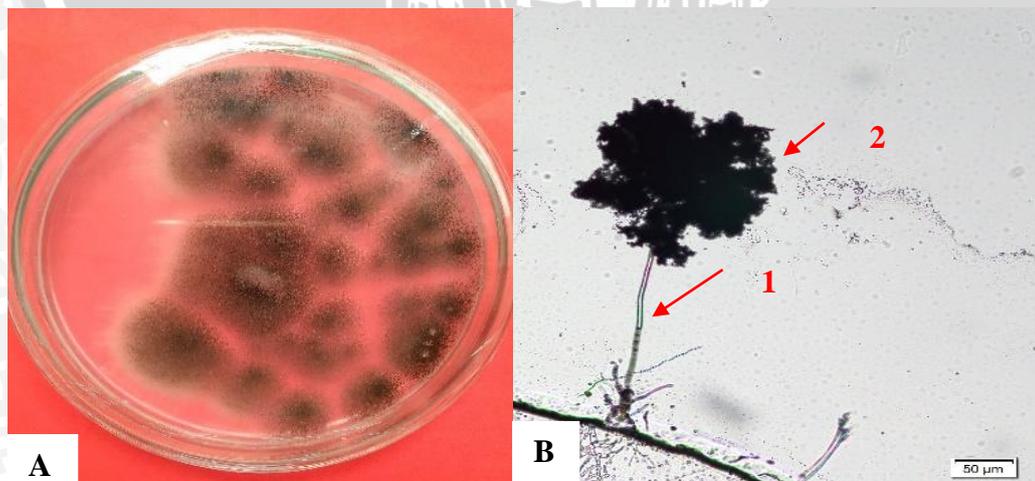
yang terbagi menjadi 4 bagian dan berwarna hitam. Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor hialin dan tegak lurus. Konidia berwarna coklat hingga hitam dan berbentuk globose (Watanabe, 1994)



Gambar 3. Jamur *Aspergillus* sp. 2. A. Makroskopis umur 2 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Aspergillus* sp. 3**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna hitam tepi berwarna hitam, warna bagian dasar adalah abu-abu. Penyebaran pada media PDA menyebar tidak beraturan, tidak memiliki penyebaran memusat. Tekstur kasar, dengan ketebalan yang agak tebal dan kerapatan yang agak rapat. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 5x24 jam.



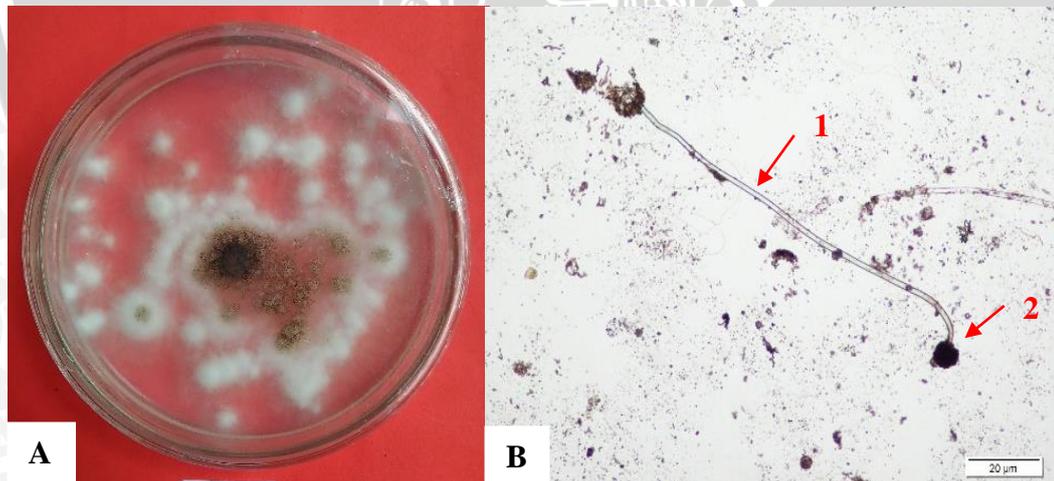
Gambar 4. Jamur *Aspergillus* sp. 3. A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor berbentuk tegak lurus, tidak bersekat dan berwarna coklat, memiliki panjang 179,47 μm . Konidia berwarna hitam, berbentuk bulat. Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor tegak lurus dengan ujung menggembung dan jelas. Konidia berbentuk globose berwarna coklat hingga hitam (Watanabe, 1994).

***Aspergillus* sp. 4**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni jamur muda berwarna putih dan ketika jamur tua berwarna putih, tepi berwarna putih, warna bagian dasar adalah putih. Penyebaran pada media menyebar tidak beraturan pada media PDA. Tekstur kasar, dengan kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 5x24 jam.

Pengamatan secara mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat dan berwarna hialin. Konidiofor berwarna hialin, tidak bersekat, tegak lurus dan sederhana dengan panjang 112,08 μm . Konidia berbentuk globose berwarna coklat dan berbentuk bulat berukuran 8,22 μm . Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor tegak lurus dengan ujung menggelembung dan jelas. Konidia berbentuk globose yang terdiri dari 1 sel (Barnett & Hunter, 1998).

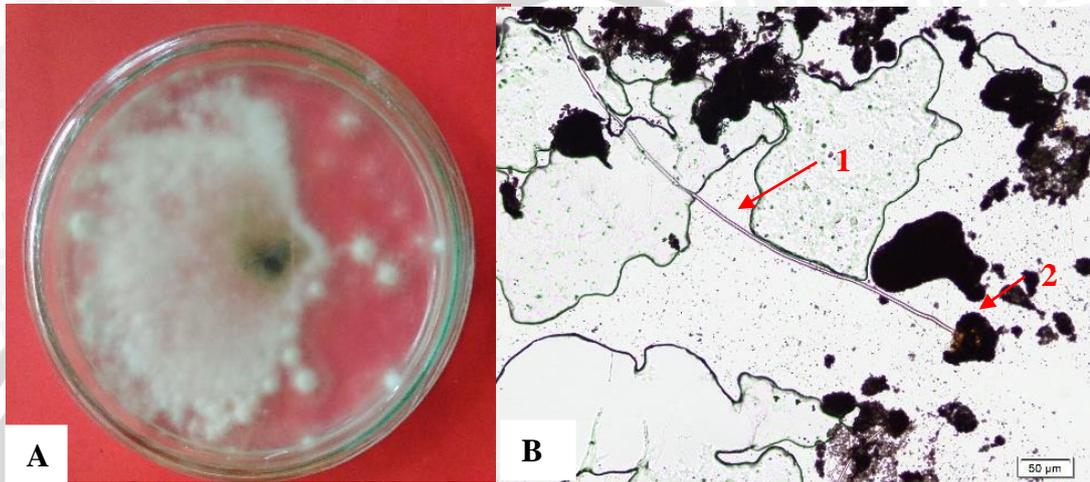


Gambar 5. Jamur *Aspergillus* sp. 4. A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Aspergillus* sp. 5**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna putih halus, dibagian tengah koloni terdapat bagaian jamur yang berwarna hijau

muda berbentuk butiran, tepi jamur berwarna putih, warna bagian dasar jamur adalah putih kehijauan dengan terdapat sekat. Penyebaran pada media tidak beraturan yakni menyebar ke seluruh petri. Tekstur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 4x24 jam.



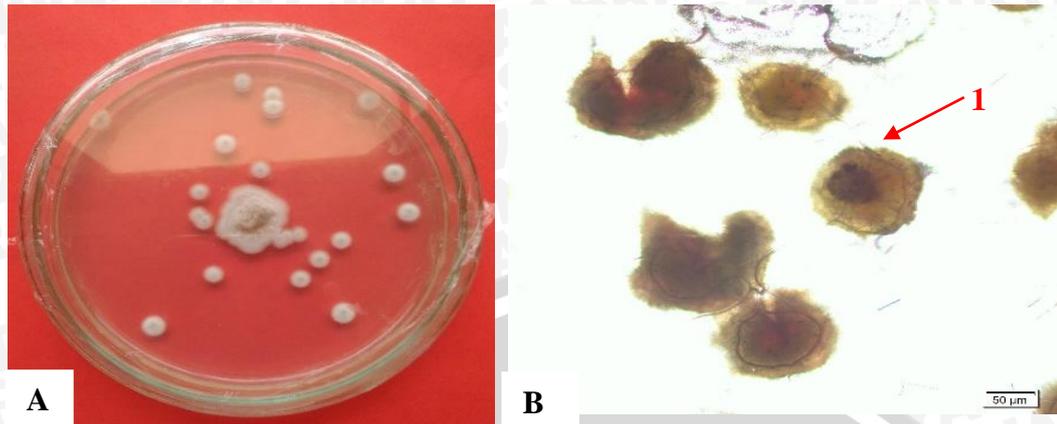
Gambar 6. Jamur *Aspergillus* sp. 5. A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor tegak lurus dan sederhana, berwarna coklat, panjang 577,77 μm dan lebar 7,6 μm. Konidia berwarna coklat kehitaman, berbentuk globose pada ujung vesikel, berkumpul menyelimuti vesikel.

Jamur Tanah 1

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna putih, tepi berwarna abu-abu, warna bagian dasar adalah putih kecoklatan muda. Penyebaran pada media tidak beraturan. Tekstur kasar, kerapatan agak rapat dan ketebalan yang tipis. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 7,8 cm dan memenuhi cawan petri pada 10x24 jam.

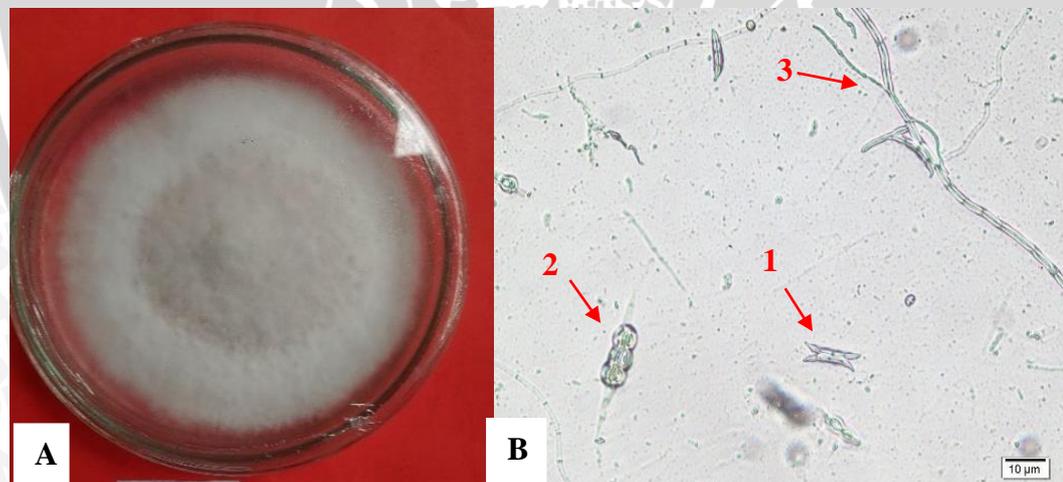
Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa tidak bersekat. Sporangiosfor tidak terlihat. Spora berbentuk bulat dengan bagian inti yang terlihat. Spora berwarna kekuningan.



Gambar 7. Jamur Tanah 1 A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Inti sel

Fusarium sp. 1

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna putih pada saat muda dan tua, tepi berwarna putih, warna bagian dasar adalah putih jingga. Penyebaran pada media membulat beraturan, memiliki penyebaran tidak memusat. Koloni jamur tidak memiliki lingkaran konsentris. Tekstur jamur agak kasar seperti kapas, kerapatan yang rapat dan ketebalan yang tebal. Ukuran diameter jamur saat berumur 7 hari sebesar 8,3 cm dan memenuhi cawan petri pada 8x24 jam



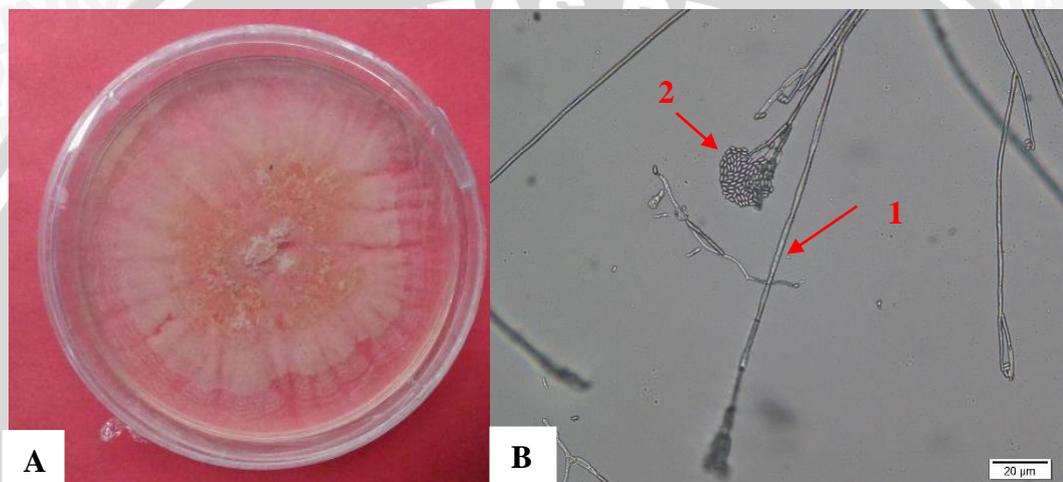
Gambar 8. Jamur *Fusarium sp. 1*. A. Makroskopis umur 8 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Mikrokonidia (2) Klamidiosfor (3) Hifa yang bersekat

Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat dengan jarak antar sekat yang rapat. Konidia berwarna hialin, berbentuk seperti bulan sabit dengan ujung runcing dengan memiliki 3 sekat, memiliki panjang 14,15 µm dan lebar 2,16 µm. Klamidiosfor yang berbentuk globose yang terdapat 3 spora dalam 1 rantai dan Diameter koloni sebesar 6,30 µm. Jamur *Fusarium sp.* memiliki

konidiofor berwarna hialin, sederhana dan pendek. Konidia berwarna hialin, berbentuk phialosporous. Klamidiosfor berbentuk globose dan berwarna coklat (Watanabe, 1994).

***Gliocladium* sp.**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna coklat, tepi berwarna hijau, warna bagian dasar adalah abu-abu. Penyebaran pada media membulat beraturan dan menyebar beraturan pada cawan petri. Tekstur halus, kerapatan yang rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 5x24 jam.



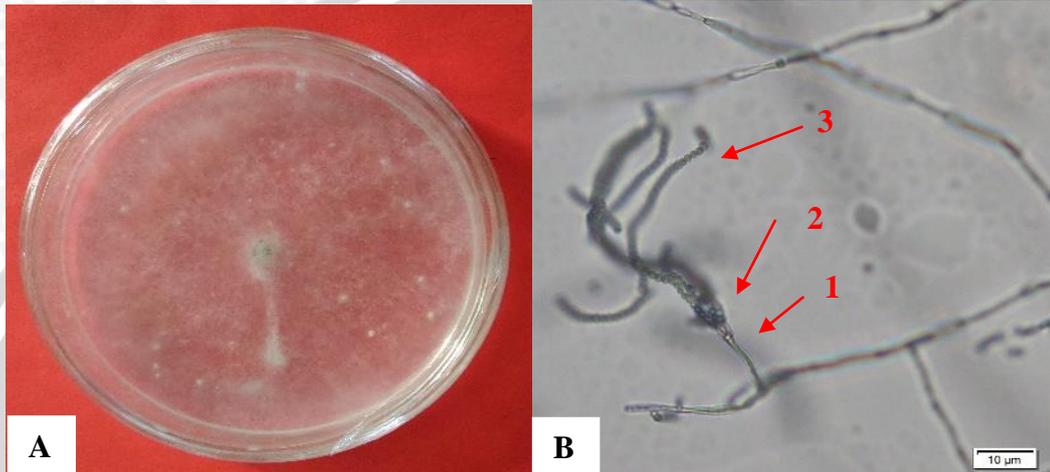
Gambar 9. Jamur *Gliocladium* sp. A. Makroskopis umur 5 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk sederhana, tegak lurus, bersekat dan bercabang. Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, dan bergerombol pada ujung filialid, berukuran $2,50 \mu\text{m} \times 1,67 \mu\text{m}$. Jamur *Gliocladium* sp. memiliki konidiofor berwarna hialin, tegak lurus, bersekat, dan bercabang. Konidia berwarna hialin, phialosporous, berbentuk ovate (Watanabe, 1994).

***Penicillium* sp. 1**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna putih, tepi berwarna putih, warna bagian dasar adalah putih. Penyebaran pada media menyebar. Koloni jamur tidak memiliki lingkaran konsentris. Koloni tumbuh dengan cepat pada media PDA. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 3x24 jam.

Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor sederhana sedikit melengkung, berwarna hialin, bercabang, memiliki panjang 9,95 μm dan lebar 928,94 nm. Fialid berbentuk tegak lurus, pada bagian ujungnya sedikit meruncing, panjang 2,45 μm . Konida berbentuk globose dan tersusun bergandeng lurus memanjang. Konidium berukuran 52,10 μm . Jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor tegak lurus, bercabang. Konidia berwarna hialin, berbentuk globose atau ovoid (Barnett & Hunter, 1998).

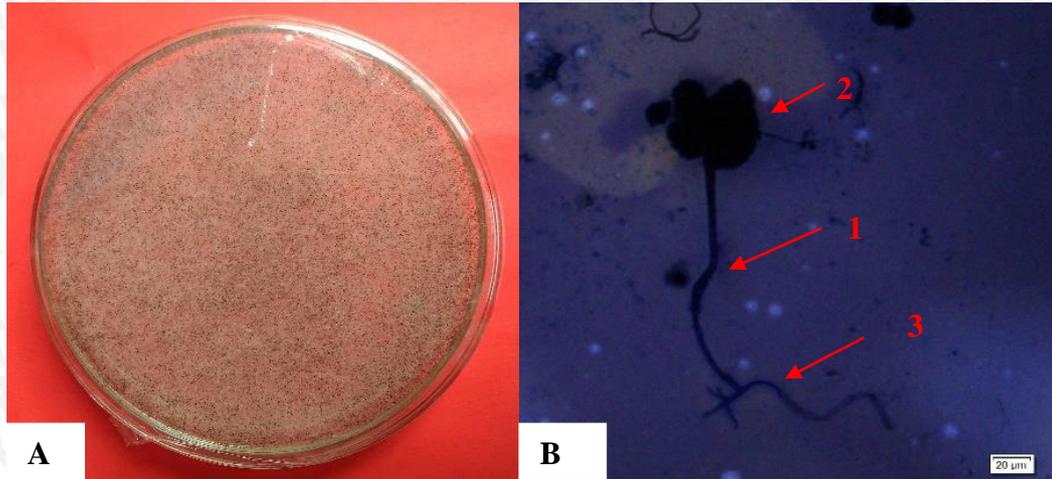


Gambar 10. Jamur *Penicillium* sp. 1 A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Fialid (3) Konidia

***Rhizopus* sp.1**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna putih dengan sedikit terdapat butiran coklat di bagian permukaan berwarna putih, tepi berwarna putih kecoklatan, warna bagian dasar adalah putih kecoklatan. Penyebaran pada media menggunung tidak beraturan, menyebar keseluruhan petri. Koloni jamur tidak memiliki lingkaran konsentris. Koloni tumbuh dengan cepat pada media PDA. Tekstur kasar seperti kapas, kerapatan agak rapat, dan ketebalan agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 2x24 jam.

