

**EKSPLORASI JAMUR TANAH PADA LAHAN TANAMAN
WORTEL DAN KETAHANANNYA TERHADAP FUNGISIDA
BERBAHAN AKTIF PROPINEB**

Oleh
MAHENDRA NURRAHMAN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**EKSPLORASI JAMUR TANAH PADA LAHAN TANAMAN
WORTEL DAN KETAHANANNYA TERHADAP FUNGISIDA
BERBAHAN AKTIF PROPINEB**

**OLEH
MAHENDRA NURRAHMAN**

145040201111050

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

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**

2018

PERNYATAN

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

Malang, Juli 2018

Mahendra Nurrahman

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Eksplorasi Jamur Tanah pada Lahan Tanaman Wortel dan Ketahanannya Terhadap Fungisida Berbahan Aktif Propineb
Nama Mahasiswa : Mahendra Nurrahman
NIM : 145040201111050
Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

Restu Rizkyta Kusuma, S.P, M.Sc.
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

Disetujui

Penguji I



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

Penguji II



Restu Rizkyta Kusuma, S.P., M.Sc.
NIK. 201409 880504 2 001

Penguji III



Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002/1 002

Penguji IV



Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.
NIP. 19580208 198212 1 001

Tanggal Lulus:

**“Karena Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Ada Kemudahan,
Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan”
Qs. Al- Insyirah 5-6**

**“Jangan Protes Sama Proses!”
-Vendryana**

**“SKRIPSI INI AKU PERSEMBAHKAN UNTUK KEDUA
ORANG TUAKU DAN KAKAK SERTA ADIK-ADIKKU”**

RINGKASAN

Mahendra Nurrahman. 145040201111050. Eksplorasi Jamur Tanah pada Lahan Tanaman Wortel dan Ketahanannya Terhadap Fungisida Berbahan Aktif Propineb. Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief, MS. Sebagai Pembimbing Utama, dan Restu Rizkyta Kusuma, S.P, M.Sc. Sebagai Pembimbing Pendamping.

Kesuburan dan kualitas tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu biologi tanah. Indikator sifat biologi tanah diantaranya aktifitas respirasi, mineralisasi tanah, biomassa biota tanah, dan biodiversitas tanah. Mikroorganisme tanah sebagai bagian dari biodiversitas tanah memiliki banyak peran penting dalam tanah. Salah satu mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam menjaga kesuburan tanah yaitu sebagai dekomposer bahan organik contohnya jamur tanah. Faktor yang mempengaruhi jenis dan jumlah jamur tanah salah satunya input kimiawi sintetik. Input kimia yang sering digunakan oleh kelompok petani konvensional di Batu salah satunya ialah fungisida berbahan aktif Propineb. Tujuan penelitian ini mengkaji keanekaragaman jamur tanah di lahan organik dan lahan yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb dan daya tahan jamur tanah terhadap fungisida berbahan aktif Propineb.

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil sampel tanah di lahan tanaman wortel *Agrotechno Park* (ATP) Cangar Universitas Brawijaya dan Kelompok Tani Anjasmoro, Desa Sumber Brantas, Batu. Isolasi, purifikasi, dan determinasi jamur dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Januari 2018 sampai dengan bulan April 2018. Metode pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi survei, eksplorasi, dan komparasi. Petani ATP Cangar menerapkan sistem pertanian organik. Lahan yang diterapkan dengan sistem pertanian organik terdapat penambahan bahan input berupa pupuk kotoran ayam, seresah, dan *plant growth promoting rhizobacter* (PGPR) sedangkan Kelompok Tani Anjasmoro menerapkan sistem lahan konvensional yang diaplikasikan bahan kimia sintetik. Input yang digunakan yaitu pupuk kimia NPK dan fungisida berbahan aktif Propineb.

Hasil penelitian menunjukkan keanekaragaman jamur tanah lahan organik lebih tinggi dibandingkan lahan konvensional yaitu sebesar $H' = 10,16$ dan $H' = 9,47$. Proses budi daya, penggunaan pupuk kandang, PGPR, pupuk kimia sintetik, dan pengaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb dapat mempengaruhi keanekaragaman jamur tanah. Jamur dominan berdasarkan jumlah koloni di lahan organik yaitu *Aspergillus* sp. dan *Scopulariopsis* sp. sedangkan koloni di lahan konvensional yaitu *Mucor* sp. dan *Acremonium* sp. Uji peracunan fungisida dengan bahan aktif Propineb pada konsentrasi 2,5 ml/ liter PDA dapat menghambat pertumbuhan jamur tanah hingga 100% pada isolat O1 (*Aspergillus* sp.) dan isolat K6 (*Acremonium* sp.) dan aplikasi fungisida dapat menyebabkan stimulasi pada isolat O9 (*Scopulariopsis* sp.) dan isolat K4 (*Mucor* sp.) dengan konsentrasi 0,5 ml/ liter PDA. Pengaplikasikan fungisida secara terus menerus menyebabkan keanekaragaman jamur tanah menurun dan intensitas penyakit meningkat.

SUMMARY

Mahendra Nurrahman. 145040201111050. Exploration of the Soil Fungi on Carrot Land and Resilience Against Propineb Active Compound. Supervised by Prof. Dr. Ir. Abdul Latief, MS. as Main Supervisor and Restu Rizkyta Kusuma, S.P, M.Sc. as Companion Supervisor.

Soil fertility and quality can be affected by several which is soil biology. Indicator of soil biology are respiration activity, soil mineralization, soil biomass, and soil biodiversity. Soil microorganism as a part of biodiversity has important role in soil. One of the soil microorganism role in maintaining soil fertility is as a decomposer of organic material such as soil fungi. Affecting factor of the type and amount of soil fungi is anorganic chemical input. One of synthetic chemical input that used by Batu conventional farmers are fungicide with Propineb active compound. Aims of this research are discuss soil fungi diversity on organic land and land applied by fungicide with Propineb active compound and resilience of soil fungi against fungicide with Propineb active compound.

This research was conducted by taking sample of soil on carrot land owned by *Agrotechno Park* (ATP) Cangar University of Brawijaya and Anjasmoro Farmers Group, Village of Sumber Brantas, Batu. Isolation, purification, and fungi determination were done at the Laboratorium of Plant Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. This research began in January 2018 until April 2018. Methods of implementations used in this research were survey method, exploration, and comparison. ATP Cangar farmers were implement organic farming system. Inputs of land applied on organic farming system such as manure, organic cover tillage, and *plant growth promoting rhizobacter* (PGPR). Inputs of land applied on conventional farming system such as anorganic chemical fertilizer (NPK) and fungicide with Propineb active compound.

Based on the research showed the diversity of soil fungi in organic land were higher than conventional land amounted $H' = 10,16$ and $H' = 9,47$. The process of cultivation, manure fertilizer, PGPR, anorganic chemical fertilizer, and fungicide with Propineb active compound can affect to diversity of soil fungi. Dominant fungi based on total colony of organic land were *Aspergillus* sp. and *Scopulariopsis* sp. But on conventional land were *Mucor* sp. and *Acremonium* sp. Poisoned food test with fungicide Propineb active compound on 2,5 ml/liter was affecting to growth of soil fungi up to 100% on O1 isolate (*Aspergillus* sp.) and K6 isolate (*Acremonium* sp.). Application of fungicide made resistance on O9 isolate (*Scopulariopsis* sp.) and K4 isolate (*Mucor* sp.) with concentrate 0,5 ml/ liter PDA. Continuous application of fungicide causes to decrease of soil fungi diversity and increase intensity of plant disease.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga laporan penelitian yang berjudul “Eksplorasi Jamur Tanah pada Lahan Tanaman Wortel dan Ketahanannya Terhadap Fungisida Berbahan Aktif Propineb”. Disusun dalam rangka memenuhi kewajiban Program Studi Agroekoteknologi Universitas Brawijaya untuk menyelesaikan program sarjana (S1).

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. dan Restu Rizkyta Kusuma, S.P, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar, memberikan wawasan, dukungan, motivasi, dan kesabarannya dalam membimbing penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. dan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. selaku dosen penguji atas saran, arahan, dan nasihat. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan penyakit Tumbuhan (HPT), Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. selaku Ketua Laboratorium Jurusan HPT serta seluruh dosen dan karyawan jurusan HPT Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas bimbingan, fasilitas, dan bantuan yang telah diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kedua orang tua, kakak, dan adik-adikku atas doa, cinta, dan kasih sayang serta dukungan yang telah diberikan. Juga kepada rekan-rekan HPT 2015 Ka Ismalia Rosidah, S.P dan mahasiswa bimbingan skripsi Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. dan Restu Rizkyta Kusuma, S.P, M.Sc angkatan 2016.

Semoga kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan dapat mendapatkan hasil yang bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangsih dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kota Bekasi pada tanggal 25 November 1995 dari pasangan Bapak Suharsono dan Ibu Ida Cahyani. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Riwayat pendidikan penulis pernah sekolah di SDN Mekar Mukti 06 Kab. Bekasi (2002-2008), sekolah menengah pertama di SMPN 2 Cikarang Utara Kab. Bekasi (2008-2011), sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Cikarang Pusat (2011-2014), dan mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang (2014-2018) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti organisasi di ruang lingkup Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Organisasi yang diikuti yaitu Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (2014-2016). Kepanitaan yang pernah diikuti beberapa diantaranya PRISMA 5 dan 6.

Selain organisasi, selama menjadi mahasiswa penulis pernah beberapa kali menjadi asisten praktikum meliputi mata kuliah Botani (2015), Teknologi Produksi Tanaman (2016), Teknologi Pupuk dan Pemupukan (2016), Manajemen Agroekosistem (2017), Hama dan Penyakit Penting Tanaman (2017), Manajemen Hama dan Penyakit Tanaman (2017), Pertanian Berlanjut (2017), dan Ilmu Penyakit Tanaman (2018). Prestasi yang pernah diraih penulis yaitu juara 1 PKM Maba Rektor Cup (2014), lolos pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa bidang Pengabdian Masyarakat (PKM-M) Ristekdikti (2015) dengan judul "GATRIK (Gerakan *Terrarium* Ukir): Penerapan *Empowerment Business System* sebagai Upaya Mewujudkan Desa Mandiri berbasis *Technopreneur* di Kawasan Pemukiman Pemulung (Desa Supit Urang Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun Kota Malang)", finalis Geo-Environmental Olympiad (GEOS) (2016), juara favorit dan finalis Lomba Karya Tulis Ilmiah Kemaritiman Universitas Hasanuddin (2016), finalis Lomba Desain Kemasan Pangan Brave FTP UB (2016), finalis Sientesa (2017), Inovator Muda Indonesia Nice of Rice (2017), finalis Geo-Environmental Olympiad (GEOS) (2017) serta beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) Ristekdikti (2017). Pada tahun 2017 penulis pernah magang kerja di Hartono Plantation Indonesia (HPI AGRO) PT. Muria Sumba Manis, Nusa Tenggara Timur.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	
Error! Bookmark not defined.	
1.2 Rumusan Masalah.....	
Error! Bookmark not defined.	
1.3 Tujuan Penelitian.....	
Error! Bookmark not defined.	
1.4 Hipotesis Penelitian.....	
Error! Bookmark not defined.	
1.5 Manfaat Penelitian.....	
Error! Bookmark not defined.	
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mikroorganisme Tanah.....	
Error! Bookmark not defined.	
2.2 Jamur.....	
Error! Bookmark not defined.	
2.3 Penyakit Tanaman Wortel.....	
Error! Bookmark not defined.	
2.4 Fungisida.....	
Error! Bookmark not defined.	
2.5 Pertanian Organik.....	
Error! Bookmark not defined.	
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu.....	
Error! Bookmark not defined.	
3.2 Alat dan Bahan.....	
Error! Bookmark not defined.	
3.3 Metode Pelaksanaan.....	
Error! Bookmark not defined.	
3.4 Persiapan Penelitian.....	
Error! Bookmark not defined.	
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	
Error! Bookmark not defined.	
3.6 Variabel Pengamatan.....	
Error! Bookmark not defined.	
3.7 Analisis Data.....	
Error! Bookmark not defined.	