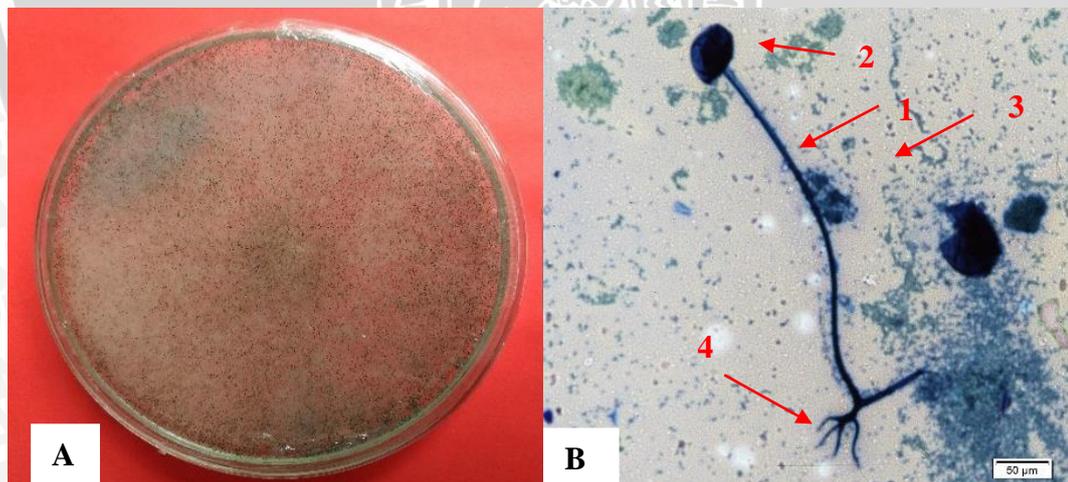
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa tidak bersekat. Jamur memiliki sporangiofor berbentuk lurus dan sedikit melengkung dan tidak bercabang dengan panjang 126,42 μm . Sporangium berbentuk bulat dengan lebar 61,76 μm , memiliki klamidiosfor dan terdapat rhizoid berjumlah empat dengan panjang 12,05 μm . Jamur *Rhizopus* sp. memiliki sporangiofor tegak lurus, bercabang atau sederhana (Watanabe, 1994).



Gambar 11. Jamur *Rhizopus* sp.1. A. Makroskopis umur 6 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Sporangiofor (2) Sporangium (3) Rhizoid

Rhizopus sp. 2

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni jamur muda berwarna putih dengan sedikit terdapat butiran coklat di bagian permukaan berwarna putih, tepi berwarna putih kecoklatan, warna bagian dasar adalah putih kecoklatan. Penyebaran pada media menggunung tidak beraturan. Tekstur kasar seperti kapas, dengan kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 2x24 jam.



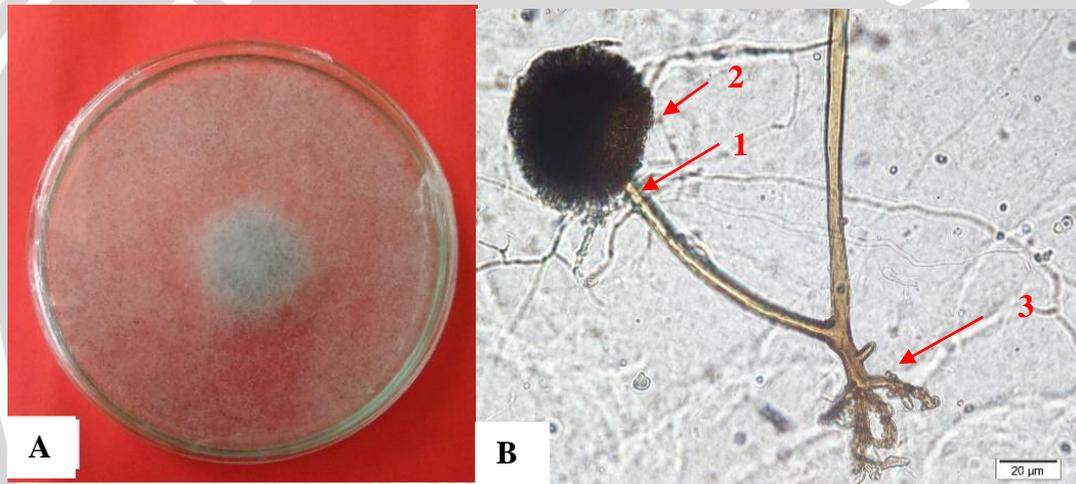
Gambar 12. Jamur *Rhizopus* sp. 2. A. Makroskopis umur 6 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Sporangiofor (2) Sporangium (3) Spora (4) Rhizoid

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa tidak bersekat. Sporangiofor tegak lurus, tunggal dan tidak bercabang, berwarna kecoklatan dan panjang sebesar 347,70 μm . Sporangium berbentuk bulat, berwarna coklat dan

lebar 55,42 μm . Klamidiosfor yang bercabang empat dengan panjang 71,64 μm . Jamur *Rhizopus* sp. memiliki sporangiofor tegak, sederhana atau bercabang, berwarna kekuningan sampai coklat gelap, memiliki rhizoid yang terhubung langsung dengan sporangiofor dan diakhiri di sporangia (Watanabe, 1994).

***Rhizopus* sp. 3**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna putih kecoklatan, tepi berwarna putih, warna bagian dasar adalah putih. Penyebaran pada media mengggung tidak beraturan, dan menyebar keseluruhan cawan petri. Tekstur kasar seperti kapas, dengan ketebalan yang agak tebal dan kerapatan yang agak rapat. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan waktu memenuhi cawan petri pada 2x24 jam.



Gambar 13. Jamur *Rhizopus* sp. 3. A. Makroskopis umur 6 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Sporangiofor (2) Sporangium (3) Rhizoid

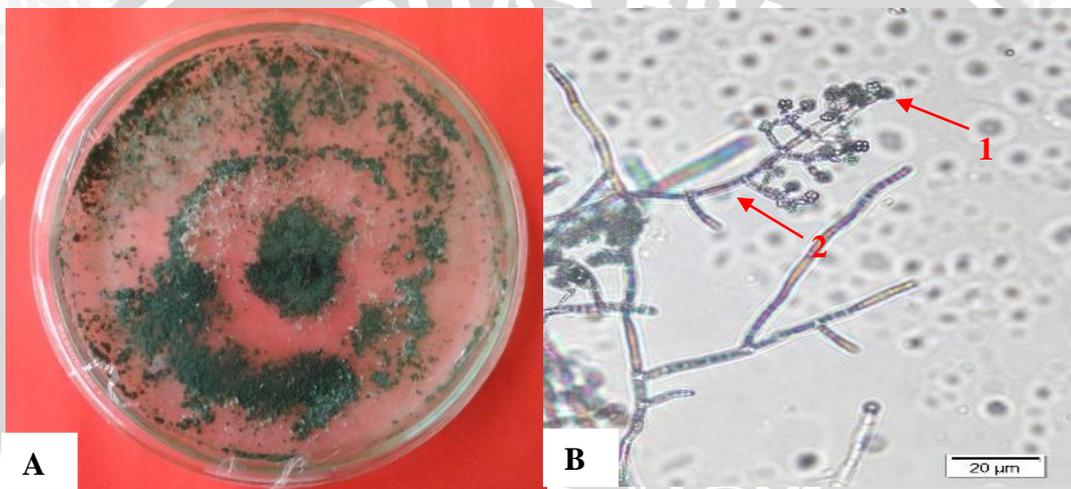
Pengamaan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa tidak bersekat. Sporangiosfor berbentuk sederhana dan tegak lurus dengan panjang 94,99 μm . Sporangium berbentuk globose dengan panjang 50,28 μm dan lebar 46,60 μm . Klamidiosfor dengan panjang 418,19 μm dan memiliki rhizoid dengan panjang 20,71 μm . Jamur *Rhizopus* sp. memiliki sporangiofor tegak dan sederhana, berwarna kekuningan sampai coklat gelap. Jamur memiliki rhizoid yang terhubung langsung dengan sporangiofor, dan diakhiri sporangia (Watanabe, 1994).

***Trichoderma* sp. 1**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni saat muda berwarna putih dan ketika tua berwarna hijau tua dengan sedikit serabut berwarna

putih, tepi berwarna hijau, warna bagian dasar adalah abu-abu. Penyebaran pada media membulat dan menyebar keseluruh petri. Tekstur jamur kasar, kerapatan yang rapat dan ketebalan agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 3x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat dan jarak antar hifa rapat. Konidiofor bercabang, berwarna hialin dan memiliki panjang 66,50 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, dan bergerombol pada ujung fialid. Jamur *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor bercabang, fialid secara bergerombol dan pada setiap ujungnya terdapat konidia. Konidia berwarna hialin dan berbentuk bulat. (Watanabe, 1994).

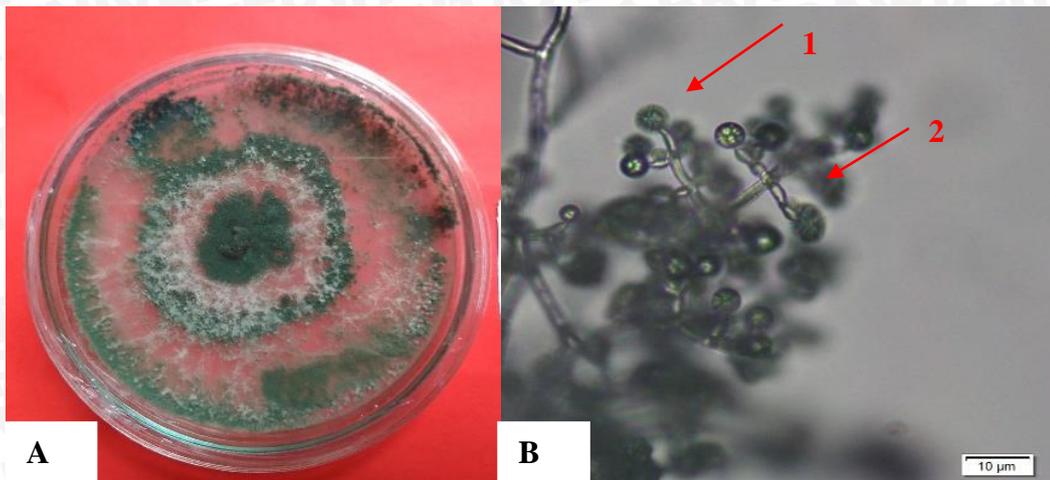


Gambar 14. Jamur *Trichoderma* sp. 1. A. Makroskopis umur 5 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Trichoderma* sp. 2**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hijau tua dengan sedikit serabut berwarna putih, tepi berwarna hijau, warna bagian dasar adalah hijau. Penyebaran pada media membulat beraturan, memiliki penyebaran memusat. Koloni jamur memiliki lingkaran konsentris. Koloni tumbuh dengan cepat pada media PDA. Tekstur kasar, kerapatan yang rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 4x24 jam.

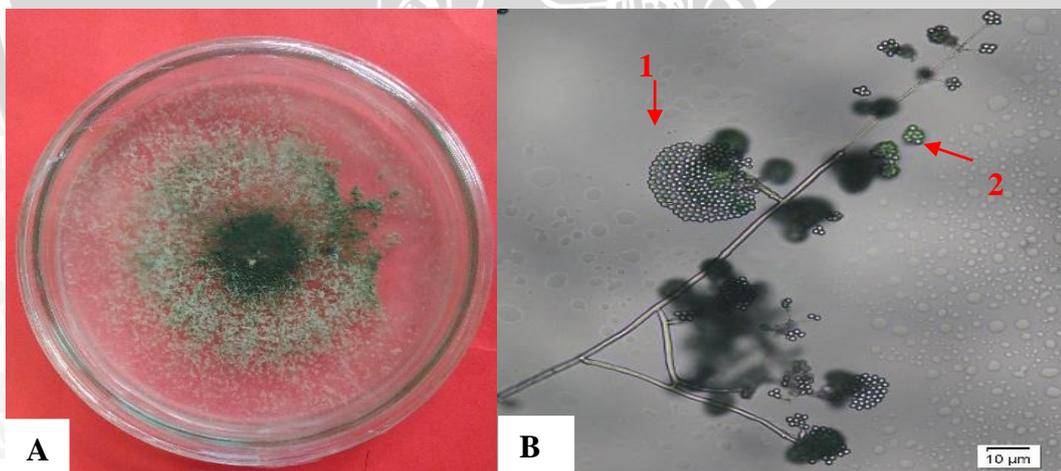
Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat dengan jarak yang rapat. Konidiofor berwarna hialin dan bercabang, terdapat fialid pada ujungnya. Konidiofor berukuran 74,22 μm dan fialid berukuran 4,36 μm . Konidia berbentuk bulat bergerombol yang terletak diujung fialid. Jamur *Trichoderma* sp. konidiofor bercabang dan terdapat fialid pada masing-masing ujungnya. Konidia terdapat pada ujung fialid berbentuk globose (Watanabe, 1994).



Gambar 15. Jamur *Trichoderma* sp. 2. A. Makroskopis umur 6 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Trichoderma sp. 3

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hijau tua dengan sedikit serabut berwarna putih, tepi berwarna hijau, warna bagian dasar adalah abu-abu. Penyebaran pada media membulat beraturan, memiliki penyebaran memusat. Koloni jamur memiliki lingkaran konsentris. Tekstur jamur kasar, kerapatan yang rapat dan ketebalan agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 3x24 jam.



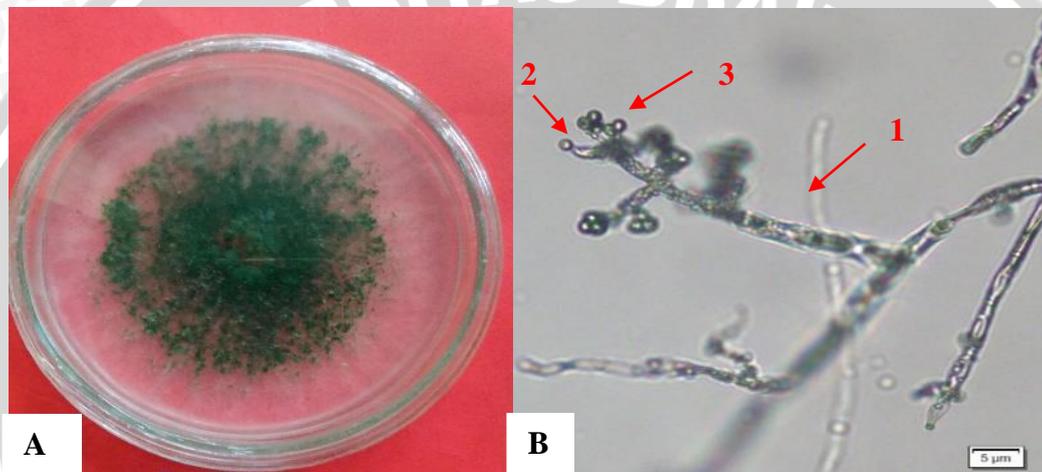
Gambar 16. Jamur *Trichoderma* sp.3. A. Makroskopis umur 5 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, bercabang, panjang konidiofor 167,92 µm. Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, bergerombol membentuk konidium. Konidium terletak pada

masing-masing fialid, panjang 4,23 μm dan lebar 3,97 μm . Jamur *Trichoderma* sp. memiliki hifa bersekat, konidiofor berwarna hialin, tegak lurus, bercabang. Konidia berbentuk ellips atau ovate, terdiri dari satu sel (Watanabe, 1994).

***Trichoderma* sp. 4**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan koloni berwarna hijau tua, tepi berwarna hijau, warna bagian dasar adalah hijau tua. Penyebaran pada media membulat beraturan, memiliki penyebaran memusat. Tekstur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 4x24 jam.



Gambar 17. Jamur *Trichoderma* sp. 4. A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Fialid (3) Konidia

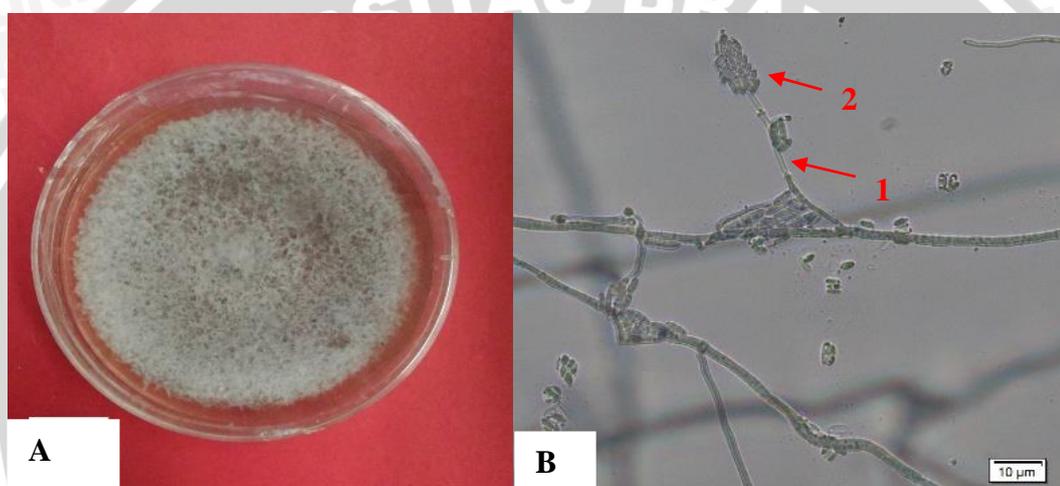
Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, bercabang dan memiliki panjang 34,72 μm . Konidium terletak pada masing-masing fialid. Ukuran konidium sebesar 5,82 μm . Konidia berbentuk bulat dan bergerombol. Jamur *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor berwarna hialin, tegak lurus, bercabang. Konidia berwarna hialin, berbentuk ovate atau ellips (Watanabe, 1994).

***Acremonium* sp.**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna putih keunguan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih keunguan. Penyebaran pada media PDA membulat beraturan ke seluruh petri. Tekstur kasar seperti berongga, kerapatan rapat dan ketebalan yang tebal. Diameter jamur pada media

PDA saat berumur 7 hari sebesar 8,5 cm dan memenuhi cawan petri pada 4x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa besekat dan jarak antar sekat rapat. Konidiofor berbentuk sederhana, berbentuk sedikit melengkung, berwarna hialin, memiliki panjang 37,81 μm dan lebar 1,38 μm . Konidia berwarna hialin, berbentuk memanjang dengan ujung membulat, terdiri satu sel, penyebaran menggerombol, memiliki panjang 7,33 μm lebar 2,07 μm . Jamur *Acremonium* sp. memiliki *Acremonium* sp. secara makroskopis berwarna koloni putih hingga coklat, bertekstur seperti kapas. Konidia bergerombol membentuk satu kepala, berbentuk memanjang sampai bulat (Domsch & W, 1980).

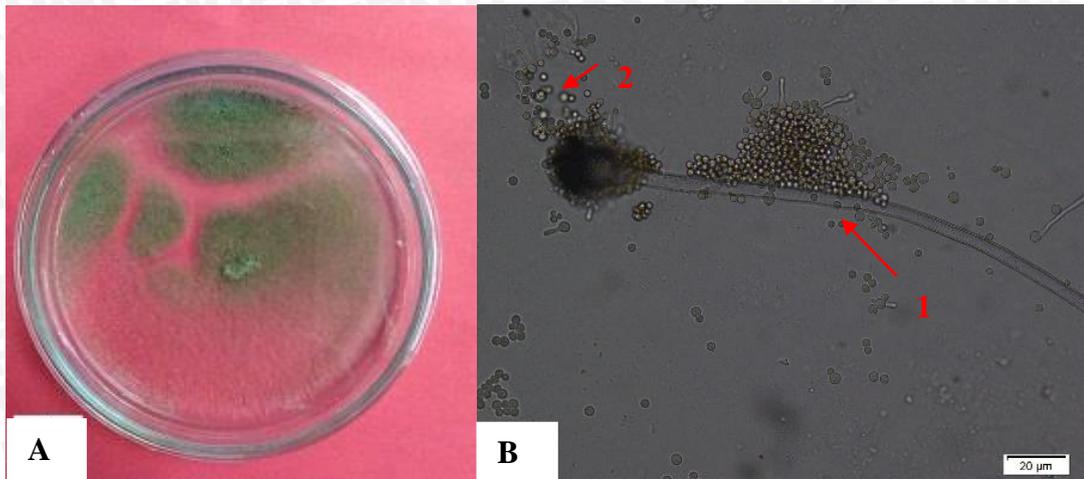


Gambar 18. Jamur *Acremonium* sp. A. Makroskopis umur 8 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Aspergillus* sp. 6**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hijau muda, bagian tepi berwarna hijau muda, dan memiliki warna dasar hijau pucat. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur permukaan kasar, dengan kerapatan yang tidak terlalu rapat dan ketebalan yang tipis. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8 cm dan memenuhi cawan petri pada 8x24 jam.