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

- 4.1 Kondisi Aktual Lahan
Error! Bookmark not defined.
- 4.2 Determinasi Penyakit Tanaman Wortel
Error! Bookmark not defined.
- 4.3 Hasil Determinasi Jamur Tanah
Error! Bookmark not defined.
- 4.4 Analisa Keanekaragaman Jamur Tanah
Error! Bookmark not defined.
- 4.5 Analisa Peracunan Fungisida.....
Error! Bookmark not defined.
- 4.6 Pembahasan Umum
Error! Bookmark not defined.

V. PENUTUP

- 5.1 Kesimpulan
Error! Bookmark not defined.
- 5.2 Saran
Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA..... **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Nilai (Skor) Tingkat Kerusakan Tanaman..... Error! Bookmark not defined.	
2.	Kriteria Indeks Keanekaragaman Error! Bookmark not defined.	
3.	Penelurusan Budi Daya Tanaman Wortel Error! Bookmark not defined.	
4.	Hasil Eksplorasi Jamur Tanah Lahan Organik..... Error! Bookmark not defined.	
5.	Hasil Eksplorasi Jamur Tanah Lahan Konvensional..... Error! Bookmark not defined.	
6.	Hasil Perhitungan Keanekaragaman Jamur Tanah Error! Bookmark not defined.	
7.	Hasil Perhitungan Peracunan Fungisida Error! Bookmark not defined.	

8. Hasil Perhitungan Peracunan Fungisida Ketahanan Tinggi.....
Error! Bookmark not defined.

Lampiran

1. Lahan Organik
Error! Bookmark not defined.
2. Lahan Konvensional yang Diaplikasikan Fungisida
Error! Bookmark not defined.
3. Kategori Nilai Peracunan Fungisida
Error! Bookmark not defined.
4. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-1 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
5. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-2 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
6. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-3 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
7. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-4 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
8. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-5 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
9. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-6 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
10. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-7 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
11. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-1 (*Scopulariopsis* sp.)..... 49
12. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-2 (*Scopulariopsis* sp.)..... 49
13. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-3 (*Scopulariopsis* sp.)..... 49
14. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-4 (*Scopulariopsis* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
15. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-5 (*Scopulariopsis* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
16. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-6 (*Scopulariopsis* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
17. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-7 (*Scopulariopsis* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
18. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-1 (*Mucor* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
19. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-2 (*Mucor* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
20. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-3 (*Mucor* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
21. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-4 (*Mucor* sp.)
Error! Bookmark not defined.
22. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-5 (*Mucor* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
23. ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-6 (*Mucor* sp.).....
Error! Bookmark not defined.

24.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-7 (<i>Mucor</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
25.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-1 (<i>Acremonium</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
26.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-2 (<i>Acremonium</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
27.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-3 (<i>Acremonium</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
28.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-4 (<i>Acremonium</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
29.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-5 (<i>Acremonium</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
30.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-6 (<i>Acremonium</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
31.	ANOVA Peracunan Fungisida Hari ke-7 (<i>Acremonium</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Struktur Bahan Aktif Propineb	Error! Bookmark not defined.
2.	Alur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.	Skema Pengambilan Sampel Tanah	Error! Bookmark not defined.
4.	Letak Inokulum pada Media PDA dalam Cawan Petri	Error! Bookmark not defined.
5.	Cara Pengukuran Diameter Koloni	Error! Bookmark not defined.
6.	Daun Tanaman Wortel Terserang Penyakit <i>Cercospora</i> sp.....	Error! Bookmark not defined.
7.	Jamur <i>Cercospora</i> sp.....	Error! Bookmark not defined.
8.	O1 (Jamur <i>Aspergillus</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
9.	O2 (Jamur Tidak Diketahui)	Error! Bookmark not defined.
10.	O3 (Jamur <i>Penicillium</i> sp.)	Error! Bookmark not defined.
11.	O4 (Jamur <i>Mortierella</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.
12.	O5 (Jamur <i>Aspergillus</i> sp.).....	Error! Bookmark not defined.

13. O6 (Jamur *Acremonium* sp.)
Error! Bookmark not defined.
14. O7 (Jamur *Paecilomyces* sp.)
Error! Bookmark not defined.
15. O8 (Jamur *Aspergillus* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
16. O9 (Jamur *Scopulariopsis* sp.)
Error! Bookmark not defined.
17. O10 (Jamur *Hyalodendron* sp.)
Error! Bookmark not defined.
18. O11 (Jamur *Penicillium* sp.)
Error! Bookmark not defined.
19. K1 (Jamur *Penicillium* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
20. K2 (Jamur *Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
21. K3 (Jamur *Geotrichum* sp.)
Error! Bookmark not defined.
22. K4 (Jamur *Mucor* sp.).....
Error! Bookmark not defined.
23. K5 (Jamur *Geotrichum* sp.)
Error! Bookmark not defined.
24. K6 (Jamur *Acremonium* sp.).....
Error! Bookmark not defined.

Lampiran

1. Denah Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lahan Wortel.....
Error! Bookmark not defined.
2. Kegiatan Penelitian
Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor

Halaman

Lampiran

1. Keanekaragaman Jamur Tanah
Error! Bookmark not defined.
2. Kategori Nilai Uji Peracunan Fungisida Propineb
Error! Bookmark not defined.
3. ANOVA Peracunan Fungisida Jamur O1 (*Aspergillus* sp.)
Error! Bookmark not defined.
4. ANOVA Peracunan Fungisida Jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.)
Error! Bookmark not defined.
5. ANOVA Peracunan Fungisida Jamur K4 (*Mucor* sp.) 51
6. ANOVA Peracunan Fungisida Jamur K6 (*Acremonium* sp.)
Error! Bookmark not defined.
7. Kuisisioner Petani Tanaman Wortel
Error! Bookmark not defined.
8. Denah Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Lahan Wortel.....
Error! Bookmark not defined.
9. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....
Error! Bookmark not defined.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesuburan dan kualitas tanah tidak hanya bergantung pada sifat kimia tanah namun dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya sifat biologi tanah. Beberapa indikator sifat biologi tanah diantaranya ialah aktifitas respirasi, mineralisasi tanah, biomassa biota tanah, dan biodiversitas tanah (Adnyana, 2011). Mikroorganisme tanah sebagai bagian dari biodiversitas tanah memiliki banyak peran penting dalam tanah. Menurut Saraswati *et al.*, 2004 (*dalam* Saraswati, 2008) menggolongkan mikroorganisme berdasarkan fungsinya, yaitu (1) meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman dalam tanah, (2) sebagai dekomposer bahan organik dalam tanah dan mineralisasi unsur organik, (3) bakteri rizosfer endofit untuk merangsang pertumbuhan tanaman dengan membentuk enzim dan perlindungan akar dari patogen, (4) sebagai pengendali biologi atau agen hayati untuk mengendalikan hama penyakit tanaman. Fungsi lain dari mikroorganisme yakni untuk membantu proses nitrifikasi, denitrifikasi, pelarut fosfat, dan perombak atau dekomposer bahan organik (Saraswati, 2008).

Salah satu mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam menjaga kesuburan tanah yaitu sebagai dekomposer bahan organik contohnya jamur tanah. Mikroorganisme ini mampu menguraikan bahan organik sehingga dapat bermanfaat dalam tanah. Jamur tanah mampu menguraikan serat, lignin, dan senyawa organik yang mengandung nitrogen dan karbon dari bahan organik jaringan tumbuhan maupun hewan yang telah mati. Beberapa jenis jamur dekomposer diantaranya *Trichoderma reesei*, *T. harzanium*, *T. koningii*, *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *Penicillium* sp., *Streptomyces*, dan *Phanerochaeta chrysosporium* (Saraswati, 2008). Faktor yang mempengaruhi jenis dan jumlah jamur tanah meliputi jenis tanah, vegetasi, suhu, pH, bahan organik, kandungan nutrisi, kadar air, ukuran agregat, predator, dan faktor manajemen pertanian diantaranya pengolahan tanah, akar tumbuhan, pemberian pupuk, tanaman penutup, dan rotasi tanam (Ibrahim *et al.*, 2015; Pelczar *et al.*, 2008). Menurut Lestari (2009) adanya input kimiawi sintetis dapat menurunkan jumlah dan keanekaragaman mikroorganisme dalam tanah.

Penerapan sistem pertanian suatu lahan baik lahan organik maupun lahan konvensional dapat dilihat dari input yang digunakan. Input yang digunakan dalam sistem pertanian organik beberapa diantaranya yaitu pupuk kandang dan sisa-

sisia tanaman. Sedangkan input pada sistem pertanian konvensional diantaranya input kimiawi sintetis meliputi pupuk NPK, herbisida, dan fungisida (Fess *et al.*, 2018). Input kimia sintetis sebagai salah satu indikator dari pertanian konvensional masih banyak digunakan oleh petani. Input kimia sintetis yang sering digunakan oleh kelompok tani konvensional di Cangar, Batu salah satunya ialah pestisida. Jenis pestisida yang digunakan yaitu fungisida dengan bahan aktif Propineb yang diaplikasikan setiap dua kali dalam satu minggu.

Penggunaan fungisida disatu sisi dapat mengendalikan hama dan penyakit dengan daya kerja cepat dan dapat diaplikasikan pada setiap tempat serta waktu yang singkat, disisi lain berdampak negatif bagi lingkungan. Penggunaan fungisida menimbulkan berbagai dampak pada lingkungan diantaranya hilangnya keanekaragaman hayati dan menyebabkan pencemaran lingkungan (Isenring, 2010 *dalam* Supriadi 2013). Fungisida dapat menyebabkan racun bagi mikroorganisme target dan non target. Senyawa tersebut dapat mengancam berbagai kehidupan mikroorganisme (Bacmaga *et al.*, 2016). Penelitian terdahulu Rosidah (2017) menyatakan jenis jamur tanah yang berada di lahan ramah lingkungan tanaman krisan memiliki keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb. Tingkat keanekaragaman jamur tanah pada setiap tanaman memiliki perbedaan. Jenis dan keanekaragaman jamur tanah dipengaruhi oleh jenis tanaman (Buyer *et al.*, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana keanekaragaman jamur tanah di lahan organik dan lahan konvensional serta pengaruh pengaplikasian fungisida berbahan aktif Propineb terhadap jamur tanah dari lahan organik dan konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu mengkaji: (1) Keanekaragaman jamur tanah di lahan organik dan lahan yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb (2) Daya tahan jamur tanah terhadap fungisida berbahan aktif Propineb.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu: (1) Keanekaragaman jamur tanah di lahan organik lebih tinggi dibandingkan lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida

berbahan aktif Propineb (2) Terdapat jenis jamur tanah yang memiliki daya tahan tinggi terhadap fungsida berbahan aktif Propineb.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang: (1) Keanekaragaman jamur tanah di lahan organik dan lahan yang diaplikasikan fungsida berbahan aktif Propineb (2) Pengaruh fungsida berbahan aktif Propineb terhadap jamur tanah dan kerentanan terhadap penyakit tanaman (3) Jenis jamur tanah yang ditemukan di lahan organik dan konvensional tanaman wortel.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroorganisme Tanah

Mikroorganisme adalah segala jenis makhluk hidup yang hanya memiliki ukuran beberapa mikron atau lebih kecil. Mikroorganisme tanah memiliki banyak peranan dalam bidang pertanian, beberapa peranan diantaranya membantu penyerapan unsur hara misalnya fiksasi nitrogen, sebagai agen pengendali patogen, merangsang pertumbuhan tanaman, mendekomposisi limbah organik, *re-cycling* unsur hara tanaman, pelarut fosfat, dan fiksasi biologis nitrogen (Isroi, 2005). Beberapa mikroorganisme tanah yang bermanfaat yaitu *Trichoderma*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Rhizobacter*, *Azospirillum*, *Penicillium*, *Sclerotium*, *Fusarium*, dan *Aspergillus*. Mikroorganisme penghuni tanah dapat dikelompokkan menjadi bakteri, actinomycetes, alga, protozoa, bakteriofag, dan jamur (Rao, 1994). Widyati (2013) menggolongkan mikroorganisme menjadi jenis berdasarkan fungsinya di ekosistem, diantaranya perekayasa kimia (*chemical engineers*) dan pengendali biologi (*biological control*) dan perekayasa lingkungan (*ecosystem engineers*).

1. Perekayasa kimia (*chemical engineers*)

Peran mikroorganisme golongan ini penting pada proses humifikasi, mineralisasi bahan dan dekomposisi bahan organik serta pelepasan unsur hara tersedia bagi tanaman.

2. Pengendali biologi (*biological control*)

Mikroorganisme tanah dapat berperan sebagai pengendali biologi jika memiliki kemampuan antagonis terhadap patogen tanaman dan mampu bersimbiosis dengan tanaman.

2.2 Jamur

Jamur merupakan organisme yang memiliki inti sel sejati (eukariotik), umumnya berbentuk benang, bercabang-cabang, tidak berklorofil, dinding selnya berbentuk kitin, selulosa atau keduanya. Mikroorganisme ini termasuk organisme heterotrofik, absorptif, dan membentuk beberapa macam spora (Semangun, 1996). Sebagian besar tubuh jamur terdiri atas benang-benang yang disebut hifa saling terhubung membentuk semacam jala, yaitu miselium. Jenis miselium dibedakan menjadi miselium vegetatif berfungsi menyerap nutrisi dari lingkungan dan miselium fertil berfungsi dalam reproduksi (Gandjar *et al.*, 1999). Jamur memiliki beberapa macam klasifikasi meliputi *protozoa*, *chromista*, *glomeromycota*,

chytridiomycota, *zygomycota*, *basidiomycota*, dan *ascomycota* (Moreira *et al.*, 2008).

1. *Protozoa*: Jamur pada kingdom protozoa jenisnya tidak banyak, beberapa dari kingdom ini merupakan patogen tanah meliputi *Spongospora subterranea*, *Plasmodiophora brassicae*, dan *Polymyxa graminis*.
2. *Chromista*: Jamur yang terbentuk dari alga dan mengandung selulosa sebagai penyusun utama dinding sel. Beberapa dari mereka merupakan jamur air yang berasosiasi dengan sisa tanaman dalam air atau patogen air lainnya.
3. *Chytridiomycota*: Jamur ini merupakan satu-satunya filum yang memiliki spora flagelata. Beberapa dari jamur ini tidak hanya tinggal di dalam tanah, melainkan umumnya di air yang hidup sebagai saprofit atau parasit.
4. *Zygomycota*: Filum ini memproduksi spora aseksual non motil (tidak mempunyai flagelum) dalam sporangium. Contoh dari jamur filum ini diantaranya *Rhizopus*, *Mucor*, dan *Gigaspora*.
5. *Basidiomycota*: Filum *basidiomycota* memiliki ciri khas adanya basidium, yaitu suatu meiosporangium yang membentuk empat spora seksual dan umumnya membentuk badan buah.
6. *Ascomycota*: Filum *ascomycota* dicirikan dengan adanya askus, yaitu struktur yang terbentuk saat tahap seksual. Contoh dari jamur filum ini diantaranya *Aspergillus* dan *Penicillium*.

2.2.1 Jamur Tanah dan Peranannya

Jamur ialah mikroorganisme tanah dengan jumlah yang cukup banyak setelah bakteri. Jamur tanah sebagian besar merupakan mikroorganisme heterotrof dan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik. Jamur dominan pada tanah yang asam karena lingkungan asam tidak baik untuk bakteri ataupun actinomycetes, sehingga jamur dapat memanfaatkan substrat alami dalam tanah dengan baik (Rao, 1994). Faktor yang mempengaruhi jenis dan jumlah jamur tanah meliputi beberapa kondisi diantaranya kelembaban, temperatur, pH, akar tumbuhan, dan kandungan nutrisi, dan keberadaan akar tumbuhan tinggi (Pelczar *et al.*, 2008). Jamur tanah yang umumnya ditemukan di dalam tanah yaitu *Acrostalagmus*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Gliocladium*, *Monilia*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Spicaria*, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Pullularia*, *Cylindrocarpon*, dan *Fusarium* (Fungi Imperfecti), *Mortierella*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Zygoynchus*, dan *Phytium* (Phycomycetes);

Chaetomium (Ascomycetes), dan *Rhizoctonia* (Rao, 1994). Jamur tanah memiliki berbagai macam golongan baik dari golongan yang menguntungkan maupun merugikan. Berikut merupakan beberapa macam golongan jamur tanah menurut Jenkins (2005) yaitu:

a. Dekomposer

Golongan jamur dekomposer atau jamur saprofit mengubah bahan organik yang telah mati ke dalam biomassa, karbon dioksida, dan asam organik. Jamur tanah ini penting untuk proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari kayu keras. Mikroorganisme ini memiliki peran penting dalam menjaga dan menahan nutrisi dalam tanah dengan mengonsumsi nutrisi dalam bahan organik. Asam organik yang diproduksi dari jamur tidak mudah terdegradasi. Jamur tanah memiliki kemampuan untuk mendegradasi selulosa, protein, dan lignin yang sulit untuk dipecahkan. Menurut Saraswati (2008) beberapa jenis jamur dekomposer diantaranya ialah *Trichoderma reesei*, *T. harzanium*, *T. koningii*, *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *Penicillium*, *Streptomyces*, dan *Phanerochaeta cryosporium*.

b. Mutualisme

Golongan jamur ini berkembang dengan memberikan hubungan mutualisme pada tanaman. Jamur ini berkoloni dengan akar tanaman sehingga dapat membantu tanaman untuk memperoleh nutrisi contohnya unsur fosfor (P) dari tanah. Salah satu jamur yang bermutualisme dengan tanaman yaitu jamur mikoriza. Mikroorganisme ini dikenal memiliki mutualisme paling baik. Mikoriza termasuk jamur akar dan hidup di dalam perakaran tanaman.

c. Antagonis

Beberapa mikroorganisme antagonis ditemukan dalam tanah mampu menekan penyakit. Mekanisme agen antagonis terhadap jamur patogen tanaman secara umum dibagi menjadi tiga macam diantaranya ialah kompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi, antibiosis, dan parasitisme (Baker, 1982 dalam Berlian *et al.* 2013). Contoh jamur antagonis diantaranya ialah *Trichoderma* spp., *Penicillium*, *Gliocladium*, dan *Sporidesmium* (Agrios, 2005).

d. Patogen

Golongan jamur patogen yang terkenal meliputi *Verticillium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, dan *Pythium*. Mikroorganisme ini masuk ke dalam

tanaman untuk mendekomposisi jaringan hidup, melemahkan, menyebabkan defisiensi nutrisi pada tanaman atau mati. Jamur patogen umumnya merupakan organisme yang mendominasi dalam tanah.

2.3 Penyakit Tanaman Wortel

2.3.1 Penyakit Bercak Daun *Cercospora*

Penyakit ini disebabkan oleh patogen jamur *Cercospora carotae*. Gejala penyakit bercak daun yaitu terjadi bercak-bercak memanjang atau bulat. Bercak memanjang banyak ditemukan di tepi daun. Bercak ini menyebabkan daun keriting karena pertumbuhan daun terhambat. Jika kelembaban rendah bercak berwarna coklat muda, sedangkan pada kelembaban tinggi bercak berwarna coklat tua dan terlihat keabu-abuan karena terbentuknya konidium dan konidiofor. Pada bagian tangkai terserang membentuk bercak menyerupai garis, tetapi terkadang berbentuk gelang dan menyebabkan daun mati. Penyakit ini memiliki ciri morfologi yaitu membentuk berkas konidiofor yang keluar melalui mulut kulit. Konidium sedikit mirip gada terbalik, hialin, bersekat banyak dengan ukuran 40-110 x 2,2-2,5 μm (Semangun, 2004).

2.3.2 Penyakit Hawar Daun

Penyakit ini disebabkan oleh patogen jamur *Alternaria dauci*. Gejala penyakit hawar daun yaitu terjadi bintik-bintik coklat kehitaman lalu membentuk bercak bulat dengan pusat terang dan dikelilingi oleh tepi yang berwarna kuning. Pada perkembangan berikutnya bercak menjadi tidak beraturan dan jika jaringan mati akan berwarna hitam. Umumnya terjadi pada tepi daun kemudian layu kering dan mati. Penyakit ini memiliki ciri morfologi yaitu mempunyai konidia berbentuk menyerupai gada, dengan ciri khasnya terdapat ekor dan kepala. Mempunyai sekat melintang sampai sembilan, berwarna gelap, dan berukuran 59,5-122,5 x 10,5-22,75 μm . Konidia diatas konidiofora (Sastrahidayat, 2013).

2.3.3 Penyakit Busuk Umbi

Penyakit ini disebabkan oleh patogen jamur *Rhizoctonia solani*. Gejala penyakit busuk umbi yaitu adanya bercak coklat, berlubang atau cekung ke dalam. Pada permukaan jaringan yang terserang terdapat lapisan miselium berwarna putih kecokelatan. Perkembangan selanjutnya bercak terlihat lebih gelap, mengelilingi umbi sehingga menyebabkan busuk. Penyakit ini memiliki ciri morfologi yaitu hifa berwarna putih kecokelatan, miseliumnya bersekat panjang-

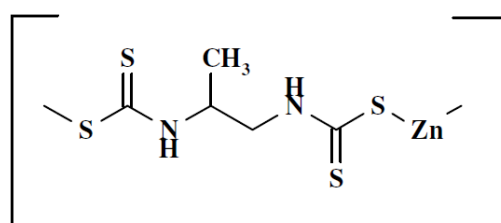
panjang, lebar dan bercabang-cabang membentuk siku-siku. Pada media PDA biakan membentuk sklerotia yang berwarna kehitaman dan terbentuk dari sel-sel yang kasar dan pendek-pendek. Spora berwarna hialin, berbentuk oval, ditengahnya terdapat menyerupai sekat berwarna hitam dan berukuran 13,25-16,5 x 7,5-9,75 μm (Sastrahidayat, 2013).

2.4 Fungisida

Fungisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan mampu digunakan untuk mengendalikan atau mencegah jamur atau cendawan (Wudianto, 2007). Fungisida umumnya dibagi berdasarkan sasarannya yaitu fungisida sistemik, fungisida sistemik lokal, dan non sistemik (Djojsumarto, 2008).

1. Fungisida sistemik, fungisida ini diabsorpsi oleh organ-organ tanaman dan ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya lewat aliran cairan tanaman. Umumnya fungisida didistribusikan ke atas yaitu dari akar ke daun (*akropetal*). Jenis fungisida sistemik lainnya juga dapat bergerak ke bawah yaitu dari daun ke akar (*basipetal*).
2. Fungisida sistemik lokal, fungisida ini diabsorpsi oleh jaringan tanaman, tetapi tidak ditranslokasikan ke bagian tanaman yang lain.
3. Fungisida non sistemik, jenis fungisida ini tidak dapat diserap oleh tanaman melainkan hanya membentuk lapisan penghalang di permukaan tanaman umumnya daun.