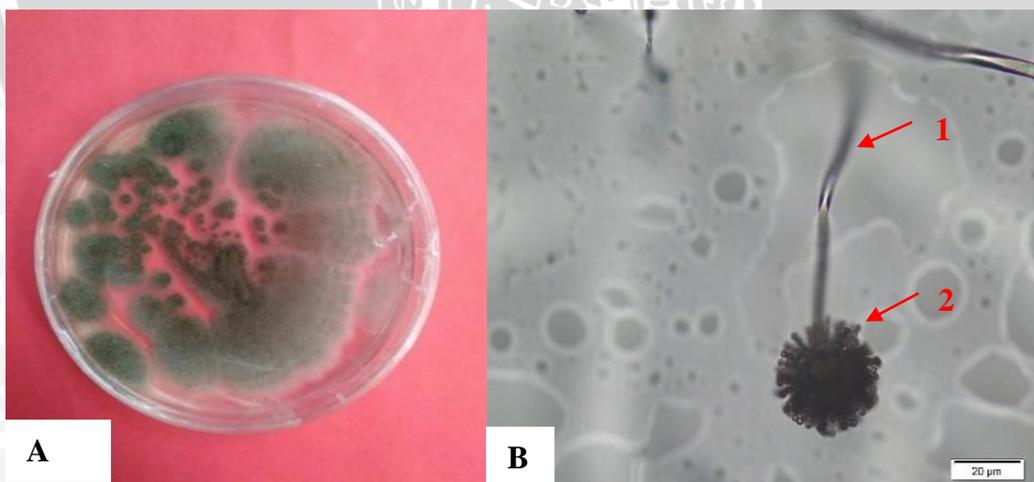
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa besekat. Konidiofor berbentuk sederhana dan sedikit melengkung, memiliki panjang 172,71 μm dan lebar 2,94 μm . Konidia berwarna hijau muda, berbentuk bulat, menempel pada vesikel, berukuran 2,74 μm . Jamur *Aspergillus* sp. mempunyai warna koloni berwarna kuning hingga hijau, memiliki vesikel berbentuk elips atau bulat, memiliki konidiofor, konidia berbentuk bulat hingga elips (Barnett & Hunter, 1998).



Gambar 19. Jamur *Aspergillus* sp. 6. A. Makroskopis umur 8 hsi pada media PDA. B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Aspergillus* sp. 7**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan jamur berwarna coklat kehitaman, bagian tepi berwarna coklat kehitaman, memiliki warna dasar coklat kehitaman. Tipe penyebaran tidak beraturan dan menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur halus, kerapatan agak rapat dan ketebalan agak tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8,7 cm dan memenuhi cawan petri pada 8x24 jam.



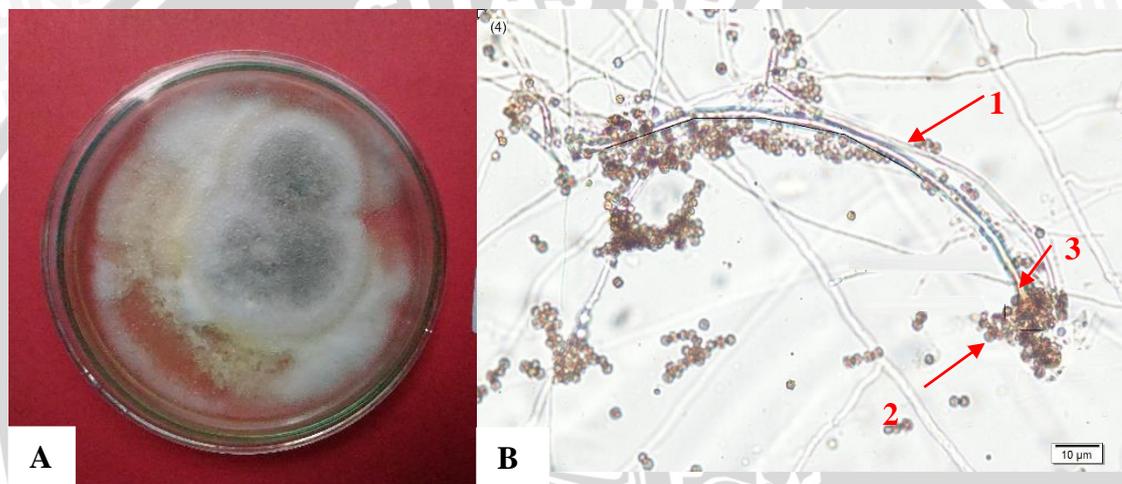
Gambar 20. Jamur *Aspergillus* sp.7 A. Makroskopis umur 8 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Konidiofor berbentuk sederhana dan berbentuk sedikit bengkok, memiliki panjang 78,40 µm dan lebar 2,67 µm. Konidia berbentuk bulat, dan tersusun bergerombol, berukuran

30,45 μm x 31,40 μm . Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor tegak lurus dan konidia berbentuk bulat (Watanabe, 1994).

***Aspergillus* sp. 8**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni jamur saat muda hingga tua berwarna putih kebau-abuan, tepi berwarna putih, warna bagian dasar putih dengan bagian tengah sedikit kehijauan muda. Penyebaran pada media membulat tidak beraturan pada seluruh cawan petri. Tesktur jamur kasar, kerapatan yang rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 7x24 jam.

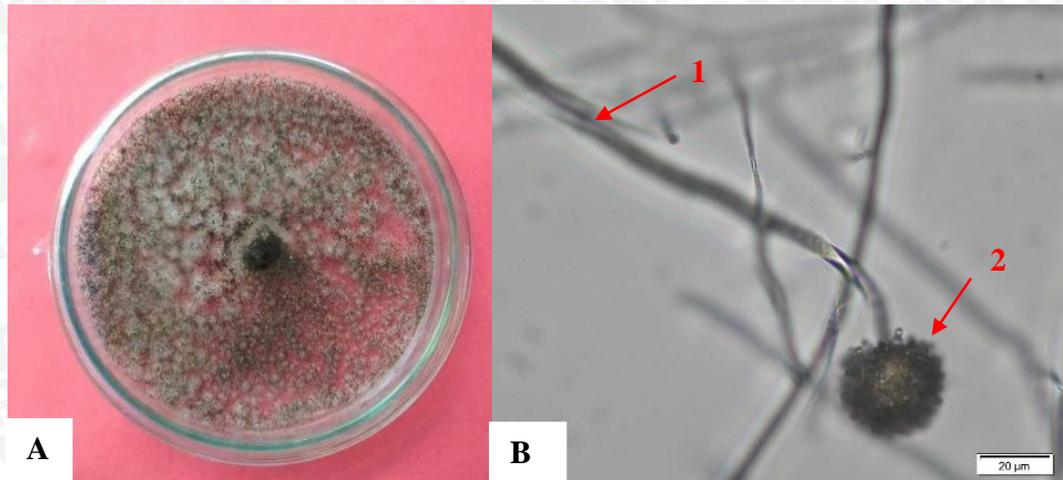


Gambar 21. Jamur *Aspergillus* sp. 8 A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia (3) Vesikel

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa tidak besekat. Konidiofor berbentuk lurus sederhana, sedikit melengkung, dan pada ujungnya terdapat vesikel. Konidia berbentuk bulat, berwarna coklat, bergerombol menutupi vesikel, memiliki panjang 74,73 μm dan lebar 4,39 μm .

***Aspergillus* sp. 9**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan jamur berwarna putih dengan bagian atas berwarna coklat, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur permukaan kasar dengan bintik-bintik kecil. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 3x24 jam.



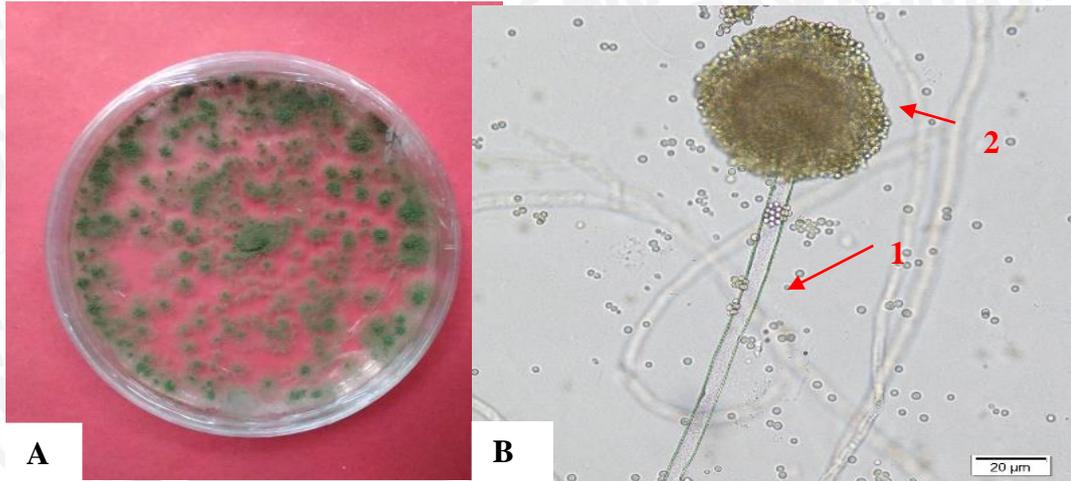
Gambar 22. Jamur *Aspergillus* sp. 9. A. Makroskopis umur 3 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk lurus sederhana, melengkung pada bagian ujung, berukuran panjang 148,18 μm lebar 4,89 μm . Konidia berbentuk subglobose berukuran 27,95 μm x 25,70 μm . Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor yang lurus, berbentuk sederhana dan konidia berbentuk subglobose atau globose (Watanabe, 1994).

***Aspergillus* sp. 10**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan jamur berwarna hijau terang, bagian tepi berwarna hijau muda, dan memiliki warna dasar hijau. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan kasar dengan bentuk berupa butiran. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 2x24 jam.

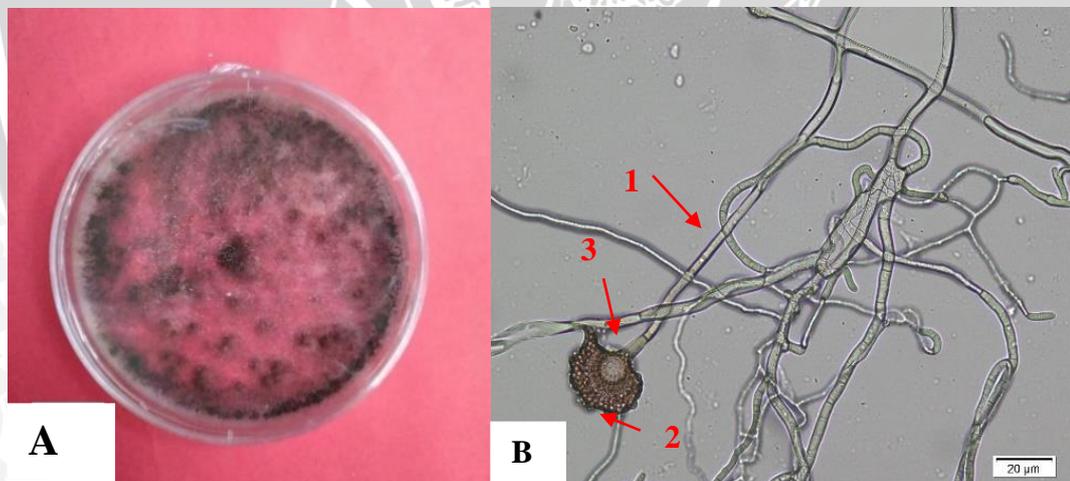
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berbentuk sederhana, tegak lurus, berukuran panjang 110,04 μm lebar 5,78 μm . Konidia berbentuk globose, bergerombol menyelimuti vesikel, berukuran 53,48 μm x 52,87 μm . Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor tegak lurus, dan konidia yang berbentuk subglobose atau globose (Watanabe, 1994).



Gambar 23. Jamur *Aspergillus* sp. 10. A. Makroskopis umur 2 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Aspergillus* sp. 11**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hitam, tepi berwarna hitam, warna bagian dasar adalah hitam. Penyebaran pada media menyebar. Tekstur jamur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan agak tipis. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 8,5 cm dan memenuhi petri pada 3x24 jam.



Gambar 24. Jamur *Aspergillus* sp. 11. A. Makroskopis umur 3 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia (3) Vesikel

Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat. Panjang antar sekat hifa $50,82\mu\text{m} \times 3,44\ \mu\text{m}$. Konidiofor berbentuk tegak dengan ujung yang terdapat vesikel, bersekat, berukuran $133,96\ \mu\text{m} \times 3,30\ \mu\text{m}$. Konidia berbentuk bulat, berwarna coklat, menggerombol menyelimuti vesikel, panjang

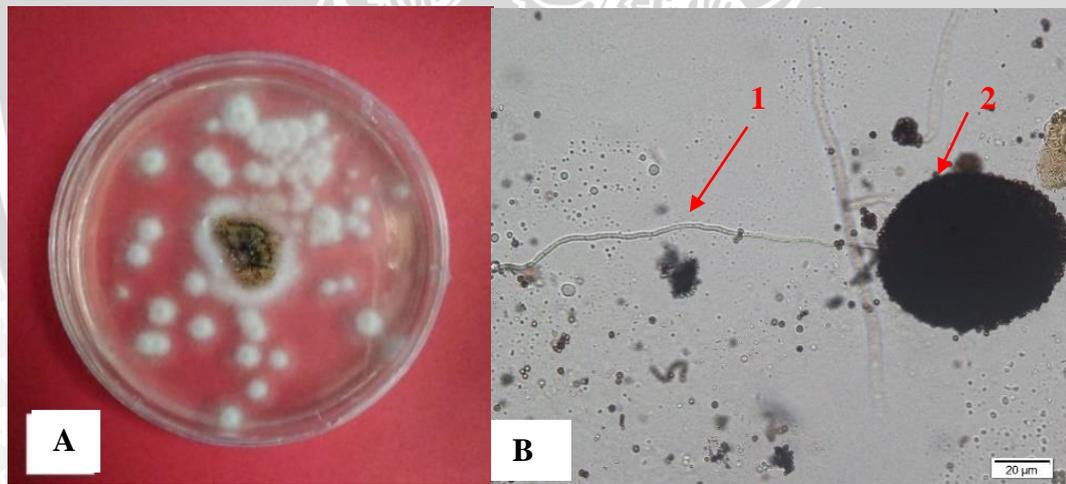


konidia 20,07 μm x 28,48 μm . Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidia sederhana dan tegak lurus (Watanabe, 1994).

Aspergillus sp. 12

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna putih dengan bagian atas berwarna coklat, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan kasar dengan kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang tipis. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9cm dan memenuhi cawan petri pada 5x24 jam.

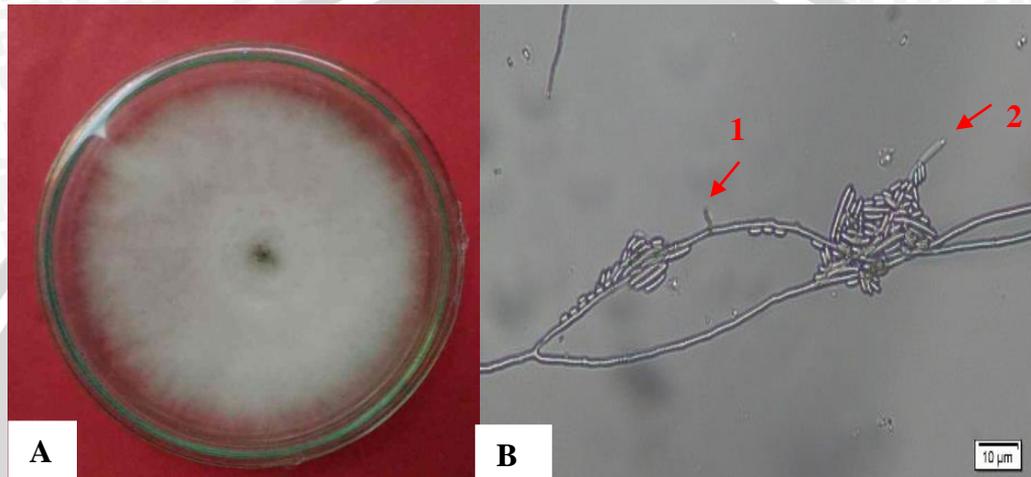
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa besekat. Konidiofor berbentuk sederhana dengan sedikit melengkung, berwarna coklat, berukuran panjang 39,66 μm dan lebar 2,94 μm . Konidia berbentuk bulat, menggerombol, berwarna coklat, berukuran 3,72 μm x 7,16 μm . Jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor tegak lurus dan memiliki konidia berbentuk globose, berwarna coklat dan kasar pada permukannya (Watanabe, 1994).



Gambar 25. Jamur *Aspergillus* sp. 12. A. Makroskopis umur 5 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Colletotrichum* sp.**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna putih, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih. Tipe penyebaran membulat tidak beraturan dan menyebar ke seluruh petri. Tekstur kasar seperti bulu, dengan kerapatan yang rapat dan ketebalan yang tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8,7 dan memenuhi cawan petri pada 8x24 jam.

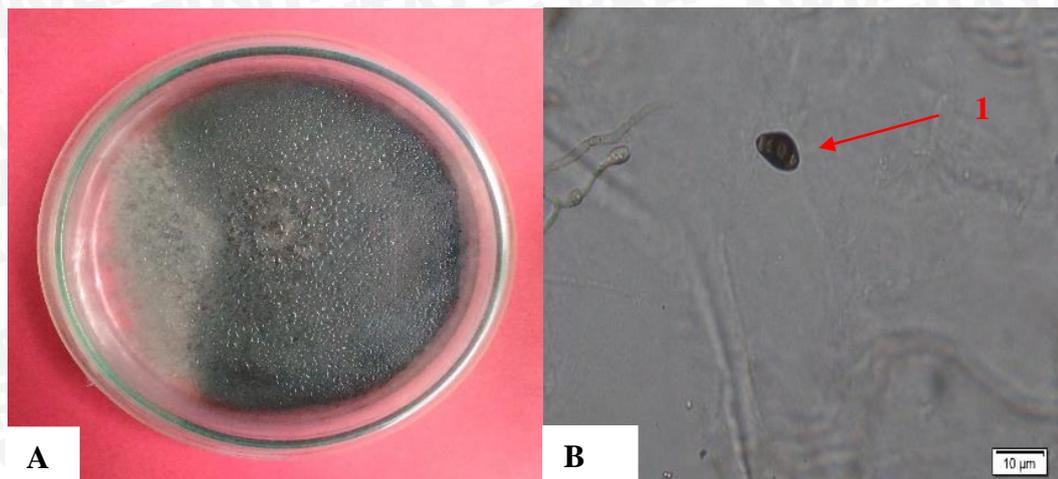


Gambar 26. Jamur *Colletotrichum* sp. A. Makroskopis umur 8 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa tidak besebat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk tegak dan ramping dengan ujung membulat. Konidia berwarna hialin, berbentuk pipih memanjang dengan ujung membulat, bergerombol, memiliki panjang 3,05 µm. Konidia terdiri dari 1 sel dan tidak bersekat. Jamur *Colletotrichum* sp. memiliki konidiofor berwarna hialin, sederhana, ramping dan konidia terdiri dari 1 sel (Watanabe, 1994).

***Curvularia* sp. 1**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna abu-abu kehitaman, bagian tepi berwarna abu-abu, memiliki warna bagian dasar hitam. Penyebaran pada media membulat beraturan, dan tidak memiliki lingkaran konsentris. Tekstur halus, ketebalan yang tebal dan kerapatan yang rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8 cm dan memenuhi cawan petri pada 9x24 jam.