Fungisida memiliki berbagai jenis bahan aktif. Salah satunya yaitu fungisida yang sering digunakan oleh kelompok tani di Batu berbahan aktif Propineb. Menurut MacLachlan Propineb merupakan bahan aktif yang digunakan untuk dalam berbagai produk anti jamur fungisida dan termasuk ke dalam kelompok senyawa *dithiocarbamate*. Propineb memiliki nama IUPAC polymeric zinc 1,2-propylenebis (dithiocarbamate).



Gambar 1. Struktur Bahan Aktif Propineb (www.fao.org)

Propineb umumnya tersedia dalam bentuk tepung (*wettable powder*) dan granular (*wettable granule*). Bahan aktif Propineb umumnya digunakan sebagai perlindungan pada beberapa tanaman untuk mengendalikan berbagai jamur, terutama golongan oomycetes, ascomycetes, basidiomycetes, dan jamur tak sempurna (*imperfecti fungi*). Beberapa penyakit yang dikendalikan hawar kentang dan tomat, embun busuk pada anggur, kudis apel, dan kapang biru pada tembakau (MacLachlan).

2.5 Pertanian Organik

Pertanian organik merupakan sistem manajemen produksi holistik yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem yang di dalamnya termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah (Standar Nasional Indonesia). Menurut European Commission, 2011 (*dalam Arifin, 2012*) kriteria yang digunakan dalam pertanian organik berupa bahan alami meliputi pupuk hijau, kompos, agen hayati pengendalian OPT (parasitoid, predator, patogen serangga, dan mikroorganisme antagonis), dan pestisida nabati. Sedangkan bahan kimia sintetik yang tidak diperbolehkan meliputi pupuk anorganik, pestisida kimia sintetik (insektisida, fungisida, dan herbisida), zat pengatur tumbuh (hormon), antibiotik untuk ternak, bahan aditif, dan organisme yang dimodifikasi secara genetik (*generally modified organism*). Pertanian organik memiliki beberapa syarat jaminan bahwa produk pertanian harus beratribut (1) aman dikonsumsi (*food safety attributes*), (2) kandungan nutrisi tinggi (*nutritional attributes*), (3) ramah lingkungan (*eco-labelling attributes*).

Berdasarkan persyaratan tersebut, menurut IFOAM (2009) pertanian organik memiliki empat prinsip yaitu sebagai berikut:

1. Prinsip kesehatan, pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia, dan bumi sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Prinsip ini menunjukkan bahwa kesehatan setiap individu dan komunitas tidak dapat terpisah dari kesehatan ekosistem, tanah yang sehat tentu akan menghasilkan tanaman juga. Maka dari itu penggunaan pupuk, pestisida, dan bahan aditif makanan yang dapat merugikan kesehatan harus dihindari.
2. Prinsip ekologi, Prinsip ini dapat mencapai keseimbangan ekologis melalui pola sistem pertanian, pembangunan habitat, dan pemeliharaan keragaman genetik dan pertanian. Praktik pertanian yang menghasilkan, memproses, memasarkan, atau mengkonsumsi produk-produk organik harus

melindungi dan memberikan keuntungan bagi lingkungan secara umum, termasuk di dalam tanah, iklim, habitat, keragaman hayati, udara, dan air.

3. Prinsip keadilan, pertanian organik harus menciptakan hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama. Pertanian organik harus memberikan kualitas hidup yang baik bagi setiap organik yang berkecimpung, dan mampu menyumbang bagi kedaulatan pangan serta mengurangi kemiskinan.
4. Prinsip perlindungan, pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan, kesejahteraan generasi sekarang, dan mendatang serta lingkungan hidup. Pertanian organik harus mampu mencegah terjadinya resiko merugikan dengan menerapkan teknologi tepat guna dan menolak teknologi yang tidak dapat diprediksikan contohnya rekayasa genetik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan dengan mengambil sampel tanah di lahan tanaman wortel *Agrotechno Park (ATP)* Cangar Universitas Brawijaya dan Kelompok Tani Anjasmoro, Desa Sumber Brantas, Batu. Isolasi, purifikasi, dan determinasi jamur dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Januari 2018 sampai dengan bulan April 2018.

3.2 Alat dan Bahan

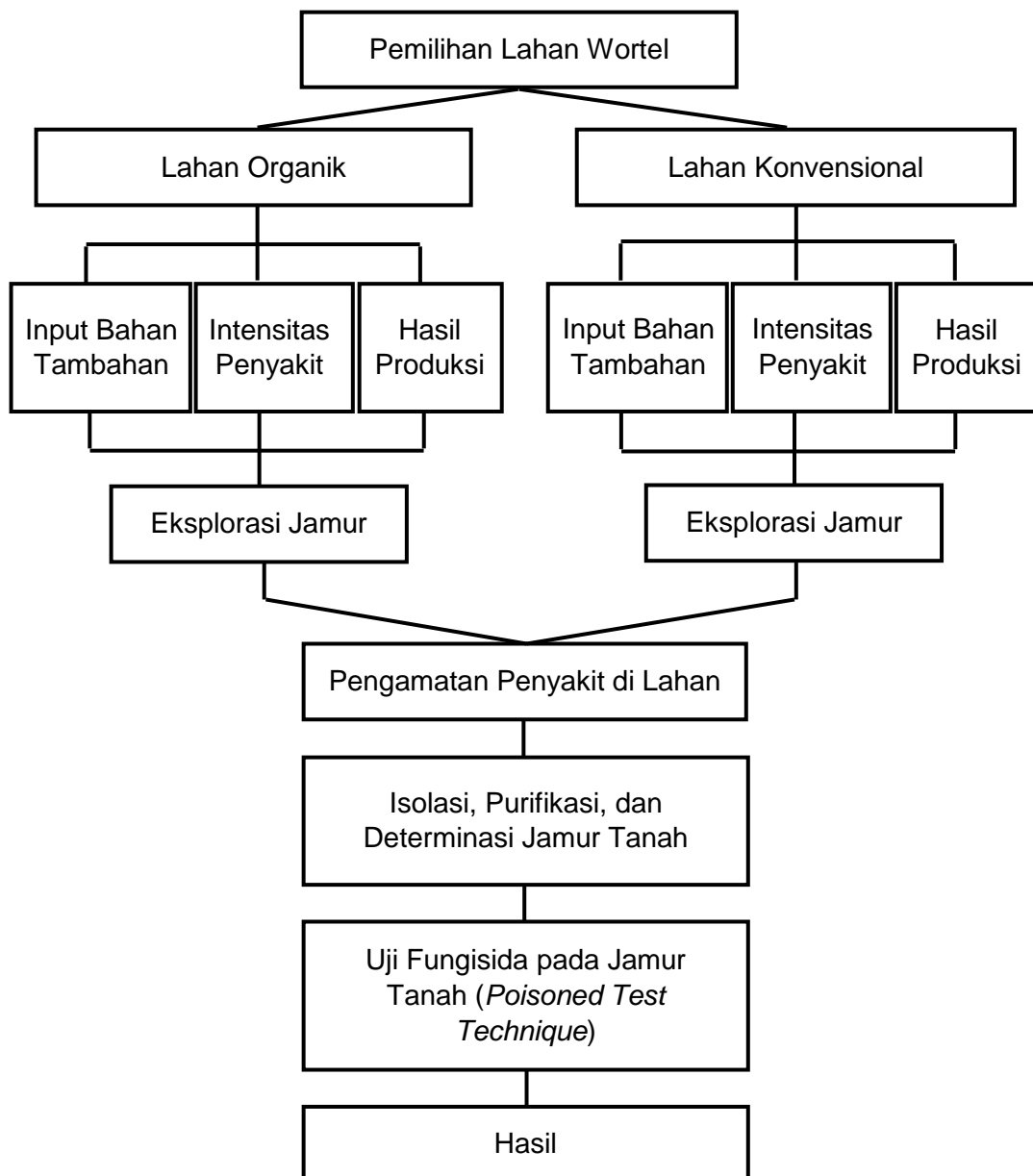
Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel tanah meliputi cetok, kantong plastik bening, kotak es, dan kertas label. Alat yang digunakan dalam isolasi, purifikasi, determinasi jamur, dan uji peracunan fungisida meliputi cawan petri, *handsprayer*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, jarum ose, tube, tabung *erlenmeyer*, *beaker glass*, batang pengaduk, botol media, botol vial, *object glass*, *cover glass*, pipet mikro, pinset, bunsen, korek api, *rotate shaker*, *vortex*, *autoclave*, *laminar air flow cabinet (L AFC)*, timbangan analitik, mikroskop, dan buku determinasi jamur *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002), *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett, 1998), dan Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar *et al.*, 1999).

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi sampel tanah lahan organik dan konvensional tanaman wortel, alkohol 70%, alkohol 96%, aquades steril, media *potato dextrose agar (PDA)*, fungisida berbahan aktif Propineb, antibiotik, *wrapping plastic*, kapas, *aluminium foil*, plastik tahan panas, tisu, spirtus, dan kertas label.

3.3 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan penelitian yang dilakukan meliputi survei, eksplorasi, dan komparasi. Survei bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi lahan baik organik dan lahan konvensional yakni wawancara terkait penelusuran budidaya dengan petani. Eksplorasi jamur tanah dilakukan meliputi pengambilan sampel tanah untuk isolasi, purifikasi jamur tanah. Analisa laboratorium meliputi determinasi jamur tanah, pengamatan penyakit, dan uji peracunan fungisida. Komparasi untuk membandingkan hasil survei dan eksplorasi jamur tanah yang

diperoleh dari lahan organik dan lahan konvensional tanaman wortel. Alur metode pelaksanaan dipaparkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Alur Penelitian

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi dilakukan pada semua alat dan bahan yang digunakan untuk eksplorasi meliputi isolasi, purifikasi, determinasi jamur tanah, pengamatan penyakit, dan uji peracunan fungisida. Bahan pengujian yang digunakan meliputi aquades, tisu, dan alat berbahan dasar *glassware* dilakukan sterilisasi

menggunakan *autoclave* selama 120 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 1,5 psi. Media PDA yang digunakan berupa PDA non instan dengan takaran 250 gram kentang, 20 gram dextrose, 20 gr agar, dan 1 liter aquades. Kentang, dextrose, dan agar dilarutkan dalam 1 liter aquades, berikutnya direbus menggunakan kompor listrik hingga mendidih dan dimasukkan ke botol media. Selanjutnya sterilisasi menggunakan *autoclave* selama 15 menit dengan suhu 121°C dan tekanan 1,5 psi. Media yang akan digunakan harus dicairkan terlebih dahulu hingga tidak ada gumpalan. Lalu media diberi anti bakteri untuk mencegah kontaminasi. Anti bakteri yang digunakan yaitu *chloramphenicol* sebanyak 0,05 gram per liter.

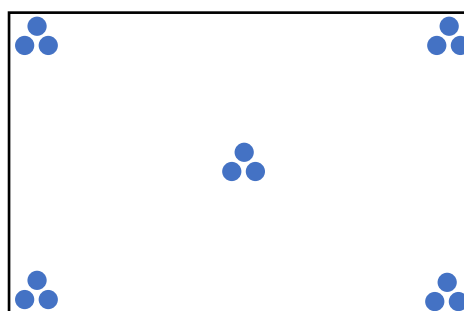
3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Survei

Survei dilakukan dengan petani dari lahan organik dan konvensional tanaman wortel. Data yang diambil melalui wawancara petani meliputi sejarah lahan, pembibitan, pengolahan tanah, penanaman, perawatan, dan panen (lampiran 7).

3.5.2 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dari lahan organik dan konvensional tanaman wortel dengan menggunakan cetok. Pengambilan sampel tanah dilakukan dari lima titik dan tiga kali ulangan setiap titiknya (Gambar 3). Kedalaman pengambilan sampel tanah mulai dari permukaan tanah sampai dengan kedalaman 20 cm (Moreira *et al.*, 2008). Selanjutnya dikompositkan dari masing-masing titik pada ulangan yang sama, berikutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik bening dan diberi label sesuai dengan titik yang diambil. Sampel tanah disimpan dalam kotak es yang berisi es batu agar sampel tidak rusak saat perjalanan ke laboratorium.



Gambar 2. Skema Pengambilan Sampel Tanah

3.5.3 Isolasi Jamur Tanah

Isolasi jamur tanah dilakukan dari sampel tanah yang telah dikompositkan. Metode isolasi yang digunakan yaitu *Water Dilution Plate*. Metode ini merupakan metode pengenceran yaitu tanah ditimbang sebanyak 10 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 100 ml aquades steril dan dicampur sampai homogen. Pencampuran tanah digojok menggunakan *rotate shaker* selama 20 menit (Purwantisari, 2009). Berikutnya diencerkan sampai 10^{-3} cfu per gram. Pengambilan pada tingkat pengenceran 10^{-3} per gram dikarenakan jamur pada tingkat pengenceran tersebut dapat tumbuh dengan baik dan tidak terlalu rapat. Hasil pengenceran diambil 0,3 ml dan diletakkan pada cawan petri steril yang telah dicampur media PDA dan diinkubasi 5-7 hari pada suhu ruang berkisar 27-28°C. Kegiatan ini dilakukan sampai tiga kali ulangan. Selanjutnya jamur yang tumbuh dipurifikasi atau dimurnikan dengan menumbuhkannya pada media PDA baru (Chailani, 2011).

3.5.4 Purifikasi Jamur Tanah

Purifikasi dilakukan pada setiap koloni jamur yang memiliki ciri berbeda berdasarkan morfologi makroskopis meliputi warna dan bentuk koloni menggunakan jarum ose. Setiap jamur yang tumbuh di media PDA dipisahkan dan diambil dengan jarum ose kemudian ditumbuhkan lagi pada media PDA baru. Kegiatan purifikasi dilakukan dalam LAFC agar mencegah kontaminasi dari mikroorganisme lain. Hasil purifikasi diinkubasi selama 2-3 hari pada suhu ruang berkisar 27-28°C.

3.5.5 Pembuatan Preparat Jamur Tanah

Pembuatan preparat jamur dilakukan dengan menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada kaca objek dan kaca penutup. Selanjutnya letakkan media PDA secukupnya ditengah kaca objek. Ambil miselium jamur sesuai dengan kebutuhan dengan jarum ose. Letakkan kaca penutup diatas permukaan kaca objek. Selanjutnya diinkubasi dalam wadah tertutup yang berisi tisu lembab dan diinkubasi pada suhu ruang selama 3 hari. Kegiatan berikutnya mendeterminasi preparat dibawah mikroskop dengan perbesaran 40x.

3.5.6 Determinasi Jamur Tanah

Determinasi jamur dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis pada setiap koloni jamur yang memiliki perbedaan cirinya dari lahan organik dan lahan

konvensional. Determinasi jamur dilakukan menggunakan buku *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002), *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett, 1998), dan *Pengenalan Kapang Tropik Umum* (Gandjar *et al.*, 1999).

3.5.7 Pengamatan Penyakit

Pengamatan penyakit dilakukan di lahan organik dan lahan konvensional tanaman wortel khususnya penyakit tular tanah (*soil borne disease*). Lalu dilakukan pengamatan di laboratorium untuk mendeterminasi penyakit yang ditemukan. Tahap pengamatan yang dilakukan di laboratorium meliputi isolasi, purifikasi, dan determinasi.

3.5.8 Pengujian Fungisida

Pengujian fungisida dilakukan dengan metode peracunan fungisida (*poisoned food technique*). Pengujian dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) pada tiap jenis fungisida dengan konsentrasi tertentu yang sesuai untuk menumbuhkan jamur pada media PDA. Fungisida yang digunakan yaitu berbahan aktif Propineb.

Perlakuan yang digunakan untuk pengujian peracunan fungisida terdapat 6 jenis diantaranya sebagai berikut:

Kontrol: Tanpa fungisida.

P1: Perlakuan konsentrasi 0,5 ml/ l.

P2: Perlakuan konsentrasi 1 ml/ l.

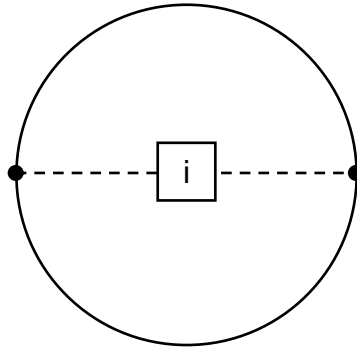
P3: Perlakuan konsentrasi 1,5 ml/ l.

P4: Perlakuan konsentrasi 2 ml/ l.

P5: Perlakuan konsentrasi 2,5 ml/ l.

Keterangan: K= Kontrol; P1= Perlakuan 1; P2= Perlakuan 2; P3= Perlakuan 3; P4= Perlakuan 4; P5= Perlakuan 5.

Setiap perlakuan fungisida yang digunakan, dihomogenkan dalam media yang akan ditumbuhkan isolat jamur. Selanjutnya membiarkan cawan petri yang berisi media PDA dan fungisida memadat. Jamur yang digunakan pada uji peracunan fungisida yaitu 2 isolat jamur tanah lahan organik dan 2 isolat lahan konvensional yang dominan ditemukan dari hasil isolasi. Jamur tersebut diletakkan di cawan petri dengan ulangan 3 kali dan diamati setiap hari selama 7 hari serta diukur diameternya.



Gambar 3. Letak Inokulum pada Media PDA dalam Cawan Petri (i: titik inokulasi)

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Deskripsi Keanekaragaman

Deskripsi keanekaragaman jamur tanah digunakan untuk mengetahui jenis jamur tanah yang ditemukan di lahan organik dan konvensional tanaman wortel. Pengamatan dilakukan dengan mendeskripsikan masing-masing koloni jamur tanah berdasarkan kenampakan makroskopisnya. Menurut Gandjar *et al.* (1999) pengamatan morfologi koloni jamur meliputi:

1. Warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin, ada atau tidak ada tetes-tetes eksudat; halus, kasar, rata).
2. Garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, ada atau tidak.
3. Lingkaran konsentris, ada atau tidak.
4. Elevasi.
5. Opasiti (transparan, agak transparan, tidak transparan).
6. Bentuk tepi.

3.6.2 Intensitas Penyakit

Pengamatan penyakit di lahan digunakan untuk mengetahui intensitas penyakit pada tanaman wortel. Intensitas penyakit dihitung dengan rumus skoring sebagai berikut (Zadoks, 1979):

$$I = \frac{\sum(nv)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

- I = Intensitas serangan.
- n = Jumlah daun dari tiap kategori serangan.
- v = Nilai skala dari kategori serangan.
- Z = Nilai skala dari kategori serangan tertinggi.
- N = Jumlah daun yang diamati.

Tabel 1. Nilai (skor) Tingkat Kerusakan Tanaman

Nilai	Tingkat Kerusakan Tanaman (%)	Kategori Serangan
0	0	Tidak ada serangan
1	1-25	Intensitas serangan sangat ringan
2	26-50	Intensitas serangan ringan
3	51-75	Intensitas serangan sedang
4	>75	Intensitas serangan berat

3.6.3 Determinasi Penyakit

Determinasi penyakit dilakukan pada jamur yang berasal dari lahan organik dan konvensional tanaman wortel. Determinasi dilakukan berdasarkan gejala dilapang dan secara mikroskopis dibawah mikroskop. Pengamatan mikroskopis yang dilakukan meliputi diantaranya ialah hifa, septa, konidia, dan konidiofor.

3.6.4 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman bertujuan untuk menghitung keanekaragaman jamur tanah di lahan organik dan konvensional tanaman wortel. Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus sebagai berikut (Ludwig dan Reynold, 1988).

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

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon.

S = Jumlah spesies.

N_i = Jumlah jenis ke-i dalam sampel total.

N = Jumlah individu seluruh jenis.

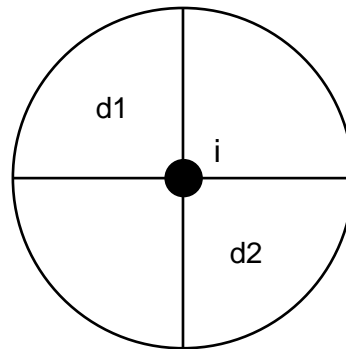
Tabel 2. Kriteria Indeks Keanekaragaman

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' > 3,0	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi.

3.6.5 Diameter Koloni

Pengukuran diameter koloni bertujuan untuk mengetahui diameter koloni jamur tanah saat uji peracunan fungisida. Pengukuran panjang diameter 1 dan diameter 2 koloni menggunakan satuan centimeter (cm) dilakukan saling tegak

lurus melalui titik inokulasi. Data diameter koloni tersebut berikutnya dirata-rata untuk memperoleh data setiap pengamatan.



Gambar 4. Cara Pengukuran Diameter Koloni (i= titik inokulasi; d1= diameter 1; d2= diameter 2)

Setelah diperoleh hasil diameter koloni jamur pada setiap perlakuan fungisida dihitung peracunan fungisida berdasarkan rumus sebagai berikut menurut (Yuliana *et al.*, 1987 dalam Dalimunthe *et al.* 2015):

$$\text{Peracunan Fungisida} = \frac{dk - dp}{dk} \times 100\%$$

Keterangan:

dk = Diameter koloni jamur pada kontrol.

dp = Diameter koloni jamur pada perlakuan.

3.7 Analisis Data

Data hasil keanekaragaman jamur tanah diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2016 dan SPSS 22.0. Hasil analisa fungisida diolah menggunakan uji ANOVA dan jika terdapat nilai yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji DUNCAN pada taraf kesalahan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Aktual Lahan

Kondisi aktual lahan pengambilan sampel tanah berada di dua lokasi yaitu lahan organik berada di *Agrotechno Park (ATP)* Cagar Universitas Brawijaya dan lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb berada di Desa Sumber Brantas, Bumi Aji, Batu kelompok tani Anjasmoro. Koordinat lahan organik tanaman wortel berada di 7°44'23.3"S 112°32'04.4"E -7.739818, 112.534547 dan lahan konvensional di 7°45'45.8"S 112°31'27.1"E -7.762710, 112.524192. Berdasarkan hasil survei dan wawancara lahan, petani menerapkan lahan organik dan lahan konvensional. Luas area lahan organik yaitu sebesar 200 m² dan luas area lahan konvensional yaitu sebesar 2.500 m². Kedua lahan tersebut memiliki perbedaan yang sangat terlihat yaitu penggunaan bahan masukan atau input budi daya dan perlindungan tanaman dari organisme pengganggu tanaman (OPT). Lahan pertanian organik menggunakan pupuk kotoran ayam dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Lahan konvensional menggunakan pupuk NPK, dan mengaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb.