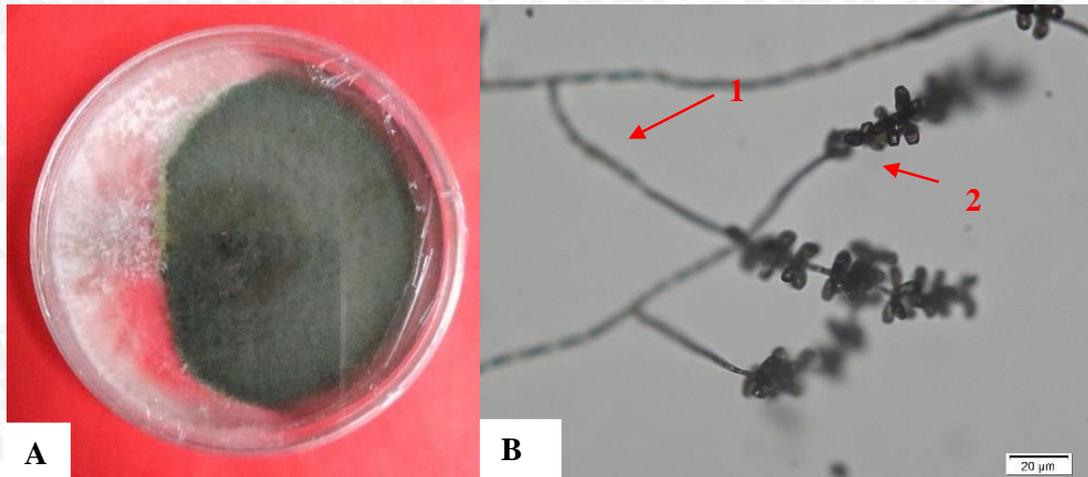
Gambar 27. Jamur *Curvularia* sp. 1 A. Makroskopis umur 9 hsi pada media PDA B. Mikroskopis: (1) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa besekat. Konidia bersekat berbentuk seperti gada bersekat, berwarna coklat, panjang 9,42 µm dan lebar 3,45 µm. Konidia bersekat terbagi menjadi 4 bagian. Jamur *Curvularia* sp. memiliki konidiofor berwarna coklat, sederhana atau kadang bercabang. Konidia berwarna gelap, dan terdiri dari 3-5 sel (Barnett & Hunter, 1998).

***Curvularia* sp. 2**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna abu-abu kehitaman, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar hitam. Tipe penyebaran membulat tidak beraturan ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan halus, dengan kerapatan yang rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8,5 cm dan memenuhi cawan petri pada 7x24 jam.

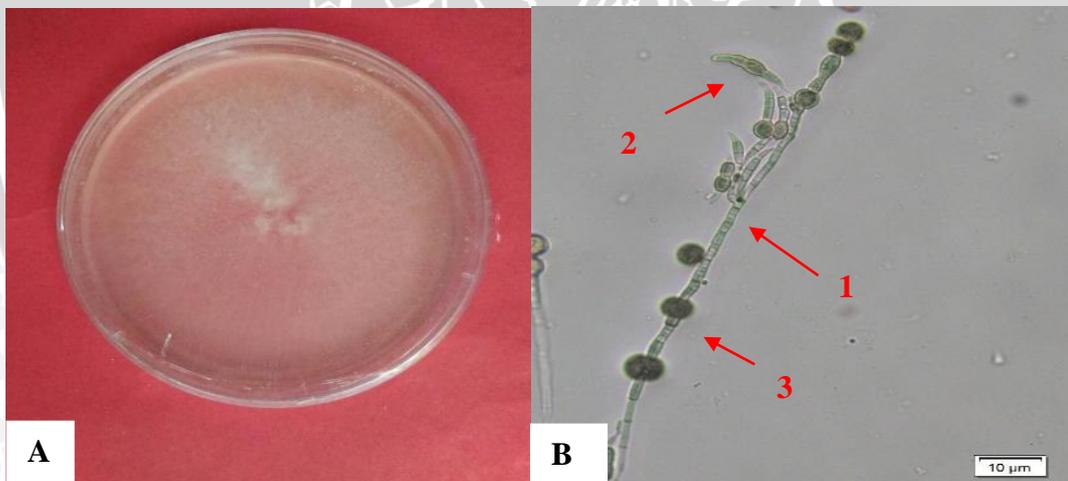
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa besekat. Konidiofor berbentuk biasa, berwarna coklat dan bercabang. Konidiofor berukuran 39,66 µm x 2,94 µm. Konidia porusporus dengan 4 sel yang bersekat. Konidia berukuran 3,72 µm x 7,16 µm. Jamur *Curvularia* sp. memiliki konidiofor berbentuk tegak lurus, berwarna coklat. Konidia berwarna coklat, bersekat dan terdapat 2 sisi yang seatnya memiliki warna yang lebih gelap (Watanabe, 1994).



Gambar 28. Jamur *Curvularia* sp. 2. A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Fusarium sp. 2

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna putih halus, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih. Tipe penyebaran membulat dan menggunung. Tekstur berbulu, kerapatan yang tidak terlalu rapat dan ketebalan yang tipis. Diameter koloni jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 7cm dan memenuhi cawan petri pada 10x24 jam.

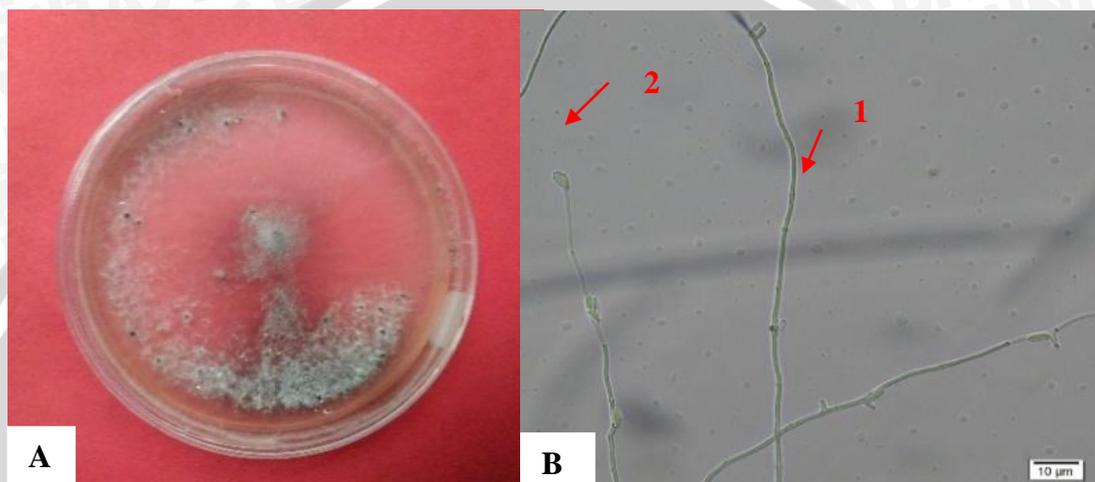


Gambar 29. Jamur *Fusarium* sp. 2. A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia (3) Klamidiosfor

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor bersekat dan berbentuk tegak. Konidia yang berwarna hialin, bersekat menjadi empat bagian dan melengkung pada bagian ujungnya, panjang konidia 1,69 µm lebar 2,42 µm. Klamidiosfor berbentuk bulat, berukuran 3,91 µm. Jamur *Fusarium* sp. memiliki konidiofor berbentuk sederhana, ramping, berwarna hialin, dan pendek. Konidia berwarna hialin, berbentuk phialosporous (Watanabe, 1994).

Fusarium sp. 3

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih, ketika tua berubah menjadi putih keunguan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 7cm dan memenuhi cawan petri pada 10x24 jam.

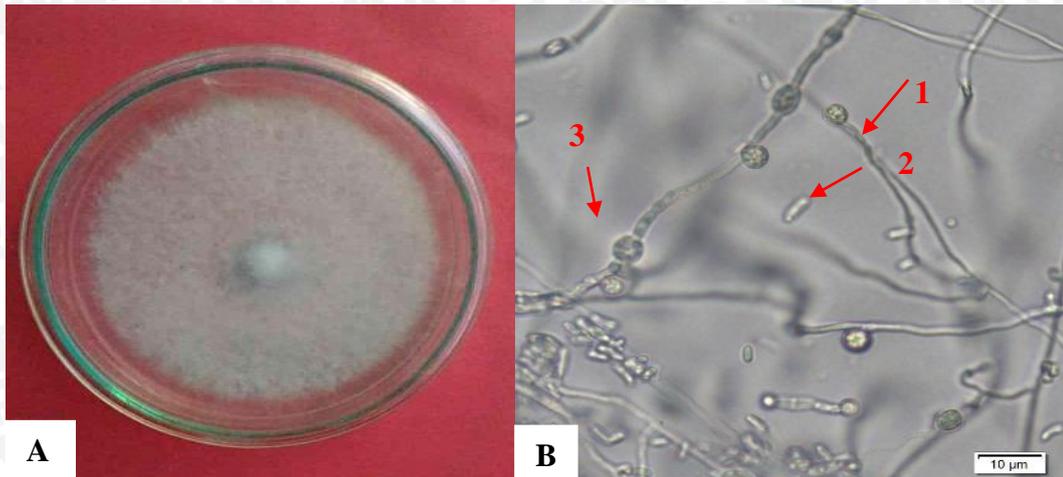


Gambar 30. Jamur *Fusarium* sp. 3. A. Makroskopis umur 2 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berbentuk sederhana, tegak lurus, pada ujungnya tumpul, berwarna hialin. Konidia berwarna hialin, berbentuk memanjang, panjang 4,27 μm dengan lebar 1,59 μm . Jamur *Fusarium* sp. memiliki konidiofor yang sederhana, pendek, bercabang tidak beraturan. Konidia berwarna hialin, terdiri dari 2-3 sel, berbentuk ovoid atau oblong. (Barnett & Hunter, 1998).

Fusarium sp. 4

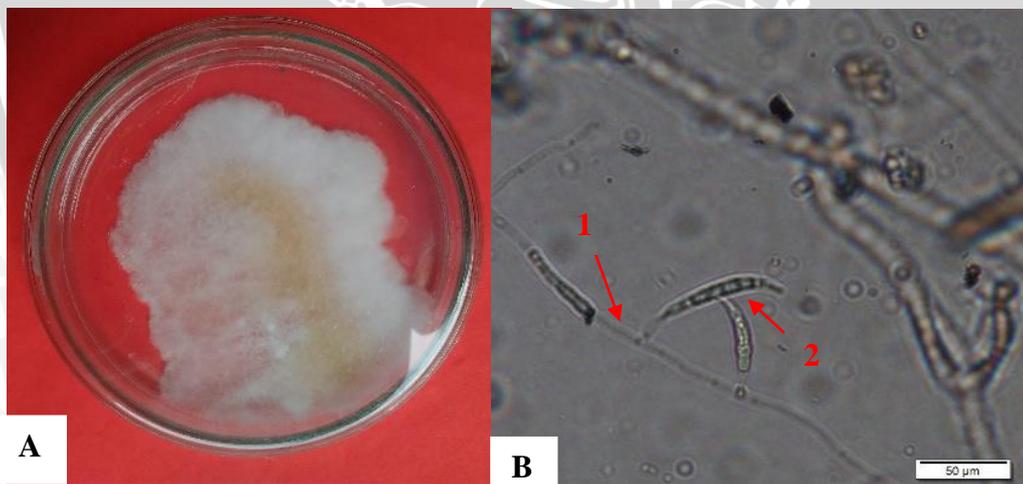
Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih, ketika tua berubah menjadi putih keunguan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih keunguan. Tipe penyebaran membulat menggunung, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan kasar seperti kapas, dengan kerapatan yang rapat dan ketebalan yang tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8,5 cm dan memenuhi cawan petri pada 7x24 jam.



Gambar 31. Jamur *Fusarium* sp. 4. A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Hifa (2) Konidia (3) Klamidiosfor

Fusarium sp. 5

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda berwarna putih, saat tua berwarna putih kecoklatan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan kasar, dengan kerapatan yang rapat dan ketebalan yang tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 7x24 jam.



Gambar 32. Jamur *Fusarium* sp. 5. A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

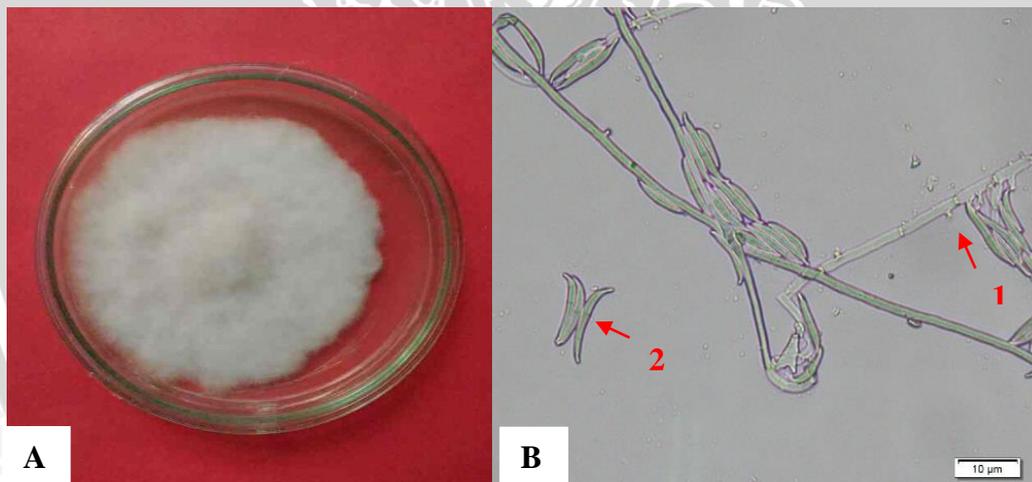
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, bersekat. Konidia bersekat berbentuk bulan sabit yang meruncing pada bagian ujungnya, bersekat, dengan panjang 74,73 µm dan lebar 4,39 µm.

Jamur *Fusarium* sp. mempunyai konidiofor pendek, bercabang tidak teratur. Konidia berwarna hialin, berbentuk seperti bulan sabit (Barnett & Hunter, 1998).

***Fusarium* sp. 6**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna putih, tepi berwarna putih, warna bagian dasar adalah putih. Penyebaran pada media membulat beraturan, dan memusat. Koloni jamur memiliki lingkaran konsentris. Tekstur jamur halus seperti kapas, kerapatan yang rapat dan ketebalan yang tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi petri pada 7x24 jam.

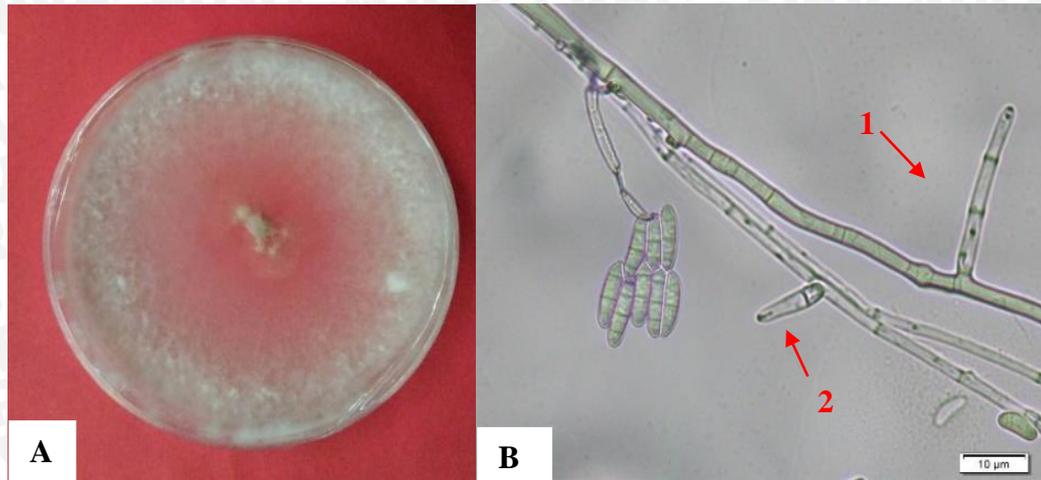
Pengamatan mikroskopis pada gambar menunjukkan hifa bersekat, panjang antar sekat hifa 10,61 μm dan lebar hifa 2,04 μm . Konidiofor bersekat, berbentuk tegak dengan ujung yang meruncing. Konidia berwarna hialin, berbentuk seperti bulan sabit dengan ujung lancip dan memiliki 4 sekat, berkumpul, berukuran 13,10 μm x 1,47 μm . Jamur *Fusarium* sp. memiliki bahwa konidia berwarna hialin dan memiliki 3-6 buah sekat (Watanabe, 1994).



Gambar 33. Jamur *Fusarium* sp. 6. A. Makroskopis umur 5 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Fusarium* sp. 7**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan jamur berwarna putih, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe Penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur jamur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan agak tipis. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8,5 cm dan memenuhi cawan petri pada 8x24 jam.



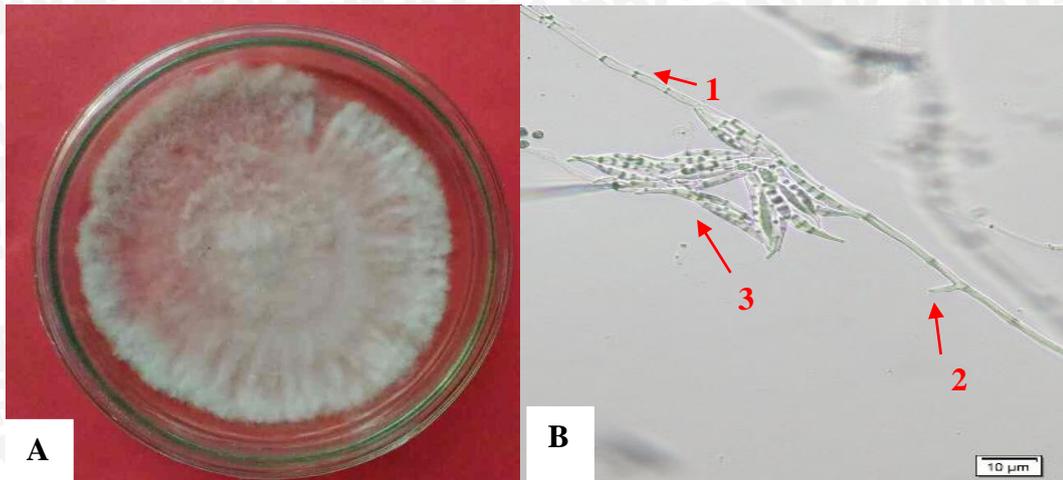
Gambar 34. Jamur *Fusarium* sp. 7. A. Makroskopis umur 8 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, bercabang apikal, bersekat, berukuran $27,65 \mu\text{m} \times 2,93 \mu\text{m}$. Konidia berbentuk lonjong membulat dan bersekat, berukuran $13,53 \mu\text{m} \times 1,16 \mu\text{m}$ jamur *Fusarium* sp. memiliki konidiofor berbentuk sederhana, ramping, berwarna hialin, dan pendek. Konidia berwarna hialin, berbentuk phialosporous (Watanabe, 1994).

***Fusarium* sp. 8**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna putih, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih sedikit merah muda. Tipe penyebaran membulat tidak beraturan. Tekstur jamur kasar seperti kapas, kerapatan yang rapat dan ketebalan agak tebal. Diameter koloni saat berumur 7 hari sebesar 7,2 cm dan memenuhi cawan petri pada 10x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat, panjang antar sekat hifa $6,95 \mu\text{m}$. Konidiofor berwarna hialin, dan bersekat. Konidia seperti bulan sabit bercabang 4 berukuran $23,18 \mu\text{m} \times 2,06 \mu\text{m}$. Jamur *Fusarium* sp. memiliki konidiofor berbentuk sederhana, ramping, berwarna hialin, dan pendek. Konidia berwarna hialin, berbentuk phialosporous (Watanabe, 1994).

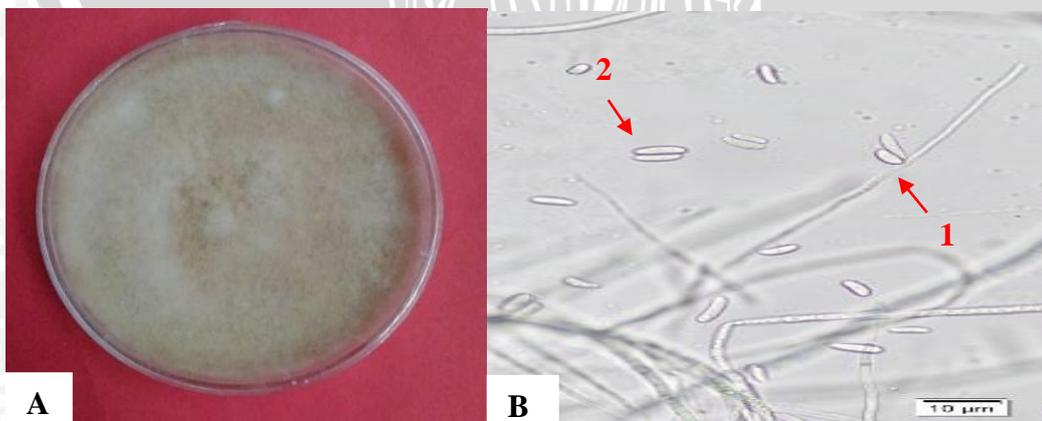


Gambar 35. Jamur *Fusarium* sp. 8. A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA
 B. Mikroskopis; (1) Hifa (2) Konidiofor (3) Konidia

***Fusarium* sp. 9**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda berwarna putih, saat tua berwarna putih kecoklatan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur halus, dengan ketebalan yang agak tebal dan kerapatan yang agak rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 7 x 24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Konidiofor berbentuk sederhana, ramping. Konidia berbentuk oblong dengan ujung membulat, berukuran 8,37 µm x 2,08 µm. Jamur *Fusarium* sp. memiliki konidiofor berbentuk sederhana, ramping, berwarna hialin, dan pendek. Konidia berwarna hialin, berbentuk phialosporous (Watanabe, 1994).