Kedua lahan tersebut baik lahan organik maupun lahan konvensional sebelumnya ditanam beberapa komoditas diantaranya ialah brokoli, bit, kubis, dan sawi. Pergantian komoditas tanam dikarenakan petani mengikuti pergantian musim sesuai dengan komoditas yang ditanam. Hasil survei dan wawancara petani wortel secara lengkap disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Penelurusan Budi Daya Tanaman Wortel

No	Teknik Budi Daya	Lahan Organik	Lahan Konvensional
1.	Sejarah lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Sejak 50 tahun yang lalu. • Belum ada input kimia sintetik. • Komoditas hortikultura yaitu brokoli, bit, dan wortel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penerapan kurang lebih 70 tahun yang lalu. • Selalu diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb. • Komoditas hortikultura yaitu brokoli, bit, kubis, wortel, dan sawi.
2.	Pembibitan	<ul style="list-style-type: none"> • Bibit diperoleh sendiri dari petani setempat. • Pembibitan dilakukan dengan memotong 1/3 dari panjang wortel. • Bibit direndam dengan PGPR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibit diperoleh sendiri dari petani setempat. • Pembibitan dilakukan dengan memotong 1/3 dari panjang wortel. • Tanpa perendaman PGPR.
3.	Varietas	<ul style="list-style-type: none"> • Varietas brastagi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Varietas lokal.
4.	Pengolahan tanah dan pemupukan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengolahan tanah menggunakan cangkul. • Tidak ada jeda tanam. • Penambahan 500 kg pupuk kotoran ayam. • PGPR serta sisa-sisa hasil panen berupa seresah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengolahan tanah menggunakan cangkul. • Jeda tanam sekitar 1-2 minggu, terkadang jarak 5 hari sudah ditanami kembali. • Pemupukan menggunakan pupuk NPK.
5.	Pengairan	<ul style="list-style-type: none"> • Langsung dari mata air Sumber Akseng. • Waktu pengairan yakni pagi hari dan sore hari. • Sistem pengairan dialiri manual dengan selang dan pemberian air sampai tanah terlihat agak basah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sumber air berasal dari mata air Anjasmoro Sumber Akseng. • Waktu pengairan yakni sore hari, pagi hari jika membutuhkan. • Sistem pengairan dialiri dengan pompa air kemudian penyiraman dengan sprinkler.
6.	Hama yang menyerang	<ul style="list-style-type: none"> • Ulat, uret, dan anjing tanah. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kutu daun.
7.	Penyakit yang menyerang	<ul style="list-style-type: none"> • Bercak daun 7%, penyakit lain 5%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bercak daun 20%, penyakit lain 27%.
8.	Cara mengatasi hama dan penyakit	<ul style="list-style-type: none"> • Cara mengatasi hama mengambil manual lalu dimatikan. • Cara mengatasi penyakit dengan mengambil manual tanaman yang terserang parah, lalu dibakar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cara mengatasi hama dengan insektisida berbahan aktif Karbofuran. • Cara mengatasi penyakit dengan fungisida berbahan aktif Propineb setiap 1 minggu 2 kali

			dalam waktu kurang lebih 6 bulan.
9.	Penyiangan gulma	<ul style="list-style-type: none"> • Penyiangan gulma dengan mengambil manual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penyiangan gulma dengan mengambil manual. • Jarang dilakukan penyiangan.
10.	Pemanfaatan sisa panen	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa sisa panen berupa seresah dikembalikan lagi ke lahan, jika tidak terserang penyakit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sisa panen tidak digunakan melainkan langsung di bakar.
11.	Produktivitas	<ul style="list-style-type: none"> • Panen wortel 1 kali dalam kurun waktu 3-4 bulan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Panen wortel 1 kali dalam kurun waktu 4-5 bulan.

Kedua lahan wortel diolah dengan cara tradisional menggunakan cangkul bertujuan untuk menggemburkan tanah. Perbedaan dari lahan organik dan lahan konvensional yaitu pada pengolahan tanah, pemupukan, dan pengairan. Bahan masukan pada pengolahan tanah lahan organik diberikan pupuk kotoran ayam 500 kg/ 200 m² dan diberi PGPR jika ada sebanyak 400 ml/ 15 liter air serta diberikan sisa-sisa hasil panen berupa seresah yang tidak terserang penyakit sedangkan lahan konvensional diberikan pupuk NPK untuk menambahkan unsur hara di dalam tanah. Jeda tanam pada lahan organik tidak ada, sedangkan lahan konvensional sekitar jarak 1-2 minggu, kadang 5 hari sudah ditanami kembali dan tidak diberi seresah. Luas lahan pertanian wortel lahan organik sebesar 200 m² sedangkan lahan konvensional sebesar 2.500 m². Pengairan pada kedua lahan menggunakan sumber air berasal dari mata air. Perbedaan pengairan kedua lahan tersebut pada lahan organik waktu pengairan pagi hari dan sore hari. Sistem pengairan manual dengan selang dan pemberian air sampai tanah terlihat basah, sedangkan pada lahan konvensional waktu pengairan sore hari. Sistem pengairan dialiri menggunakan pompa air kemudian penyiraman dengan *sprinkler*.

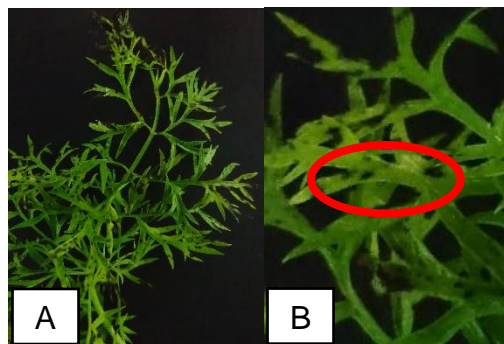
Serangan penyakit di lahan organik mencapai 5-7% sedangkan lahan konvensional mencapai 20-27%. Hama yang menyerang pada kedua lahan tanaman wortel terdapat perbedaan jenis hama yang menyerang. Hama di lahan organik meliputi ulat, uret, dan anjing tanah, sementara hama di lahan konvensional ialah kutu daun. Perbedaan penyakit dan hama yang menyerang kedua lahan tersebut disebabkan oleh cara pengelolaan OPT pada kedua lahan. Lahan organik menggunakan PGPR untuk mengendalikan penyakit dan mengambil manual serta tanaman terserang hama diambil manual lalu dimatikan,

sedangkan lahan konvensional mengaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb sebanyak 1 minggu 2 kali dalam waktu kurang lebih 6 bulan.

Salah satu penyakit yang telah diisolasi dan dideterminasi dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Tingkat serangan penyakit tersebut di lahan organik mencapai 7% sedangkan di lahan konvensional yang diaplikasi fungisida berbahan aktif Propineb mencapai 20%. Tingginya tingkat serangan penyakit dapat dilihat dari penggunaan fungisida yang diaplikasikan.

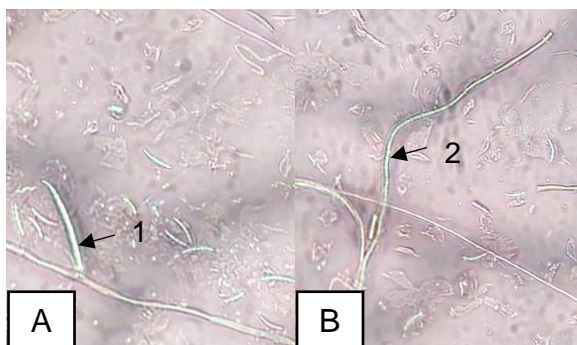
4.2 Determinasi Penyakit Tanaman Wortel

Hasil isolasi penyakit tanaman wortel yang ditemukan ialah bercak daun. Penyakit bercak daun tersebut diduga disebabkan karena jamur *Cercospora* sp.



Gambar 1. Daun Tanaman Wortel Terserang Penyakit *Cercospora* sp. A. Kenampakan tanaman wortel yang terserang bercak daun B. Kenampakan daun yang diisolasi

Hasil determinasi lapang menunjukkan terdapat bercak daun. Bagian terserang terdapat bercak berwarna kehitaman berbentuk bulat, bagian tengah bercak berwarna agak cokelat kering. Pada tingkat serangan parah gejala penyakit menyebar keseluruhan bagian daun dan warna daun berubah dari hijau menjadi agak kekuningan. Penyakit ini menyerang pada umur tanaman 3 minggu sampai dengan saat panen atau sekitar kurang lebih 3 bulan. Semangun (2004) menyatakan gejala penyakit bercak daun yaitu terjadinya bercak-bercak memanjang, berwarna cokelat muda atau cokelat tua. Berdasarkan pernyataan tersebut gejala penyakit yang menyerang tanaman wortel disebabkan oleh *Cercospora* sp.



Gambar 2. Jamur *Cercospora* sp. A. Mikroskopis; (1) Konidia B. (2) Hifa

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berbentuk agak melengkung, berwarna hialin. Konidiofor berbentuk sederhana. Konidia berwarna hialin, berbentuk memanjang, bersekat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watanabe (2002) konidiofor sederhana. Konidia berwarna hialin atau abu-abu, bentuk konidia memanjang. Berdasarkan pernyataan tersebut penyakit bercak daun disebabkan oleh *Cercospora* sp.

4.3 Hasil Determinasi Jamur Tanah

Hasil eksplorasi dari lahan organik dan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb terdapat perbedaan jumlah genus dan koloni jamur yang ditemukan. Hasil eksplorasi ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 2. Hasil Eksplorasi Jamur Tanah Lahan Organik

Hasil Eksplorasi		Jumlah Koloni	Potensi Jamur Tanah
Kode Isolat	Jenis Jamur	per gram Tanah	
O1	<i>Aspergillus</i> sp.	4 x10 ³	Saprofit dan antagonis (Sharma, 2012; Nadia <i>et al.</i> , 2017).
O2	Tidak diketahui	2 x10 ³	Tidak diketahui.
O3	<i>Penicillium</i> sp.	3 x10 ³	Saprofit, antagonis, dan dekomposer (Agrios, 2005; Visagie <i>et al.</i> , 2014).
O4	<i>Mortierella</i> sp.	2 x10 ³	Saprofit dan dekomposer (Li <i>et al.</i> , 2018).
O5	<i>Aspergillus</i> sp.	1 x10 ³	Saprofit dan antagonis (Sharma, 2012; Nadia <i>et al.</i> , 2017).
O6	<i>Acremonium</i> sp.	2 x10 ³	Saprofit dan patogen (Perdomo <i>et al.</i> , 2011).
O7	<i>Paecilomyces</i> sp.	2 x10 ³	Antagonis (Amaria <i>et al.</i> , 2015).
O8	<i>Aspergillus</i> sp.	2 x10 ³	Saprofit dan antagonis (Sharma, 2012; Nadia <i>et al.</i> , 2017).
O9	<i>Scopulariopsis</i> sp.	5 x10 ³	Saprofit (Jagielski <i>et al.</i> , 2017).
O10	<i>Hyalodendron</i> sp.	1 x10 ³	Dekomposer (Sumithra <i>et al.</i> , 2016).
O11	<i>Penicillium</i> sp.	2 x10 ³	Saprofit, antagonis, dan dekomposer (Agrios, 2005; Visagie <i>et al.</i> , 2014).
Jumlah		26 x 10 ³	

Keterangan: O= Organik.

Tabel 3. Hasil Eksplorasi Jamur Tanah Lahan Konvensional

Hasil Eksplorasi		Jumlah Koloni	Potensi Jamur Tanah
Kode Isolat	Jenis Jamur	per gram Tanah	
K1	<i>Penicillium</i> sp.	1 x10 ³	Saprofit, antagonis, dan dekomposer (Agrios, 2005; Visagie <i>et al.</i> , 2014).
K2	<i>Aspergillus</i> sp.	1 x10 ³	Saprofit dan antagonis (Sharma, 2012; Nadia <i>et al.</i> , 2017).
K3	<i>Geotrichum</i> sp.	1 x10 ³	Saprofit, patogen, dan dekomposer (Yaghmour <i>et al.</i> , 2012).
K4	<i>Mucor</i> sp.	4 x10 ³	Saprofit, patogen (Ribes <i>et al.</i> , 2000; Saito, 2016).
K5	<i>Geotrichum</i> sp.	2 x10 ³	Saprofit, patogen, dan dekomposer (Yaghmour <i>et al.</i> , 2012).
K6	<i>Acremonium</i> sp.	4 x10 ³	Saprofit dan patogen (Perdomo <i>et al.</i> , 2011).
Jumlah		13x10 ³	

Keterangan: K= Konvensional.

Hasil eksplorasi menunjukkan bahwa jamur tanah lahan organik dan lahan yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb diperoleh 3,9x10⁴ koloni per gram yang terdiri dari 17 isolat jamur tanah dengan 11 genus dari lahan organik dan 6 genus dari lahan konvensional. Total koloni jamur lahan organik lebih banyak daripada lahan konvensional. Lahan organik diperoleh 2,6x10⁴ koloni per gram tanah yang terdiri dari 11 isolat jamur tanah dengan 8 genus dan 11 spesies dari *Aspergillus* sp., tidak diketahui, *Penicillium* sp., *Mortierella* sp., *Acremonium* sp., *Paecilomyces* sp., *Scopulariopsis* sp., *Hyalodendron* sp. Lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb diperoleh 1,3x10⁴ koloni per gram tanah terdiri dari 6 isolat jamur tanah dengan 5 genus dan 6 spesies dari *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Geotrichum* sp., *Mucor* sp., *Acremonium* sp.

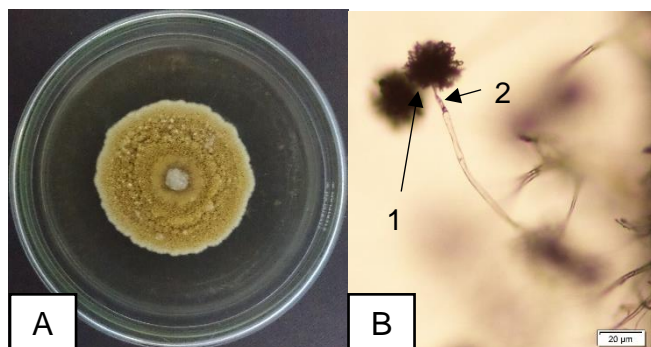
4.3.1 Lahan Organik

Hasil eksplorasi jamur tanah lahan organik diperoleh 25 koloni jamur dengan 8 Genus dan 11 spesies. Pengamatan melalui determinasi jamur secara makroskopis dan mikroskopis.

O1 (*Aspergillus* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna kuning cerah berkilau, ketika tua berwarna kuning agak gelap, bagian tengah berwarna putih, berbentuk lingkaran konsentris, tepi koloni berwarna putih. Pola persebaran konsentris pada media PDA. Permukaan koloni granular, elevasi cembung, tidak transparan, dan bagian tepi agak berombak. Diameter koloni saat berumur 14 hari mencapai 6 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin, Konidiofor berwarna hialin, berbentuk lurus panjang sederhana, bagian ujungnya agak melengkung. Konidia berbentuk sub globose berukuran panjang 20,12 μm x lebar 18,89 μm . Hal ini sesuai dengan pernyataan Barnett (1998) menyatakan konidia berbentuk sub globose sampai globose dan terdiri dari satu sel. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O1 termasuk *Aspergillus* sp.

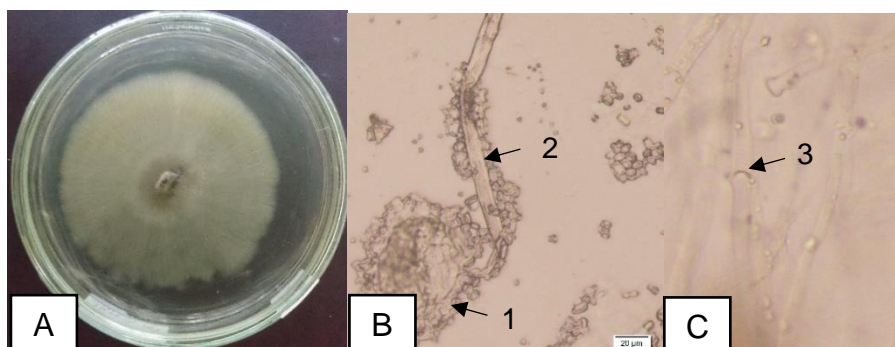


Gambar 3. Jamur *Aspergillus* sp. A. Makroskopis umur 14 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor

O2 (Tidak Diketahui)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna ke abu-abuan muda, bagian tengah berwarna abu-abu kecokelatan, berbentuk lingkaran, warna tepi koloni agak putih. Warna koloni saat tua berwarna abu-abu tua. Pola persebaran menyebar agak berserat halus. Permukaan koloni halus, elevasi rata, agak transparan, dan bagian tepi menyerupai benang wol. Diameter koloni saat berumur 14 hari mencapai 7,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor panjang dan melengkung, berwarna agak kecokelatan. Konidia agak kasar, berbentuk globose, berwarna agak coklat.

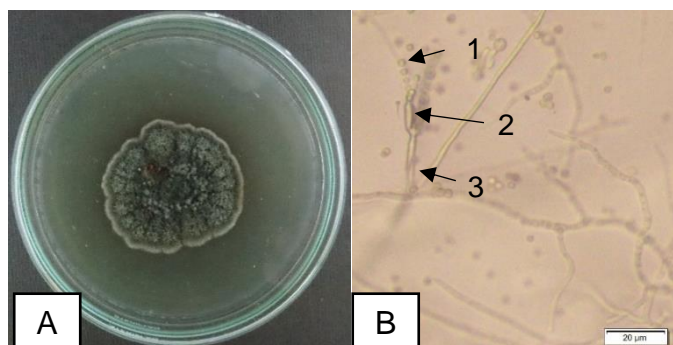


Gambar 4. Jamur Tidak Diketahui. A. Makroskopis umur 14 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor (3) Hifa

O3 (*Penicillium* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna hijau keabu-abuan, berbentuk lingkaran dengan tepian kerang, warna tepi putih. Warna koloni saat tua berwarna abu-abu kehijauan. Pola persebaran menyebar rata membentuk lingkaran. Permukaan koloni granular terdapat eksudat berwarna kuning kecokelatan, elevasi berbukit-bukit, tidak transparan tepi berombak. Diameter koloni saat berumur 30 hari mencapai 5,75 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin, Konidiofor berwarna hialin, berbentuk lurus panjang, terdapat percabangan pada konidiofor. Fialid agak berbentuk tabung menyerupai jari, berjumlah 1-3 buah. Konidia berbentuk bulat menyerupai rantai dengan ukuran panjang 3,49 μm x lebar 3,76 μm . Hal ini sesuai dengan pernyataan Barnett (1998) menyatakan pada bagian ujung konidiofor terdapat percabangan diakhiri dengan fialid. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O3 termasuk *Penicillium* sp.



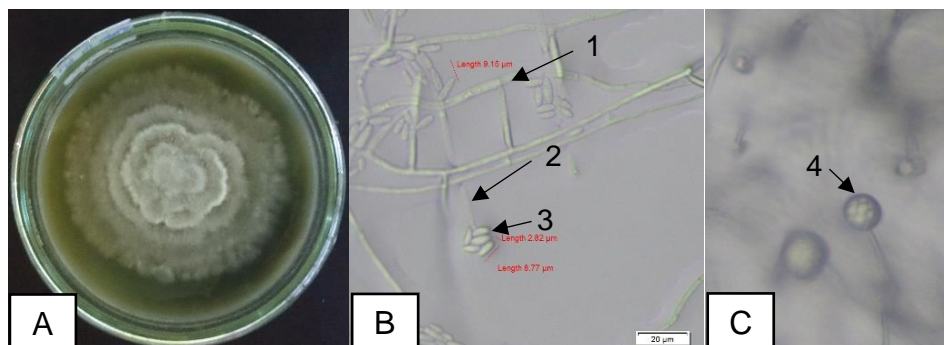
Gambar 5. Jamur *Penicillium* sp. A. Makroskopis umur 30 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Fialid (3) Konidiofor

O4 (*Mortierella* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih pekat bagian tengahnya, berbentuk lingkaran konsentris, warna tepi putih agak pudar. Warna koloni saat tua berwarna putih agak gelap. Pola persebaran konsentris, permukaan agak kasar dengan kerapatan agak renggang, elevasi datar, tidak transparan, dan tepi berombak. Diameter koloni saat berumur 30 hari mencapai 8,25 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk sederhana panjang, berdinding halus, dan tidak bersekat. Konidia berbentuk panjang, berukuran panjang 8,77 μm x lebar 2,42 μm . Hal ini sesuai dengan pernyataan Watanabe (2002) menyatakan konidiofor hialin, berbentuk lurus panjang, umumnya percabangan vertikal.

Konidia berwarna hialin. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O4 termasuk *Mortierella* sp.

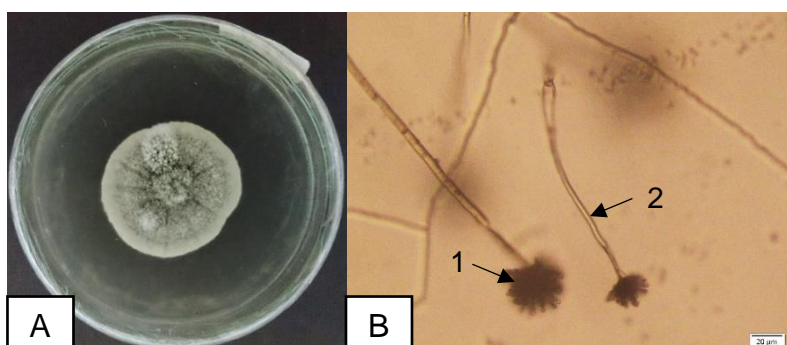


Gambar 6. Jamur *Mortierella* sp. A. Makroskopis umur 14 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Hifa (2) Konidiofor (3) Konidia C. (4) Sporangia

O5 (*Aspergillus* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna abu-abu keputihan, berbentuk lingkaran agak konsentris, warna tepi putih cerah. Warna koloni saat tua berwarna agak abu-abu agak gelap. Pola persebaran menyebar rata membentuk lingkaran, permukaan koloni granular, elevasi timbul, tidak transparan, dan bagian tepi licin. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 4,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk panjang pada bagian ujung agak melengkung, berdinding halus, dan tidak bersekat. Konidia berbentuk sub globose berukuran panjang 4,11 µm x lebar 4,72 µm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gandjar (1999) konidia berbentuk bulat hingga semi bulat dengan ukuran diameter 3,5-5,0 µm. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O8 termasuk *Aspergillus* sp.



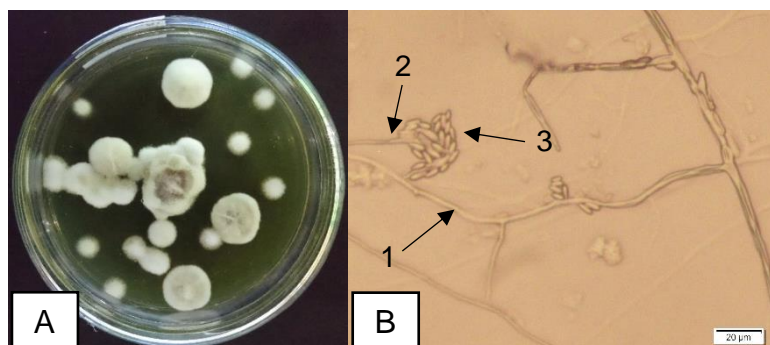
Gambar 7. Jamur *Aspergillus* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor

O6 (*Acremonium* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih halus, bagian tengah agak renggang, berbentuk lingkaran, warna tepi putih.