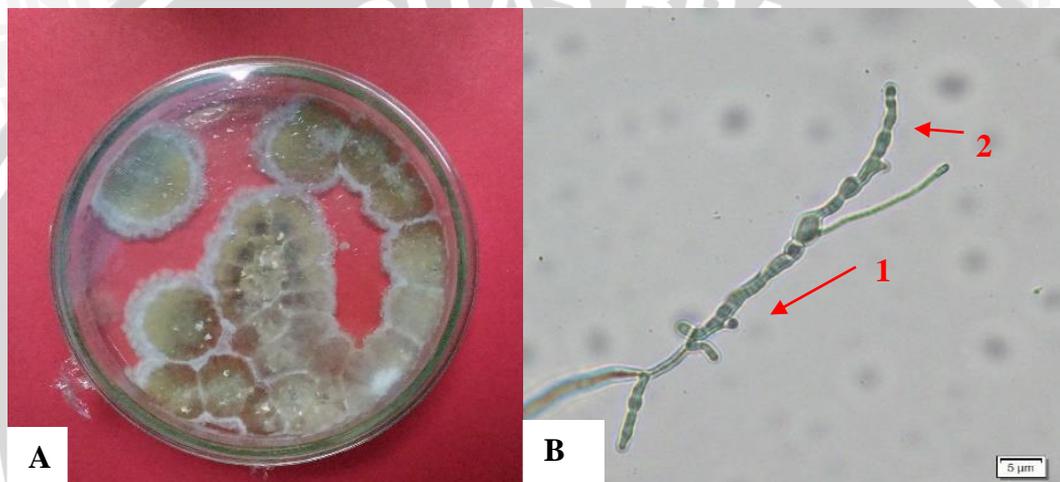
Gambar 36. Jamur *Fusarium* sp. 9. A. Makroskopis umur 9 hsi pada media PDA
 B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia



Mortierella sp. 1

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna coklat muda bagian tepi berwarna putih, memiliki warna dasar coklat muda dan tepi berwarna putih. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri dengan membentuk koloni yang tidak beraturan. Tekstur halus, ketebalan yang agak tebal dan kerapatan yang agak rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 4x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa tidak bersekat dan berwarna hialin. Konidiofor bersekat. Konidia bersekat berbentuk bulan sabit dan berwarna hialin dengan panjang 74,73 µm dan lebar 4,39 µm.

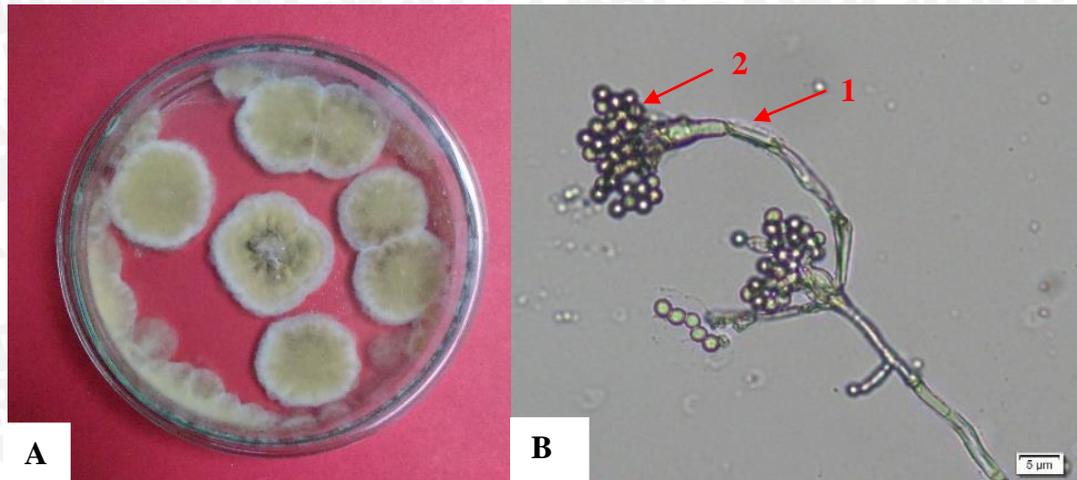


Gambar 37. Jamur *Mortierella* sp.1. A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Mortierella sp. 2

Pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa koloni berwarna coklat muda bagian tepi berwarna putih, memiliki warna dasar coklat muda dan tepi berwarna putih. Tipe penyebaran menyebar keseluruh petri dengan membentuk koloni, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 5x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa tidak bersekat. Sporangiosfor sederhana, bersekat, bercabang, dan sedikit melengkung, pada bagian ujung membesar, memiliki panjang 35,36 µm. Sporangium berbentuk bulat, berwarna hialin, dan bersusun, konidium memiliki panjang 15,53 µm. Jamur *Mortierella* sp. memiliki sporangiosfor tegak lurus, bercabang. Sporangium berwarna hialin, berbentuk subglobose (Watanabe, 1994).



Gambar 38. Jamur *Mortierella* sp. 2. A. Makroskopis umur 5 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Sporangiofor (2) Sporangium

***Paecilomyces* sp.**

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan jamur berwarna hijau kehitaman, bagian tepi berwarna hijau kehitaman, dan memiliki warna dasar hijau. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri. Tekstur permukaan kasar dengan bintik-bintik kecil. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 6,7 cm dan memenuhi cawan petri pada 10x24 jam.



Gambar 39. Jamur *Paecilomyces* sp. A. Makroskopis umur 10 hsi pada media PDA
B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

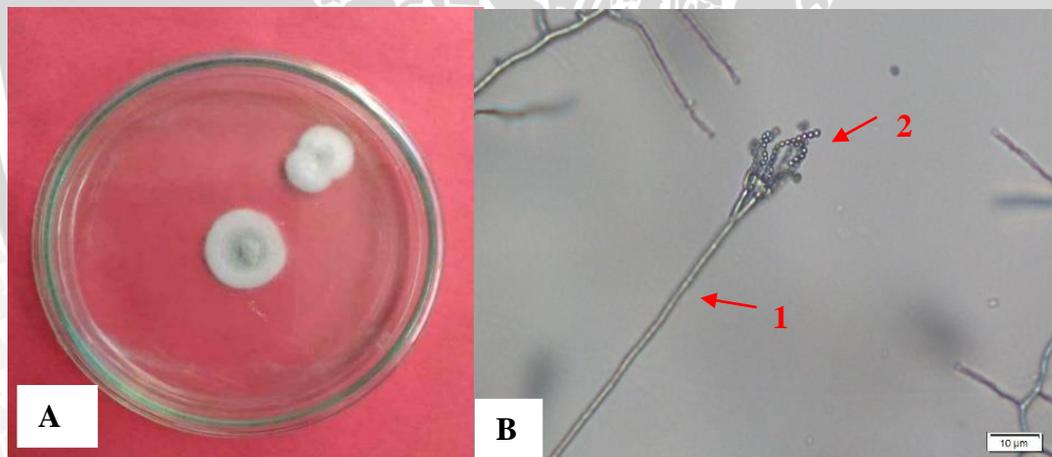
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa besekat. Konidiofor berwarna hialin, bercabang apikal, dan bersekat. Konidiofor berukuran 27,65 µm x 2,93 µm. Konidia berbentuk subglobose, bersusun bergandengan, berukuran 13,53 µm x 1,16 µm. Jamur *Paecilomyces* sp. memiliki konidiofor berwarna hialin,

bercabang. Konidia phialosporus, berbentuk subglobose, dan memiliki permukaan sedikit kasar (Watanabe, 1994).

***Penicillium* sp. 1**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna putih, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih. Tipe penyebaran membulat tidak beraturan dan menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan yang agak tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 7x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berbentuk sederhana, lurus, bercabang pada ujungnya, berwarna hialin, memiliki panjang 155,25 μm . Fialid terdapat pada ujung konidiofor, berbentuk ramping dan runcing pada bagian ujungnya, panjang fialid 5,05 μm . Konidia berbentuk bulat dan tersusun berderet. Konidia berukuran 16,34 μm . Jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor berwarna hialin, tegal lurus, bercabang. Konidia berwarna hialin, berbentuk ellips atau ovate (Watanabe, 1994).



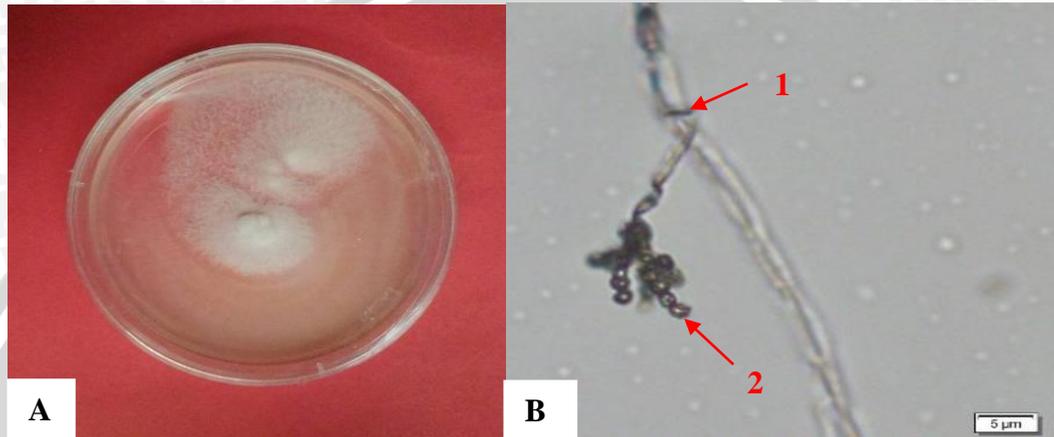
Gambar 40. Jamur *Penicillium* sp. 1. A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Penicillium* sp. 2**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna putih dengan bagian atas berwarna putih, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri. Tekstur permukaan kasar dengan bintik-bintik kecil, kerapatan yang

rapat dan ketebalan yang tebal. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 4x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berbentuk sederhana, berbentuk seperti terdapat lipatan, memiliki panjang 15,92 μm dan lebar 8,69 μm . Konidia berbentuk bulat, tersusun berantai berukuran 1,55 μm . Jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor yang timbul dari miselium, bercabang. Konidia berbentuk globose atau avoid. (Barnett & Hunter, 1998)

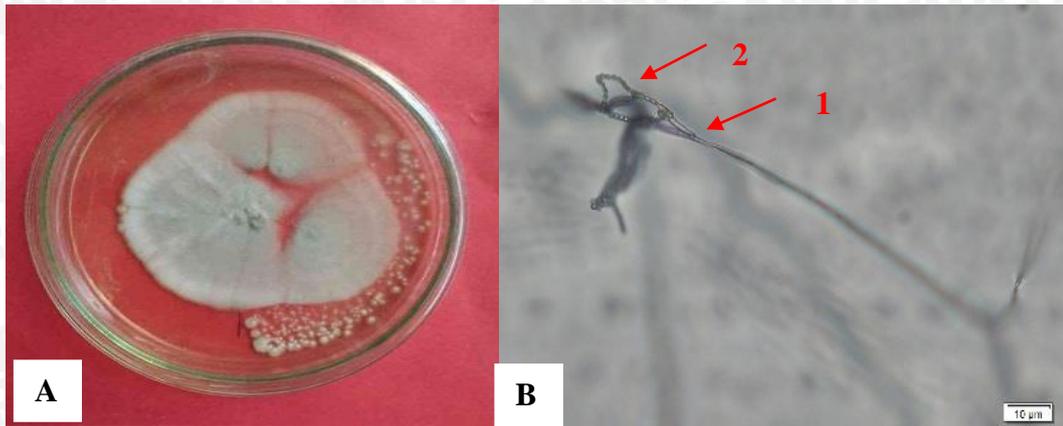


Gambar 41. Jamur *Penicillium* sp. 2. A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Penicillium* sp. 3**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna putih keabu-abuan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih. Tipe penyebaran membulat tidak beraturan dan menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur kasar, ketebalan yang agak tebal dan kerapatan yang rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 7cm dan memenuhi cawan petri pada 12 x 24 jam.

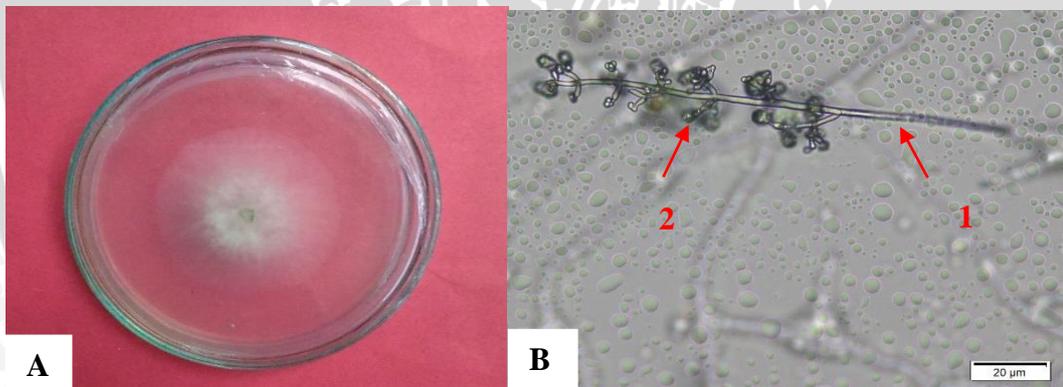
Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berbentuk sederhana, memiliki percabangan pada ujungnya, memiliki panjang 81,49 μm dan lebar 2,16 μm . Konidia berbentuk, tersusun berderet, konidium berukuran 21,93 μm . Fialid berbentuk sedikit membengkok, memanjang, berukuran 6,17 μm .



Gambar 42. Jamur *Penicillium* sp. 3. A. Makroskopis umur 12 hsi pada media PDA
 B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Trichoderma sp. 5

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni jamur berwarna putih kehijauan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih. Tipe penyebaran membulat beraturan ke seluruh petri. Tekstur halus, dengan ketebalan yang agak tebal dan kerapatan yang agak rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9 cm dan memenuhi cawan petri pada 4x24 jam.



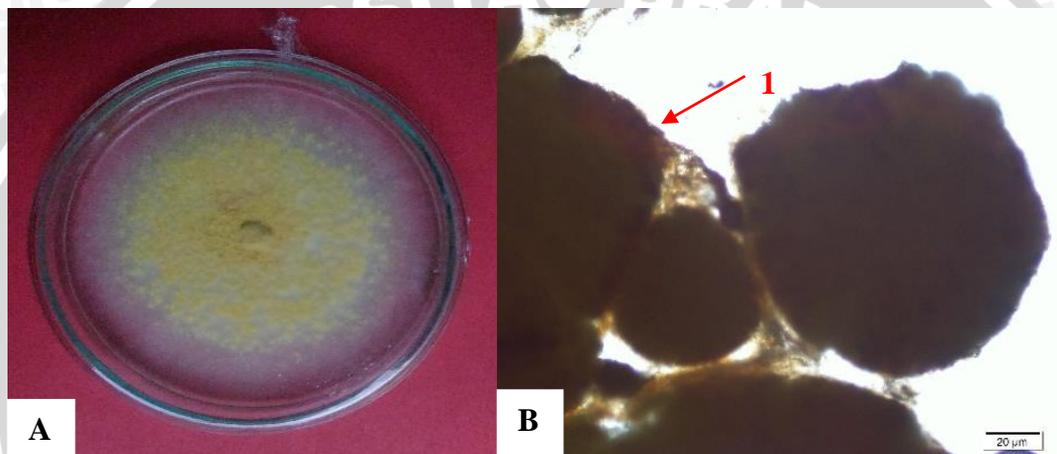
Gambar 43. Jamur *Trichoderma* sp. 5. A. Makroskopis umur 2 hsi pada media PDA
 B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berwarna hialin, bercabang apikal, dan bersekat, panjang konidiofor 129,68 µm dan lebar 2,50 µm. Konidia berukuran 2,94 µm x 2,76 µm. Jamur *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor yang bercabang, fialid dan konidia yang berada pada ujung fialid. (Watanabe, 1994).

Jamur Tanah 2

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna kuning dengan membentuk bintik-bintik, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe penyebaran membulat beraturan, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan kasar dengan bintik-bintik kecil dan pada bagian tengah terdapat bagian yang menonjol. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9cm dan memenuhi cawan petri pada 7x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Konidia berukuran $80,39 \mu\text{m}$ dan $78,32 \mu\text{m}$. Konidia berbentuk membulat tidak beraturan.

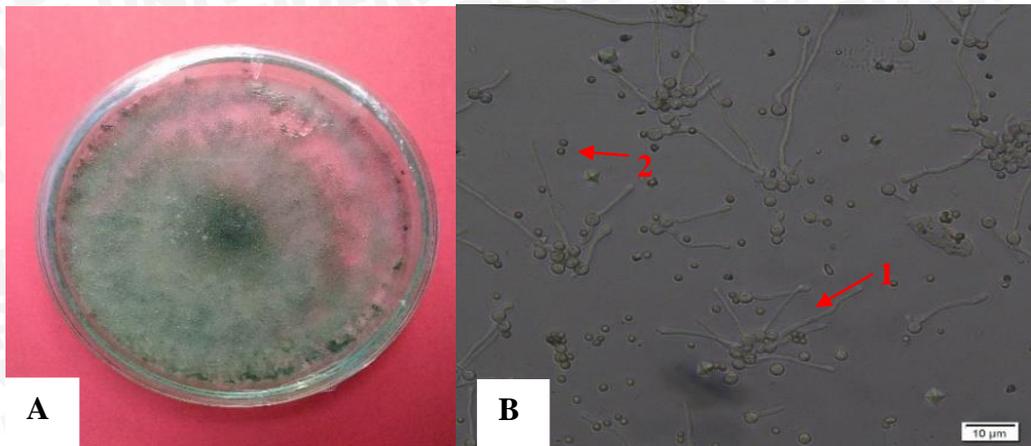


Gambar 44. Jamur Tanah 2. A. Makroskopis umur 7 hari pada media PDA. B. Mikroskopis; (1) Konidia

Jamur Tanah 3

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna hijau tua, bagian tepi berwarna hijau tua, dan memiliki warna dasar putih hijau. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri. Tekstur permukaan kasar dengan bintik-bintik kecil, dengan ketebalan yang agak tebal dan kerapatan yang agak rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9cm dan memenuhi cawan petri pada 4x24 jam.

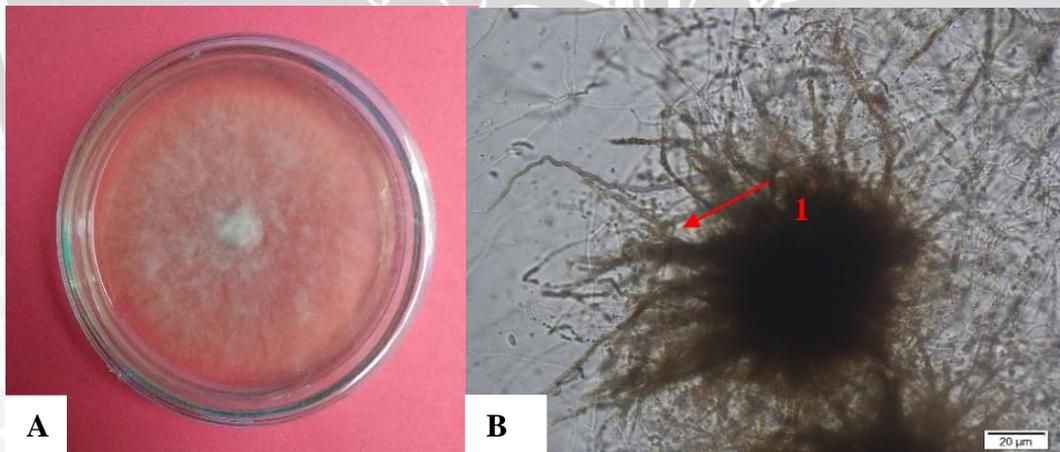
Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor memiliki panjang $15,41 \mu\text{m}$. Konidiofor berbentuk sederhana, dengan pangkal sedikit menggembung, sedikit membengkok, dan pada bagian ujung sedikit menggembung. Konidia memiliki ukuran $3,48 \mu\text{m}$.



Gambar 45. Jamur Tanah 3 A. Makroskopis umur 4 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

***Chaetomium* sp.**

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna coklat jingga, bagian tepi berwarna coklat jingga, dan memiliki warna dasar coklat jingga. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur permukaan kasar berbulu. Tekstur jamur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan agak tipis. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8 cm dan memenuhi cawan petri pada 9x24 jam.



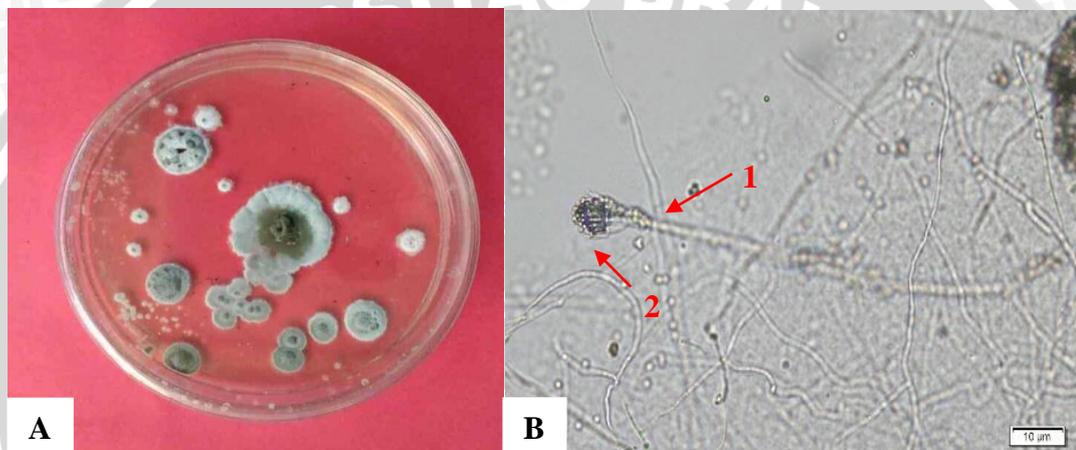
Gambar 46. Jamur *Chaetomium* sp. A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidia

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Memiliki konidia ukuran 162,15 µm dan 121,4 µm. Konidia berbentuk bulat dengan ujung berserabut.

Jamur Tanah 4

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna abu-abu dengan bagian tengah berwarna hitam, bagian tepi berwarna abu-abu, dan memiliki warna dasar abu-abu. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur permukaan kasar dengan bintik-bintik kecil. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 7 cm dan memenuhi cawan petri pada 9x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berbentuk tegak lurus memanjang berukuran 91,45 μm . Konidia berukuran 7,76 μm .

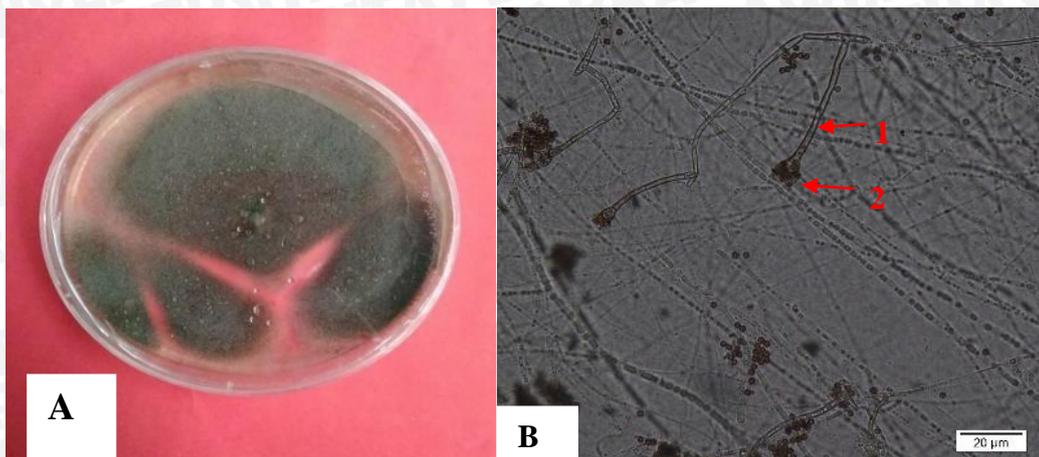


Gambar 47. Jamur Tanah 4 A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA. B. (1) Konidiofor (2) Konidia

Merismella sp.

Pengamatan makroskopis menunjukkan permukaan jamur berwarna coklat, bagian tepi berwarna coklat muda, dan memiliki warna dasar putih coklat. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur jamur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan agak tipis. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8cm dan memenuhi cawan petri pada 8x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa beseakat. Konidiofor berbentuk biasa dan tegak lurus berukuran 43,58 μm x 1,86 μm . Terdapat vesikel pada ujung konidia berukuran 7,09 μm . Konidia berbentuk globose, berwarna coklat.

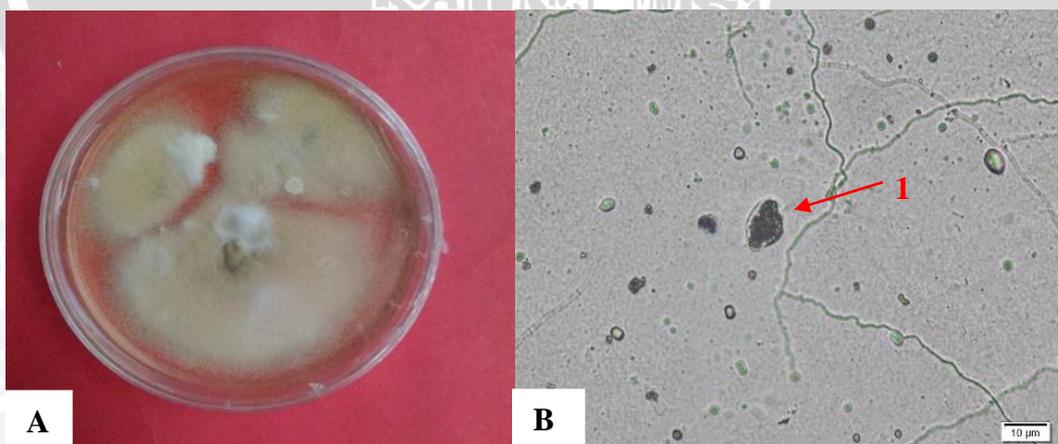


Gambar 48. Jamur *Merismella* sp. A. Makroskopis umur 8 hsi pada media PDA. B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Jamur Tanah 5

Pengamatan makroskopis menunjukkan jamur berwarna kuning kecoklatan, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar kuning kecoklatan. Tipe penyebaran menyebar ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsetris. Tekstur jamur kasar, kerapatan yang agak rapat dan ketebalan agak tipis. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 6,7 dan memenuhi cawan petri pada 13x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa besekat. Konidia berbentuk membulat. Konidia berukuran 11,69 μm dan lebar 8,59 μm .

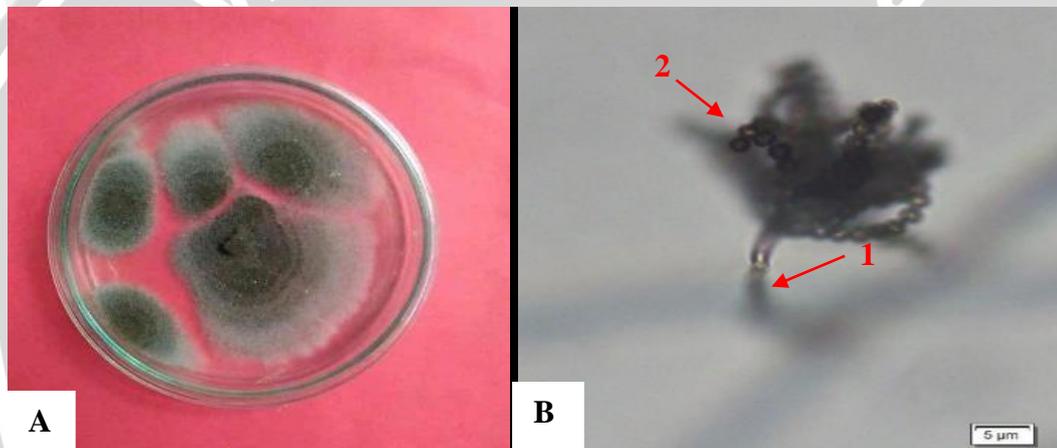


Gambar 49. Jamur Tanah 5 A. Makroskopis umur 13 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidia

Jamur Tanah 6

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna abu-abu kehitaman, bagian tepi berwarna abu-abu muda, tumbuh berkoloni dan memiliki lingkaran konsentris pada setiap koloni jamurnya. Tipe penyebaran menyebar pada seluruh petri dan terdapat gundukan dibagian tengah. Tekstur permukaan kasar, dengan ketebalan yang tipis dan kerapatan yang agak rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 8,6 cm dan memenuhi cawan petri pada 10x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Konidiofor berbentuk sederhana, lurus, memiliki panjang sebesar 14,23. Konidia berbentuk subglobose, berantai.

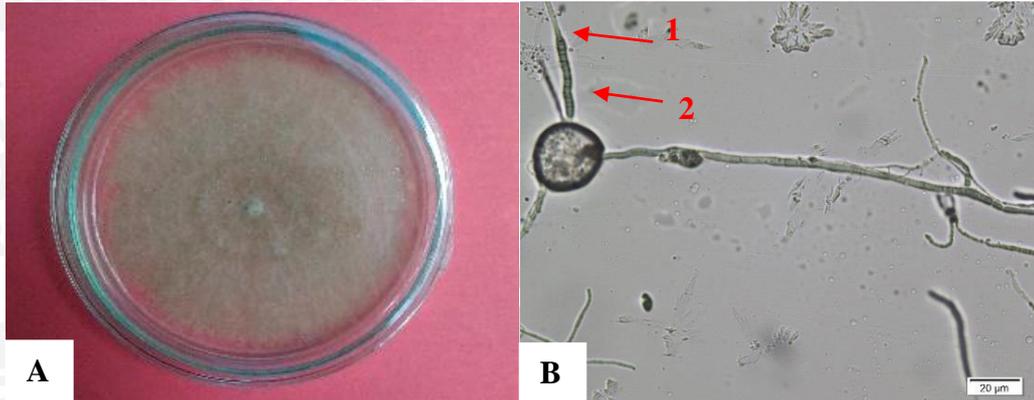


Gambar 50. Jamur Tanah 6 A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia

Jamur Tanah 7

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni saat muda hingga tua berwarna coklat muda bagian tepi berwarna putih, memiliki warna dasar coklat muda dan tepi berwarna putih. Tipe penyebaran menyebar keseluruhan petri dengan membentuk koloni, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur halus, dengan ketebalan yang agak tebal, dan kerapatan yang rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 7 cm dan memenuhi cawan petri pada 12x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Konidiofor berbentuk tegak lurus. Konidia berbentuk memangang dan bersekat. Pada bagian ujung kondia membentuk membulat.

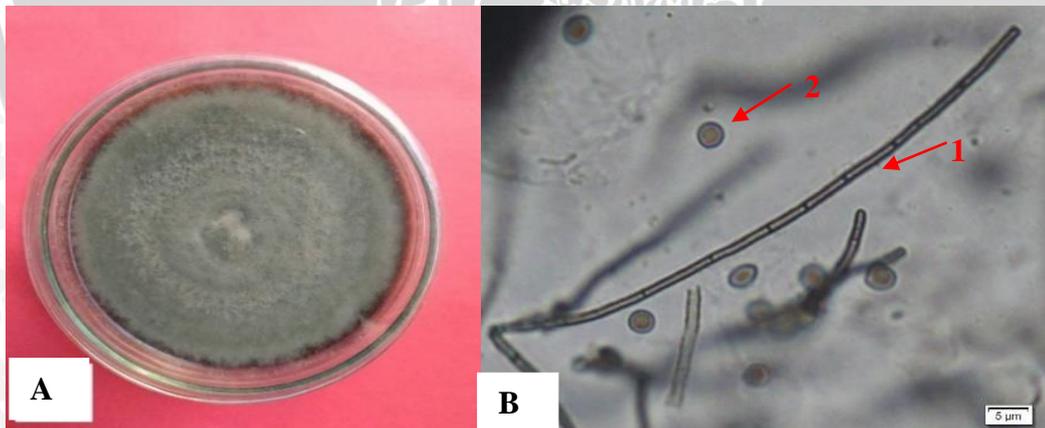


Gambar 51. Jamur Tanah 7. A. Makroskopis umur 11 hsi pada media PDA. B. Mikroskopis ; (1) Konidiofor (2) Konidia

Jamur Tanah 8

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna abu-abu, bagian tepi berwarna putih, dan memiliki warna dasar putih kecoklatan. Tipe penyebaran membulat beraturan ke seluruh petri, dan tidak terdapat lingkaran konsentris. Tekstur permukaan halus dengan ketebalan yang tebal dan kerapatan yang rapat. Diameter jamur pada media PDA saat berumur 7 hari sebesar 9cm dan memenuhi cawan petri pada 7x24 jam.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa bersekat. Jarak antar hifa rapat. Konidia berbentuk globose, berwarna coklat, berukuran $3,71 \mu\text{m} \times 3,02 \mu\text{m}$.



Gambar 52. Jamur Tanah 8 A. Makroskopis umur 7 hsi pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Hifa yang bersekat (2) Konidia

4.2 Analisis Data Jamur Tanah

Hasil perhitungan dengan menggunakan indeks keanekaragaman (H'), dominasi (C) dan keseragaman (E) yang tertulis pada tabel 6.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Dominasi dan Keseragaman

Perlakuan	Sebelum Aplikasi			Setelah Aplikasi		
	H'	C	E	H'	C	E
KT	4,01	0,39	2,24	2,77	0,09	0,66
BS	3,71	0,78	5,98	4,54	0,44	2,33
PF	2,2	0,12	1,06	3,85	0,32	1,67
MK	3,14	0,26	1,61	3,3	0,13	1,33
TR	1,39	0,38	1,26	3,26	0,15	1,36
PK	1,79	0,17	1	2,48	0,11	1,08
Total	16,24	2,1	13,15	20,2	1,24	8,43
Rerata	2,71	0,35	2,19	3,37	0,21	1,41
Σ Genus		6			11	
Σ Spesies		16			29	
Σ Koloni		138			222	

Keterangan : H' : Indeks Keanekaragaman, C : Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman, KT : Perlakuan Kontrol, BS : Perlakuan *Bacillus subtilis*, PF : Perlakuan *Pseudomonas fluorescens*, MK : Perlakuan Mikoriza, TR : Perlakuan *Trichoderma* sp., PK : Perlakuan Kombinasi

Keragaman jamur tanah pada lahan cabai besar di Kecamatan Bumiaji Kota Batu didapatkan dengan menggunakan indeks keanekaragaman, indeks dominasi dan indeks keseragaman. Berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa jumlah genus yang ditemukan pada sebelum aplikasi agens hayati lebih rendah dibandingkan setelah aplikasi agens hayati. Sebelum aplikasi didapatkan 6 genus, 16 spesies, 138 koloni dan 1 isolat tidak teridentifikasi. Sedangkan setelah aplikasi agens hayati didapatkan 11 genus, 29 spesies, 222 koloni dan 8 isolat tidak teridentifikasi. Berdasarkan keenam perlakuan (KT, PF, PK, BS, TR, MK) menunjukkan bahwa nilai H' lebih rendah pada perlakuan sebelum aplikasi agens hayati yakni sebesar 2,71 dibandingkan dengan setelah aplikasi sebesar 3,37. Sedangkan pada nilai C dan E menunjukkan bahwa sebelum aplikasi memiliki nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan setelah aplikasi. Nilai C sebelum aplikasi sebesar 0,35 sedangkan pada setelah aplikasi sebesar 0,21. Nilai E pada sebelum aplikasi agens hayati sebesar 2,19 dan setelah aplikasi agens hayati sebesar 1,41.

Indeks Keanekaragaman Jamur Tanah

Indeks keanekaragaman bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jamur pada setiap perlakuan yang didapatkan dari melihat gambaran populasi

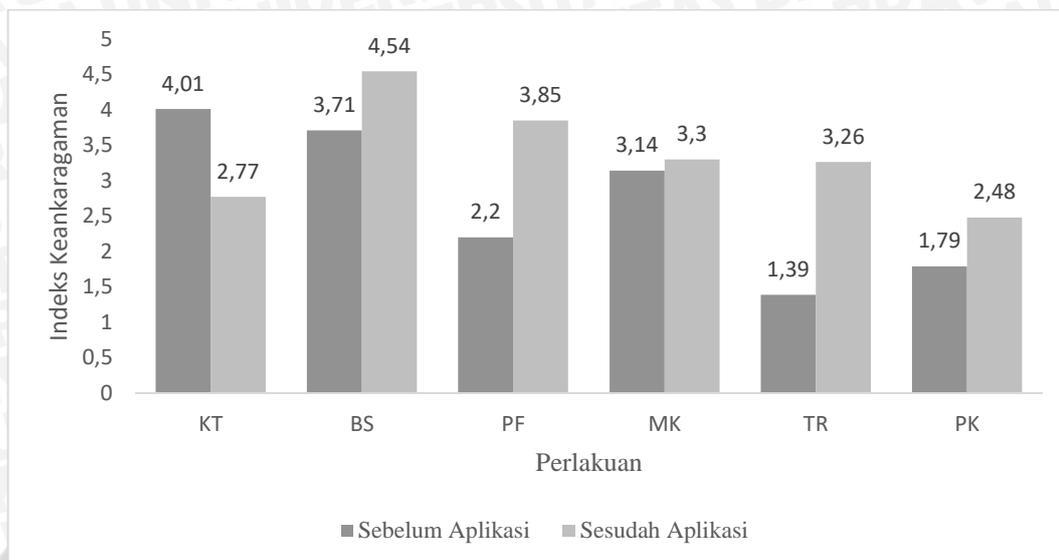
melalui jumlah individu yang ada pada masing-masing jenis pada suatu komunitas. Keanekaragaman jamur tanah sebelum dan setelah aplikasi agens hayati dapat diketahui dengan perhitungan indeks keanekaragaman Shannon. Indeks keanekaragaman jamur tanah sebelum dan setelah pengaplikasian agens hayati dapat dilihat pada tabel 6. Nilai indeks keanekaragaman dari keenam perlakuan pada sebelum aplikasi agens hayati sebesar 2,71 sedangkan setelah aplikasi agens hayati sebesar 3,37.

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman pada lahan sebelum aplikasi agens hayati dikategorikan pada kriteria sedang. Sedangkan pada lahan cabai setelah aplikasi setelah aplikasi agens hayati termasuk pada kriteria tinggi. Nilai indeks keanekaragaman antara 1-3 termasuk pada kriteria sedang yang berarti bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang. Sedangkan apabila nilai indeks keanekaragaman diatas 3 maka dikatakan bahwa keanekaragaman jamur tinggi, dan memiliki penyebaran jumlah individu tiap jenis yang tinggi (Brower dan Zar, 1977).

Nilai indeks keanekaragaman pada lahan cabai sebelum aplikasi agens hayati didapatkan hasil antara 1,39-4,01. Pada perlakuan Kontrol (KT), *Bacillus subtilis* (BS), dan Mikoriza (MK) dikategorikan tinggi karena nilai $H' \geq 3$, sedangkan *Pseudomonas fluorescens* (PF), *Trichoderma* sp. (TR) dan Perlakuan Kombinasi (PK) pada lahan cabai sebelum pengaplikasian agens hayati dikategorikan sedang karena nilai H' antara 1-3. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi pada perlakuan KT yakni sebesar 4,01 sedangkan nilai keanekaragaman terendah pada perlakuan TR yakni sebesar 1,39.

Pada lahan cabai setelah aplikasi agens hayati nilai indeks keanekaragaman didapatkan berbeda-beda berkisar antara 2,48-4,54. Pada perlakuan BS, PF, TR dan MK termasuk pada kategori tinggi karena nilai $H' \geq 3$. Sedangkan pada perlakuan KT dan PK termasuk pada kategori sedang karena nilai H' antara 1-3. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi pada perlakuan BS sebesar 4,54 sedangkan nilai indeks keanekaragaman terendah didapatkan pada perlakuan PK sebesar 2,48.

Tabel 8. Nilai Indeks Keanekaragaman Jamur Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Agens Hayati Indeks Dominasi



Keterangan : KT : Kontrol, BS : *Bacillus subtilis*, PF : *Pseudomonas fluorescens*, MK : Mikoriza, TR : *Trichoderma* sp., PK : Perlakuan Kombinasi

Nilai indeks keanekaragaman pada sebelum dan setelah pengaplikasian agens hayati terjadi perbedaan. Pada perlakuan BS, PF, MK, TR dan PK terjadi peningkatan nilai indeks keanekaragaman. Sedangkan pada perlakuan KT terjadi penurunan nilai indeks keanekaragaman. Hal ini diduga karena dengan pengaplikasian agens hayati mampu mempengaruhi populasi jamur pada lahan cabai. Keberadaan organisme di dalam tanah dipengaruhi oleh interaksi antara berbagai bentuk binatang dan jenis tanaman tingkat tinggi dengan bahan mineral serta bahan organik yang ada didalam tanah (Ansori, 2005).

Agens hayati yang diaplikasikan pada lahan cabai merupakan dekomposer yang mampu menguraikan bahan organik yang ada didalam tanah sehingga mampu tersedianya nutrisi bagi pertumbuhan jamur. Agens antagonis yang diterapkan akan menghasilkan senyawa metabolit yang dapat menghambat perkembangan patogen. *B. subtilis* mampu menghasilkan senyawa antimikroba yaitu basitrasin, basilin, basilomisin, difisidin, oksidifisidin, lesitinase, subtilisin serta senyawa fengymycin yang dapat berperan sebagai antifungal (Stein, 2005). Selain itu *Pseudomonas fluorescens* menghasilkan senyawa antifungal, siderofor, dan metabolit sekunder lain yang dapat menghambat pertumbuhan jamur (Hass dan Devago, 2005). Faktor lain yang mampu mempengaruhi keberadaan jamur tanah adalah faktor lingkungan pada lahan, hal ini karena sifat jamur saprofit bergantung pada lingkungan dan bahan organik substart. Faktor lingkungan yang

mempengaruhi diantaranya keasaman tanah (pH), suhu tanah dan kelembaban tanah (Rosita, *et al.*, 2014).

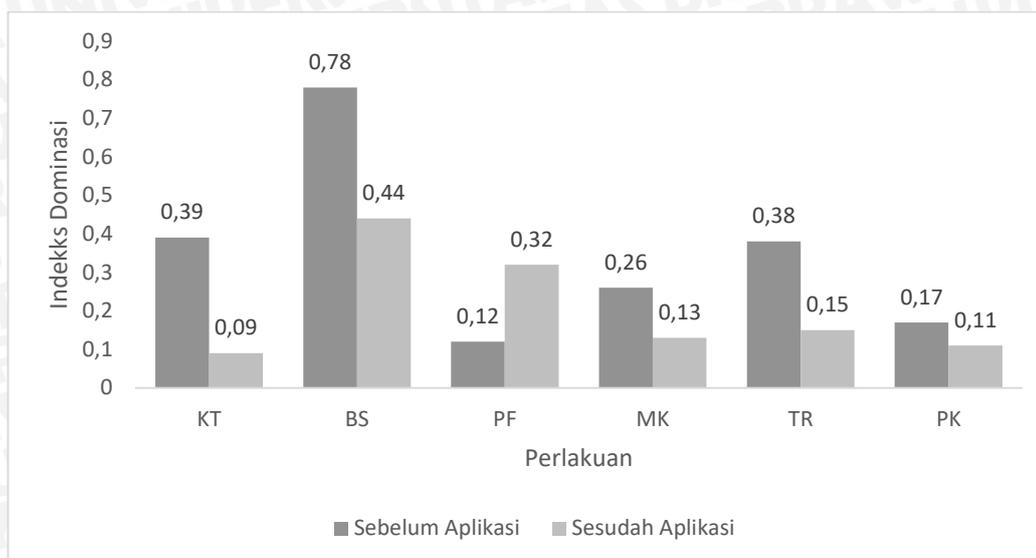
Nilai Indeks Dominasi

Dominasi dari jamur tanah sebelum dan setelah pengaplikasian agens hayati dapat diketahui dari perhitungan indeks dominasi (C). Hasil perhitungan indeks dominasi dapat dilihat pada tabel 7. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa pada keenam perlakuan sebelum aplikasi agens hayati sebesar 0,35 dan terjadi penurunan setelah aplikasi agens hayati menjadi 0,21. Nilai dominasi pada sebelum dan setelah aplikasi agen hayati tergolong pada kategori tidak terdapat dominasi, karena nilai $C \leq 0,50$. Nilai indeks dominasi antara 0,0-0,5 menggambarkan bahwa pada suatu komunitas tersebut tidak terdapat jenis jamur yang mendominasi (Odum, 1993).

Nilai indeks dominasi pada keenam perlakuan sebelum aplikasi agens hayati didapatkan hasil sebesar 0,12-0,78. Nilai dominasi terendah didapatkan pada perlakuan PF sebesar 0,12 dan nilai dominasi tertinggi pada perlakuan BS sebesar 0,78. Pada perlakuan KT, PF, MK, TR, dan MK tidak terjadi adanya dominasi karena nilai $C \leq 1$. Sedangkan pada perlakuan BS nilai indeks dominasi sebesar 0,78, hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan tersebut terdapat jenis jamur yang jumlahnya paling banyak yakni *Trichoderma* sp. Nilai indeks dominasi dipengaruhi oleh keanekaragaman yang ada pada suatu komunitas.

Sedangkan nilai indeks dominasi setelah aplikasi agens hayati didapatkan kisaran indeks dominasi sebesar 0,09-0,44. Nilai indeks dominasi tertinggi pada perlakuan BS yakni sebesar 0,44 dan nilai dominasi terendah pada perlakuan PK yakni sebesar 0,11. Dari semua nilai indeks dominasi yang didapatkan menunjukkan bahwa tidak terdapat jenis jamur yang mendominasi, karena nilai indeks dominasi $C \leq 0,5$. Komunitas yang memiliki keanekaragaman yang tinggi suatu spesies atau populasi tidak dapat terjadi dominasi, sebaliknya jika dalam komunitas keanekaragamannya rendah satu atau dua spesies populasi mungkin dapat terjadi dominasi, sehingga keanekaragaman dan dominasi berbanding terbalik (Oka, 1995).

Tabel 9. Nilai Indeks Dominasi Sebelum dan Setelah Aplikasi Agens Hayati



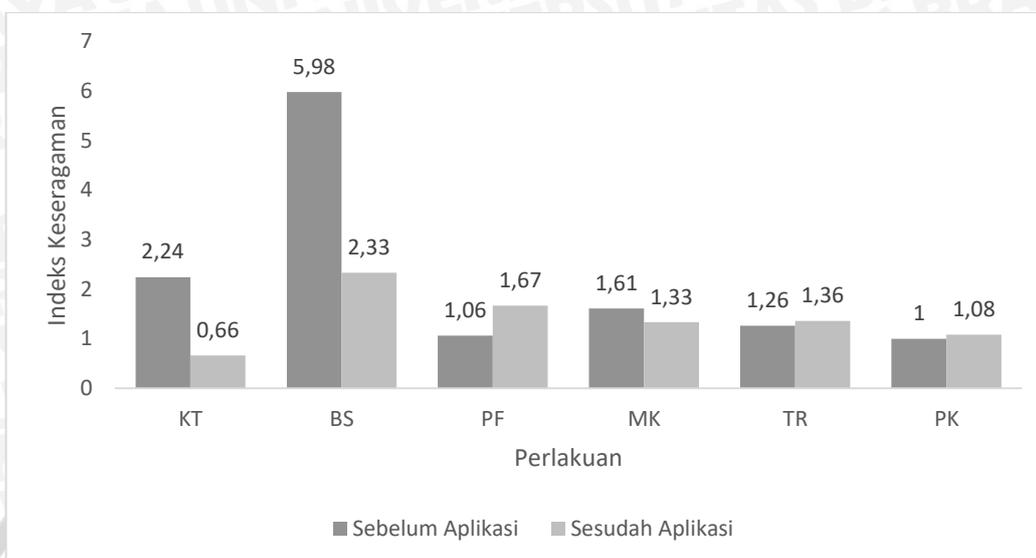
Keterangan : KT : Kontrol, BS : *Bacillus subtilis*, PF : *Pseudomonas fluorescens*, MK : Mikoriza, TR : *Trichoderma* sp., PK : Perlakuan Kombinasi

Nilai dominasi pada lahan sebelum aplikasi lebih tinggi apabila dibandingkan setelah aplikasi agens hayati karena nilai keanekaragaman sebelum aplikasi lebih rendah apabila dibandingkan dengan setelah aplikasi agens hayati. Komunitas yang memiliki keanekaragaman jamur yang tinggi maka tidak akan terdapat populasi yang dominan, namun apabila keanekaragaman pada suatu komunitas rendah maka mungkin akan terdapat populasi yang mendominasi. (Oka, 1995).

Indeks Keseragaman

Keseragaman jamur tanah pada lahan cabai dapat diketahui dengan menggunakan indeks keseragaman (E). Hasil indeks keseragaman dapat dilihat pada tabel 7. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa dari keenam perlakuan pada sebelum aplikasi agens hayati sebesar 2,19 dan setelah aplikasi agens hayati sebesar 1,41. Berdasarkan kedua nilai yang didapatkan maka dikategorikan kriteria tinggi karena memiliki nilai $E \geq 1$ sehingga dapat dikatakan bahwa komunitas yang pada lahan cabai stabil (Odum, 1993). Indeks keseragaman menunjukkan kelimpahan mikroorganismenya yang hampir merata pada antar jenisnya, semakin tinggi nilai keseragaman menunjukkan bahwa kelimpahan jamur tanah yang ada hampir seragam dan hampir merata pada suatu komunitas atau dapat dikatakan bahwa komunitas tersebut stabil (Odum, 1993).

Tabel 10. Nilai Indeks Keceragaman Jamur Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Agens Hayati



Keterangan : KT : Kontrol, BS : *Bacillus subtilis*, PF : *Pseudomonas fluorescens*, MK : Mikoriza, TR : *Trichoderma* sp., PK : Perlakuan Kombinasi

Pada lahan cabai sebelum dan setelah aplikasi agens hayati didapatkan pada indeks keceragaman berbeda-beda. Nilai indeks keceragaman jamur tanah sebelum aplikasi agens hayati nilai tertinggi pada perlakuan BS yakni sebesar 5,98 dan nilai terendah pada perlakuan PK yakni sebesar 1,00 (tabel 9). Sedangkan pada setelah aplikasi agens hayati nilai keceragaman tertinggi pada perlakuan BS yakni sebesar 2,33 dan nilai keceragaman terendah pada perlakuan PK yakni sebesar 1,08. Hal ini diduga karena *Bacillus subtilis* mampu bertahan didalam tanah. *Bacillus* sp. mempunyai sifat yang lebih menguntungkan apabila dibandingkan dengan mikroorganisme lain, karena *Bacillus* sp. mampu membentuk endospora dan dapat bertahan hidup pada kondisi tanah yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhannya (Wong, 1994).

4.3 Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil isolasi, purifikasi dan identifikasi jamur tanah pada lahan cabai. Pada pengambilan sampel tanah sebelum aplikasi agens hayati terdapat 16 spesies yang terdiri dari 6 genus yaitu *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., dan 1 isolat yang tidak teridentifikasi. Sedangkan setelah aplikasi agens hayati didapatkan 29 spesies yang terdiri dari 11 genus yaitu *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Colletotrichum*

sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp., *Paecilomyces* sp., *Merismella* sp., *Mortierella* sp., *Trichoderma* sp. dan 8 isolat yang tidak teridentifikasi.

Dari hasil yang didapatkan terdapat 4 genus yang ditemukan pada sebelum dan setelah aplikasi agens hayati yaitu *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Trichoderma* sp., dan *Penicillium* sp. Hal ini diduga karena keempat genus jamur ini mampu bertahan didalam tanah. *Aspergillus* sp. adalah jamur saprofit yang terdapat di daerah tropik dan subtropik karena memiliki spora yang mudah terdistribusi melalui udara (Domsch dan W, 1980). *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis jamur saprofit yang banyak ditemukan pada semua jenis tanah dan mampu digunakan sebagai agens hayati sebagai pengendali patogen tanah (Gusnawaty, et al., 2014). *Fusarium* sp. merupakan jamur yang bersifat *soil inhibitor* yaitu jamur yang dapat bertahan dalam tanah tanpa adanya inang (Agrios, 1996). *Penicillium* sp. merupakan jamur yang banyak ditemukan didaerah perakaran tanaman yang bersifat antagonis terhadap jamur lain (Abadi, 2013).

Jamur tanah yang didapatkan memiliki beberapa peranan bagi tanah dan juga tanaman antara lain sebagai jamur dekomposer, jamur antagonis dan jamur patogen. *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., dan *Penicillium* sp. adalah jamur yang banyak ditemukan didaerah perakaran tanaman yang bersifat antagonis terhadap jamur lain (Abadi, 2013). *Gliocladium* sp. merupakan jamur saprofit maupun parasit yang dapat mengendalikan patogen tular tanah serta mampu menguraikan bahan organik bagi tanaman (Gusnawaty, et al., 2014). *Acremonium* sp. yang mampu menghambat serangan penyakit karat tumor pada tanaman sengon (Wiryadi Putra, 2007). *Mortierella* sp. dan *Chaetomium* sp. dapat dimanfaatkan sebagai pengendali penyakit akar gada pada akar kubis (Cuci, 2006). *Fusarium* sp. selain memiliki peranan sebagai jamur patogen, terdapat peran sebagai jamur non patogenik dan mampu mengendalikan penyakit rebah kecambah akibat serangan *Rizoctonia solani* pada tanaman terung (Muslim, 2015). Dan beberapa jamur tanah yang berperan sebagai jamur patogen tanaman antara lain *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. dan *Curvularia* sp.

Hasil eksplorasi digunakan untuk mengetahui nilai keanekaragaman, keseragaman dan dominansi yang ada pada lahan sebelum dan setelah aplikasi agens hayati. Perlakuan yang dilakukan pada setiap lahan terdiri dari KT, MK, TR, BS, PK, dan PF. Nilai rerata keanekaragaman sebelum aplikasi sebesar 2,71 dan setelah aplikasi sebesar 3,37. Nilai keanekaragaman setelah aplikasi agens hayati

lebih tinggi hal ini diduga pada setelah aplikasi agens hayati memberikan pengaruh terhadap populasi yang ada pada lahan cabai. Pengaplikasian agens hayati yang diberikan merupakan mikroba yang berperan sebagai dekomposer.

Nilai rerata dominasi yang didapatkan pada sebelum aplikasi lebih tinggi yakni sebesar 0,35 sedangkan setelah aplikasi sebesar 0,21. Hal ini berbanding terbalik dengan nilai rerata yang didapatkan pada keanekaragaman. Nilai rerata E yang didapatkan pada sebelum aplikasi sebesar 2,19 dan setelah aplikasi sebesar 1,41 sehingga nilai E dikategorikan pada kriteria tinggi karena nilai $E \leq 1$. Nilai indeks keseragaman menunjukkan kelimpahan mikroorganisme yang ada didalam tanah hampir seragam dan merata antar spesies. Semakin tinggi nilai keseragaman maka menunjukkan komunitas tersebut stabil. Nilai keseragaman apabila mendekati 0 berarti penyebaran individu tiap spesies tidak sama dan di dalam ekosistem terdapat kecenderungan terjadi dominasi. Sebaliknya apabila nilai E mendekati 1 maka menunjukkan bahwa ekosistem berada pada kondisi yang relatif stabil (Krebs, 1989).

Berdasarkan pada hasil eksplorasi yang didapatkan dari ketiga nilai indeks yang didapatkan menunjukkan bahwa keanekaragaman dan keseragaman pada lahan cabai setelah aplikasi agens hayati termasuk tinggi dan dominasi semakin rendah, sehingga dapat diasumsikan bahwa pengaplikasian agens hayati memberikan pengaruh terhadap peningkatan keanekaragaman jamur tanah. Hal ini dipengaruhi karena senyawa yang dihasilkan oleh agens hayati. *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* mampu memberikan pengaruh langsung bagi tanaman yakni sebagai pemicu pertumbuhan tanaman sedangkan pengaruh tidak langsung yang dihasilkan adalah mampu menghambat pertumbuhan mikroba yang merugikan bagi tanaman (Hayatama, 2005).

Keberadaan jamur tanah dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada lahan, hal ini karena sifat jamur saprofit bergantung pada lingkungan dan bahan organik substrat. Faktor lingkungan yang mempengaruhi diantaranya keasaman tanah (pH), suhu tanah dan kelembaban tanah (Rosita *et al.*, 2014). Faktor yang mempengaruhi jamur tanah adalah keasaman tanah, karena enzim-enzim tertentu hanya akan menguraikan suatu substrat sesuai dengan aktivitas semua pada pH tertentu (Sutejo *et al.*, 1991). Keasaman optimum bagi pertumbuhan jamur tanah yakni sekitar dibawah 7 (Ganjar, 2006). Suhu dan kelembaban berpengaruh terhadap pembentukan dan lama bertahannya spora. Suhu optimum untuk perkembangan jamur berkisar 25-30°C dan suhu maksimum 35-47°C (Jumiyati *et*

al., 2012) . Kelembaban optimum untuk pertumbuhan jamur yaitu dibawah 80% . Selain itu keberadaan jamur pada rizosfer tanaman dipengaruhi oleh eksudat akar berupa asam amino dan gula yang dihasilkan oleh tanaman yang berfungsi sebagai sumber energi dan makanan bagi jamur tanah (Rao, 1994).



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Jamur tanah yang dapat diisolasikan dari lahan cabai sebelum aplikasi agens hayati sebanyak 138 koloni jamur tanah yang terdiri dari 6 genus jamur tanah yaitu *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. dan 1 isolat tidak teridentifikasi. Sedangkan pada setelah aplikasi didapatkan 222 koloni jamur tanah yang terdiri dari 11 genus yaitu *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp., *Paecilomyces* sp., *Merismella* sp., *Mortierella* sp., *Trichoderma* sp. dan 8 isolat yang tidak teridentifikasi.

Aplikasi agens hayati memberikan pengaruh terhadap keanekaragaman jamur tanah yang ada pada lahan cabai. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman yang termasuk tinggi, sedangkan nilai indeks dominasi semakin rendah. Nilai indeks keanekaragaman setelah aplikasi agens hayati sebesar 3,37 dari pada sebelum aplikasi sebesar 2,71. Sedangkan nilai indeks dominasi dan keseragaman setelah aplikasi agens hayati menunjukkan terjadinya penurunan. Nilai dominasi sebelum aplikasi sebesar 0,21 dan setelah aplikasi sebesar 1,24. Nilai keseragaman sebelum aplikasi sebesar 2,19 dan setelah aplikasi agens hayati sebesar 1,41.

5.2 Saran

Perlu dilakukannya identifikasi pada tingkat spesies sehingga mampu diketahui secara pasti peranan jamur yang didapatkan pada sebelum dan setelah aplikasi agens hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2013. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayu Media Publishing. Malang.
- Agrios, G. N. 1988. Plant Pathology. Academic Press Inc. London
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Agrios, G. N. 1997. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi Ketiga. Academic Press. London
- Ajilogba, C., Babalola, and Ahmad, F. 2013. Antagonistic Effects of Bacillus Species in Biocontrol of Tomato Fusarium Wilt. Ethno
- Ansori, T. 2005. Bahan Organik Tanah. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Baker K. F and Cook R.J. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. San Fransisco. Freeman and Company
- Barnett, H.L and Hunter, B.B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Morgantown. Burgess Publishing Company
- BPS, 2015. Produksi Cabai Besar, Cabai Rawit, dan Bawang Merah Tahun 2014. [Online] Available at: http://www.bps.go.id/website/brs_ind/brsInd20150803115537.pdf [Accessed 28 Januari 2016]
- Brock, T. D. dan Madigan. 1998. Biology of microorganism. Prentice-Hall International Edition
- Brower, J.E. and Zar, J.H. 1977. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Brown Company Publisher. Dubuque
- Campbell, R. 1989. Biological control of. Melbourne-Sydney. University Press. Cambridge
- Cicu. 2006. Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* WOR.) pada Tanaman Kubis-kubisan dan Upaya Pengendaliannya. Jurnal Litbang Pertanian 25 (1): 16-21
- Djatnika, I. 1998. Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* Migula terhadap Patogenesis Fusarium oxysporum Schelt pada Tanaman Krisan. Jurnal Hortikultura 8 (1) : 1014-1020
- Domsch, K. H. dan Gams, W. 1980. Compedium of Soil Fungi. Volume 1. Academic Press. London
- Dwidjoseputro, D. 1976. Pengantar Mikologi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang
- Firdausyi, F. 2005. Peningkatan Peran Bakteri *Bacillus subtilis* Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum Capsici*) Pada Cabai Merah Dengan Penambahan Tepung

- Ganjar, I. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Ganjar, L. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Gustinawaty, H.S, Taufik, M. dan Wahyudin, E. 2013. Uji Efektivitas Beberapa Media untuk Perbanyakkan Agens Hayati *Gliocladium* sp. Jurnal Agroekoteknos 3 (2) : 73-79
- Gusnawaty, H. S., Taufik, M., Triana, L. dan Asniah, D. 2014. Karakterisasi Morfologi *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. Jurnal Agrotekno 4 (2) : 87-93
- Hass, D., Dan Devago, G. 2005. Biological Control of Soil Borne Pathogens by *Pseudomonas fluorescens*. Nature Reviews Microbiology 3 : 307-319
- Hayatama, K., Kawai, S., Shoun, H., Ueda, Y., dan Nakamura, A. 2005. *Pseudomonas azotifigens* sp. nov., a Novel Nitrogen-Fixing Bacterium Isolated From A Compost Pile. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 55 : 1539-1544
- Jumiyati, Bintari, S. H. dan Mubarak, I. 2012. Isolasi dan Identifikasi Khamir Secara Morfologi di Taman Kebun Wisata Pendidikan Universitas Negeri Semarang. Biosantifika 4 (1) : 34
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. University of British Columbia
- Ludwig, J. A. and Reynolds, J. F. 1988. Statistical Ecology Primer on Methods and Computing. A Wiley Interscience Publication. Canada
- Lugtenberg, B. J. J. dan Lev, V. K. 1999. Tomato Seed and Root Exudate Sugars Composition, Utilization By *Pseudomonas* Biocontrol Strains and Role In Rhizosphere Colonization. Environmental Microbiology 1 (5) : 439-446
- Majid, A. 2006. Pengendalian Hayati Penyakit Layu pada Tanaman Pisang dengan *Pseudomonas fluorescens*. Agri Journal 8
- Muslim, A. 2015. Fusarium Nonpatogen sebagai Agens Hayati Penyakit Rebah Kecambah pada Tanaman Terung. Jurnal Fitopatologi Indonesia 11 (1) : 27
- Odum, P. E. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga. UGM University Press. Yogyakarta
- Oka, I. N. 1995. Sumbangan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dalam Mengembangkan Sumberdaya Manusia dan Melestarikan Lingkungan. UGM Press. Yogyakarta
- Piay, S.D. 2010. Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.

- Plantamor, 2012. Plantamor. [Online]
Available at: <http://www.plantamor.com/index.php?plant=271>
[Diakses 5 Februari 2016].
- Rao, N. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi Kedua penyunt. Univeritas Indonesia Press. Jakarta.
- Rosita, E., LIndia, R. dan Khotimah, S. 2014. Kapang pada Tingkat Kematangan Gambut yang Berbeda di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont* 3(3) : 10-16
- Sari, R. R dan Ermavitalini, D. 2013. Identifikasi Mikoriza dari Lahan Desa Cabbiya, Pulau Poteran, Sumenep Madura. *Jurnal sains dan seni pomits* 3 (2) : 67-70
- Soenartiningih, Djaenudian N., Saenoang, M. S. 2014. Efektivitas *Trichoderma* sp dan *Gliocladium* sp. sebagai Agen Biokontrol Hyati Penyakit Busuk Pelepah Daun pada Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serealia. Penelitian Tanaman Pangan* 33 (2) : 135
- Soemarno, 2010. Ekologi Tanah. Bahan Kajian Manajemen Agroekosistem. Universitas Brawijaya
- Stein, T. 2005. *Bacillus subtilis* Antibiotics: Stucture, Syntheses and Spesific Function. *Molecular Microbiology* 56(4) : 854-857
- Supriadi, 2006. Analisis Risiko Agens Hayati untuk Penegendalian Patogen pada Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(3). Hal. 75-80.
- Suryadi, Y., 2009. Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanearum*) pada Tanaman Kacang Tanah. *HPT Tropika* 9 (2) : 174-180
- Sutedjo, M. M., Kartasapoetra, A. G. dan Sastroadmojo, R., 1991. Mikologi Tanah. Jakarta. Rineka Cipta.
- Tanzil, A. I., Muhibidin, A. dan Djauhari, S. 2015. Ekplorasi Jamur Tanah pada Rizosfir Tomat di Lahan Endemis dan Non Endemis *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici. *Jurnal HPT, Volume* 3(1) : 11-20
- Vallabhanen, 2016. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* in Tobacco (*Nicotina tabacum*) Seed Beds Using *Pseudomonas fluorescens*. *Agricultural Reserch* (5) 2: 137-144
- Waage, 2007. The Sustainable Management of Biodiversity for Biological Control in Food and Agriculture. [Online]
Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/014/k0150e.pdf>
[Accessed 5 Januari 2016].
- Watanabe, T. 1994. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species edisi kedua London. CRC Press.

Wiryadiputra, S. 2007. Epidemi Penyakit Tumor pada Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Jawa Timur, Indonesia. Jurnal Ilmu Kehutanan 1(1): 37.

Wong, P.T.W. 1994. Biocontrol of Wheat Take All in the Field Using Soil Bacteria and Fungi. Pruc Thrid Int Work PGPR South Australia.



LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Hasil Eksplorasi Perlakuan Kontrol Sebelum Aplikasi Agens Hayati

KT	NO	GENUS	Σ Koloni	ni/n	ln(55)	H'	C	ln(6)	E
	1	<i>Trichoderma</i> sp. 1	3	0,05	4,01	0,22	0,00	1,79	0,12
	2	Jamur Tanah 1	14	0,25	4,01	1,02	0,06	1,79	0,57
	3	<i>Trichoderma</i> sp 1	5	0,09	4,01	0,36	0,01	1,79	0,20
	4	<i>Fusarium</i> sp 1	1	0,02	4,01	0,07	0,00	1,79	0,04
	5	<i>Rhizopus</i> sp 1	1	0,02	4,01	0,07	0,00	1,79	0,04
	6	<i>Aspergillus</i> sp 1	31	0,56	4,01	2,26	0,32	1,79	1,26
TOTAL			55			4,01	0,39		2,24

Keterangan : KT :Perlakuan Kontrol, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 2. Hasil Eksplorasi Perlakuan *Bacillus subtilis* Sebelum Aplikasi Agens Hayati

BS	NO	GENUS	Σ Koloni	ni/n	ln(41)	H'	C	ln(5)	E
	1	<i>Trichoderma</i> sp 3	36	0,88	3,71	3,26	0,77	1,61	5,25
	2	<i>Aspergillus</i> sp. 1	2	0,05	3,71	0,18	0,00	1,61	0,29
	3	<i>Penicillium</i> sp.1	1	0,02	3,71	0,09	0,00	1,61	0,15
	4	<i>Trichoderma</i> sp 3	1	0,02	3,71	0,09	0,00	1,61	0,15
	5	<i>Trichoderma</i> sp 1	1	0,02	3,71	0,09	0,00	1,61	0,15
TOTAL			41			3,71	0,78		5,98

Keterangan : BS :Perlakuan *Bacillus subtilis* I, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 3. Hasil Eksplorasi Perlakuan *Pseudomonas fluorescens* Sebelum Aplikasi Agens Hayati

PF	NO	GENUS	Σ Koloni	ni/n	ln(9)	H'	C	ln(8)	E
	1	<i>Trichoderma</i> sp. 1	1	0,11	2,20	0,24	0,01	2,08	0,12
	2	<i>Trichoderma</i> sp. 1	1	0,11	2,20	0,24	0,01	2,08	0,12
	3	<i>Rhizopus</i> sp. 2	1	0,11	2,20	0,24	0,01	2,08	0,12
	4	<i>Rhizopus</i> sp. 3	1	0,11	2,20	0,24	0,01	2,08	0,12
	5	<i>Trichoderma</i> sp. 2	2	0,22	2,20	0,49	0,05	2,08	0,23
	6	<i>Aspergillus</i> sp. 2	1	0,11	2,20	0,24	0,01	2,08	0,12
	7	<i>Trichoderma</i> sp.3	1	0,11	2,20	0,24	0,01	2,08	0,12
	8	<i>Rhizopus</i> sp. 1	1	0,11	2,20	0,24	0,01	2,08	0,12
TOTAL			9			2,20	0,12		1,06

Keterangan : PF :Perlakuan *Pseudomonas fluorescens*, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 4. Hasil Eksplorasi Perlakuan Mikoriza Sebelum Aplikasi Agens Hayati

MK	NO	GENUS	Σ Koloni	ni/n	ln(23)	H'	C	ln(7)	E
	1	<i>Aspergillus</i> sp.4	4	0,17	3,14	0,55	0,03	1,95	0,28
	2	<i>Penicillium</i> sp 1	2	0,09	3,14	0,27	0,01	1,95	0,14
	3	<i>Gliocladium</i> sp.1	4	0,17	3,14	0,55	0,03	1,95	0,28
	4	<i>Trichoderma</i> sp	1	0,04	3,14	0,14	0,00	1,95	0,07
	5	<i>Trichoderma</i> sp.3	1	0,04	3,14	0,14	0,00	1,95	0,07
	6	<i>Trichoderma</i> sp.2	1	0,04	3,14	0,14	0,00	1,95	0,07
	7	<i>Trichoderma</i> sp.3	10	0,43	3,14	1,36	0,19	1,95	0,70
TOTAL			23			3,14	0,26		1,61

Keterangan : MK :Perlakuan Mikoriza, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 5. Hasil Eksplorasi Perlakuan *Trichoderma* sp. Sebelum Aplikasi Agens Hayati

TR	NO	GENUS	\sum koloni	ni/n	ln(4)	H'	C	ln(3)	E
	1	<i>Trichoderma</i> sp 3	1	0,25	1,39	0,35	0,06	1,10	0,32
	2	<i>Trichoderma</i> sp	1	0,25	1,39	0,35	0,06	1,10	0,32
	3	<i>Trichoderma</i> sp 3	2	0,5	1,39	0,69	0,25	1,10	0,63
TOTAL			4,00	1,00		1,39	0,38		1,26

Keterangan : TR :Perlakuan *Trichoderma* sp. l, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 6. Hasil Eksplorasi Perlakuan Kombinasi Sebelum Aplikasi Agens Hayati

PK	NO	GENUS	\sum koloni	ni/n	ln(6)	H'	C	ln(6)	E
	1	<i>Aspergillus</i> sp. 4	1	0,17	1,79	0,30	0,03	1,79	0,17
	2	<i>Aspergillus</i> sp. 3	1	0,17	1,79	0,30	0,03	1,79	0,17
	3	<i>Aspergillus</i> sp. 4	1	0,17	1,79	0,30	0,03	1,79	0,17
	4	<i>Aspergillus</i> sp. 5	1	0,17	1,79	0,30	0,03	1,79	0,17
	5	<i>Trichoderma</i> sp.4	1	0,17	1,79	0,30	0,03	1,79	0,17
	6	<i>Trichoderma</i> sp 3	1	0,17	1,79	0,30	0,03	1,79	0,17
TOTAL			6			1,79	0,17		1,00

Keterangan : PK :Perlakuan Kombinasi, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 7. Hasil Eksplorasi Perlakuan Kontrol Setelah Aplikasi Agens Hayati

KT	NO	GENUS	Σ koloni	ni/n	ln(16)	H'	C	ln(14)	E
	1	<i>Acremonium</i> sp.	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	2	<i>Colletotrichum</i> sp.	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	3	<i>Fusarium</i> sp.2	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	4	<i>Aspergillus</i> sp. 6	3	0,19	2,77	0,52	0,04	2,64	0,20
	5	<i>Fusarium</i> sp. 3	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	6	<i>Fusarium</i> sp. 2	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	7	<i>Penicillium</i> sp.1	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	8	<i>Fusarium</i> sp.1	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	9	<i>Fusarium</i> sp.4	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	10	<i>Paecilomyces</i> sp.1	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	11	<i>Penicillium</i> sp.2	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,6	0,07
	12	<i>Penicillium</i> sp. 3	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	13	Jamur Tanah 6	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
	14	<i>Aspergillus</i> sp. 7	1	0,06	2,77	0,17	0,00	2,64	0,07
TOTAL			16,00			2,77	0,09		0,66

Keterangan : KT :Perlakuan Kontrol, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 8. Hasil Eksplorasi Perlakuan *Bacillus subtilis* Setelah Aplikasi Agens Hayati

BS	No	GENUS	Σ koloni	ni/n	ln(94)	h'	c	ln(7)	E
	1	<i>Fusarium</i> sp.5	1	0,01	4,54	0,05	0,00	1,95	0,02
	2	<i>Aspergillus</i> sp. 8	1	0,01	4,54	0,05	0,00	1,95	0,02
	3	<i>Mortierella</i> sp 1	1	0,01	4,54	0,05	0,00	1,95	0,02
	4	<i>Curvularia</i> sp. 1	1	0,01	4,54	0,05	0,00	1,95	0,02
	5	Jamur Tanah 7	2	0,02	4,54	0,10	0,00	1,95	0,05
	6	<i>Mortierella</i> sp 2	42	0,45	4,54	2,03	0,20	1,95	1,04
	7	Jamur Tanah 7	46	0,49	4,54	2,22	0,24	1,95	1,14
TOTAL			94,00			4,54	0,44		2,33

Keterangan : BS :Perlakuan *Bacillus subtilis*, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 9. Hasil Eksplorasi Perlakuan *Pseudomonas fluorescens* Setelah Aplikasi Agens Hayati

PF	No	GENUS	∑ koloni	ni/n	ln(47)	h'	c	ln(10)	e
	1	Jamur Tanah 2	2	0,04	3,85	0,16	0,00	2,30	0,07
	2	Jamur Tanah 3	1	0,02	3,85	0,08	0,00	2,30	0,04
	3	<i>Chaetomium</i> sp.	2	0,04	3,85	0,16	0,00	2,30	0,07
	4	Jamur Tanah 2	2	0,04	3,85	0,16	0,00	2,30	0,07
	5	<i>Aspergillus</i> sp. 2	1	0,02	3,85	0,08	0,00	2,30	0,04
	6	Jamur Tanah 2	5	0,11	3,85	0,41	0,01	2,30	0,18
	7	<i>Fusarium</i> sp.2	1	0,02	3,85	0,08	0,00	2,30	0,04
	8	14 PF3	1	0,02	3,85	0,08	0,00	2,30	0,04
	9	Jamur Tanah 4	25	0,53	3,85	2,05	0,28	2,30	0,89
	10	Jamur Tanah 4	7	0,15	3,85	0,57	0,02	2,30	0,25
TOTAL			47,00		3,85		0,32		1,67

Keterangan : PF :Perlakuan *Pseudomonas fluorescens*, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 10. Hasil Eksplorasi Perlakuan Mikoriza Setelah Aplikasi Agens Hayati

MK	No	GENUS	\sum koloni	ni/n	ln(27)	h'	c	ln(12)	e
	1	<i>Aspergillus</i> sp. 9	1	0,04	3,30	0,12	0,00	2,48	0,05
	2	<i>Aspergillus</i> sp. 9	1	0,04	3,30	0,12	0,00	2,48	0,05
	3	<i>Fusarium</i> sp. 6	1	0,04	3,30	0,12	0,00	2,48	0,05
	4	<i>Aspergillus</i> sp. 10	1	0,04	3,30	0,12	0,00	2,48	0,05
	5	<i>Trichoderma</i> sp. 3	4	0,15	3,30	0,49	0,02	2,48	0,20
	6	<i>Trichoderma</i> sp. 5	2	0,07	3,30	0,24	0,01	2,48	0,10
	7	<i>Fusarium</i> sp. 6	1	0,04	3,30	0,12	0,00	2,48	0,05
	8	<i>Aspergillus</i> sp. 9	6	0,22	3,30	0,73	0,05	2,48	0,29
	9	<i>Aspergillus</i> sp. 10	4	0,15	3,30	0,49	0,02	2,48	0,20
	10	<i>Fusarium</i> sp. 6	1	0,04	3,30	0,12	0,00	2,48	0,05
	11	<i>Aspergillus</i> sp. 9	4	0,15	3,30	0,49	0,02	2,48	0,20
	12	<i>Trichoderma</i> sp. 5	1	0,04	3,30	0,12	0,00	2,48	0,05
TOTAL			27,00			3,30	0,13		1,33

Keterangan : MK :Perlakuan Mikoriza, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 11. Hasil Eksplorasi Perlakuan *Trichoderma* sp. Setelah Aplikasi Agens Hayati

TR	No	Genus	Σ Koloni	ni/n	ln(26)	H'	C	ln(11)	E
	1	<i>Fusarium</i> sp. 7	2	0,08	3,26	0,25	0,01	2,40	0,10
	2	<i>Aspergillus</i> sp. 11	1	0,04	3,26	0,13	0,00	2,40	0,05
	3	<i>Fusarium</i> sp. 8	3	0,12	3,26	0,38	0,01	2,40	0,16
	4	<i>Aspergillus</i> sp	1	0,04	3,26	0,13	0,00	2,40	0,05
	5	<i>Fusarium</i> sp. 9	2	0,08	3,26	0,25	0,01	2,40	0,10
	6	<i>Aspergillus</i> sp. 11	2	0,08	3,26	0,25	0,01	2,40	0,10
	7	<i>Fusarium</i> sp. 8	1	0,04	3,26	0,13	0,00	2,40	0,05
	8	<i>Fusarium</i> sp. 5	2	0,08	3,26	0,25	0,01	2,40	0,10
	9	<i>Aspergillus</i> sp. 9	1	0,04	3,26	0,13	0,00	2,40	0,05
	10	<i>Fusarium</i> sp. 10	3	0,12	3,26	0,38	0,01	2,40	0,16
	11	<i>Aspergillus</i> sp. 6	8	0,31	3,26	1,00	0,09	2,40	0,42
TOTAL			26,00			3,26	0,15		1,36

Keterangan : MK :Perlakuan *Trichoderma* sp., H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman

Tabel Lampiran 12. Hasil Eksplorasi Perlakuan Kombinasi Setelah Aplikasi Agens Hayati

PK	No	Genus	∑ Koloni	ni/n	ln(12)	H'	C	ln(10)	E
	1	<i>Merismella</i> sp.	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
	2	Jamur Tanah 5	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
	3	<i>Curvularia</i> sp. 2	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
	4	<i>Aspergillus</i> sp.3	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
	5	<i>Aspergillus</i> sp. 3	2	0,17	2,48	0,41	0,03	2,30	0,18
	6	<i>Aspergillus</i> sp. 3	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
	7	<i>Aspergillus</i> sp.3	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
	8	<i>Aspergillus</i> sp. 12	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
	9	<i>Aspergillus</i> sp. 12	2	0,17	2,48	0,41	0,03	2,30	0,18
	10	<i>Aspergillus</i> sp. 12	1	0,08	2,48	0,21	0,01	2,30	0,09
TOTAL			12,00			2,48	0,11		1,08

Keterangan : PK:Perlakuan Kombinasi, H' : Nilai Indeks Keanekaragaman, C: Indeks Dominasi, E : Indeks Keseragaman