Warna koloni saat tua berwarna putih agak gelap. Pola persebaran menyebar membentuk lingkaran-lingkaran diseluruh cawan petri, permukaan halus menggunung, elevasi menyerupai tetesan, tidak transparan, dan tepi licin. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 0,5-1,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin, bagian tengah hifa terbelah dua. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk sederhana panjang, berdinding halus, dan tidak bersekat. Konidia berwarna hialin, berbentuk panjang, berkelompok dekat hifa atau konidiofor. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watanabe (2002) menyatakan konidiofor hialin, berbentuk sederhana memanjang, bagian ujungnya berangsur-angsur ke arah pangkal hifa. Konidia berwarna hialin, bersel satu. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O6 termasuk *Acremonium* sp.



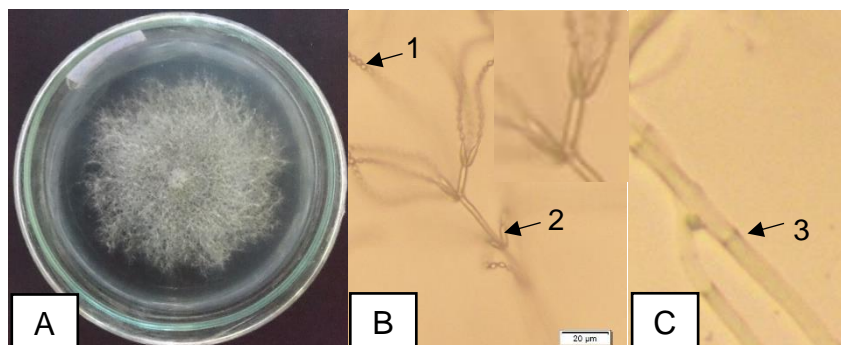
Gambar 8. Jamur *Acremonium* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Hifa (2) Konidiofor (3) Konidia

O7 (*Paecilomyces* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna abu-abu muda, berbentuk benang-benang, warna tepi abu-abu pudar. Warna koloni saat tua berwarna abu-abu tua. Pola persebaran menyebar dengan membentuk benang-benang ke seluruh permukaan cawan petri, permukaan kasar menyerupai benang, elevasi rata, tidak transparan, dan tepi bercabang. Diameter koloni saat berumur 14 hari mencapai 7,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk panjang pada bagian ujung agak melengkung, berdinding halus, tidak bersekat, dan bercabang 2-3 cabang. Konidia berbentuk bulat memanjang menyerupai rantai, berwarna hialin. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watanabe (2002) konidiofor hialin, tegak lurus, bercabang dengan bagian fialid tegak, fialid berjumlah 2 atau 3. Konidia berwarna

hialin, berbentuk ovate sampai elips. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O7 termasuk *Paecilomyces* sp.

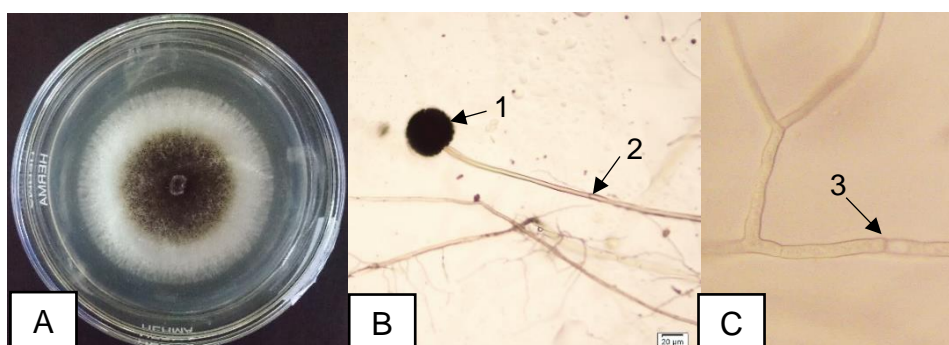


Gambar 9. Jamur *Paecilomyces* sp. A. Makroskopis umur 14 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor C. (3) Hifa

O8 (*Aspergillus* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna hitam pada bagian tengah, berbentuk lingkaran, warna tepi putih cerah. Warna koloni saat tua hitam hampir menyebar ke semua cawan petri. Pola persebaran menyebar keseluruh cawan petri, permukaan granular, elevasi rata, tidak transparan, dan tepi siliat. Pertumbuhan koloni tergolong cepat saat berumur 4 hari mencapai 6 cm.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk panjang pada bagian ujung agak melengkung, berdinding halus, dan tidak bersekat. Konidia berbentuk globose berukuran panjang $4,31 \mu\text{m}$ x lebar $3,46 \mu\text{m}$. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gandjar (1999) konidia berbentuk bulat hingga semi bulat dengan ukuran diameter $3,5\text{-}5,0 \mu\text{m}$. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O8 termasuk *Aspergillus* sp.



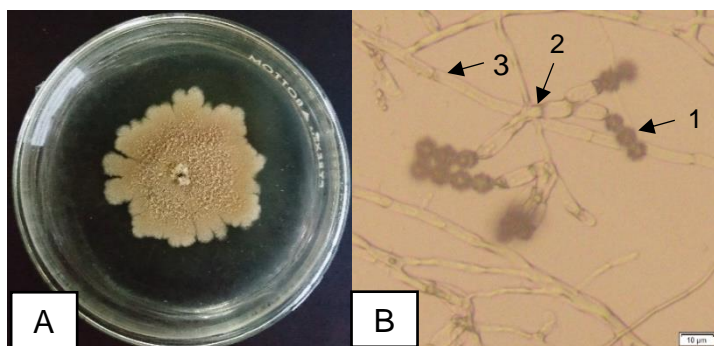
Gambar 10. Jamur *Aspergillus* sp. A. Makroskopis umur 4 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor C. (3) Hifa

O9 (*Scopulariopsis* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna krem, berbentuk tidak beraturan, bagian tepi berwarna krem cerah agak putih.

Warna koloni saat tua berwarna krem tua. Pola persebaran menyebar rata keseluruhan cawan petri, permukaan menyerupai tepung, elevasi rata, tidak transparan, dan tepi berlekuk. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 5,5 cm.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk pendek lurus dan agak menggembung dibagian tengah konidiofor. Konidia berbentuk bulat, agak kasar, berukuran panjang 7,23 μm x lebar 6,15 μm . Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Gandjar (1999) jamur *Scopulariopsis* sp. memiliki hifa bersekat, konidiofor bercabang satu atau dua, dan konidia berbentuk bulat hingga oval, agak kasar. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O9 termasuk *Scopulariopsis* sp.

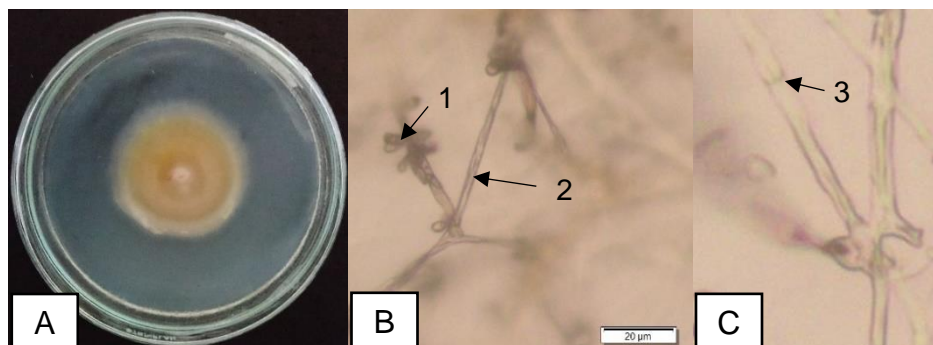


Gambar 11. Jamur *Scopulariopsis* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor (3) Hifa

O10 (*Hyalodendron* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna agak kuning, bagian tengah berwarna krem, berbentuk lingkaran, bagian tepi berwarna krem. Warna koloni saat tua berwarna krem tua. Pola persebaran menyebar rata keseluruhan cawan petri, permukaan halus, elevasi rata, tidak transparan, dan tepi licin. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 4,5 cm.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor berwarna kecokelatan, berbentuk lurus. Konidia berbentuk ovate, berukuran panjang 6,15 μm x lebar 2,37 μm . Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Watanabe (2000) menyatakan konidiofor berwarna hialin, lurus tegak, terdapat percabangan di bagian tengah. Konidia berwarna hialin, berbentuk elips. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O10 termasuk jamur *Hyalodendron* sp.

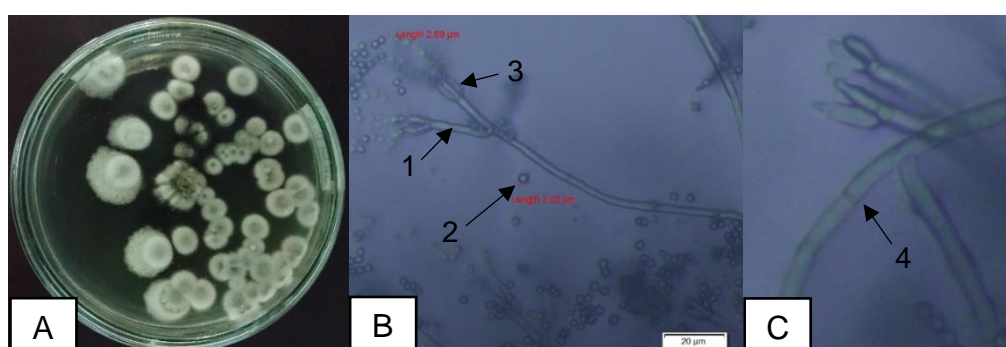


Gambar 12. Jamur *Hyalodendron* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor C. (3) Hifa

O11 (*Penicillium* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna hijau muda, berbentuk lingkaran, bagian tepi berwarna putih terang. Warna koloni saat tua berwarna hijau tua. Pola persebaran menyebar membentuk lingkaran-lingkaran diseluruh cawan petri, permukaan halus, elevasi menyerupai tetesan, tidak transparan, dan tepi licin. Diameter koloni saat berumur 21 mencapai 0,5-1,25 cm.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin, Konidiofor berwarna hialin, berbentuk lurus panjang, terdapat percabangan pada konidiofor. Fialid agak berbentuk menyerupai tabung dengan jumlah 1-3 buah. Konidia berbentuk bulat menyerupai rantai dengan ukuran panjang 3,49 µm x lebar 3,76 µm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barnett (1998) menyatakan pada bagian ujung konidiofor terdapat percabangan diakhiri dengan fialid. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat O11 termasuk *Penicillium* sp.



Gambar 13. Jamur *Penicillium* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA B. Mikroskopis; (1) Konidiofor (2) Konidia (3) Fialid C. (4) Hifa

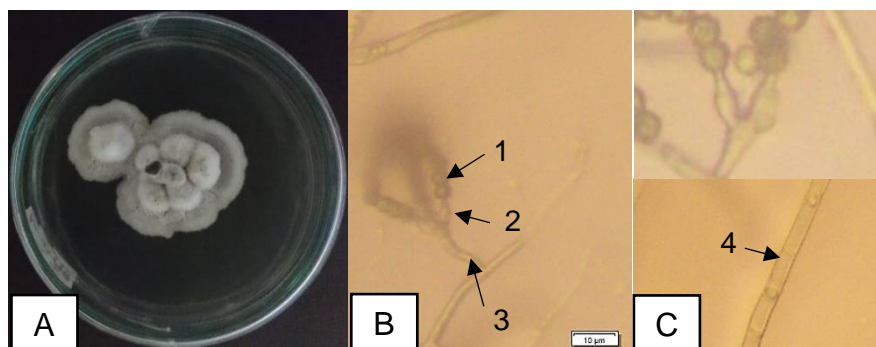
4.3.2 Lahan Konvensional

Hasil eksplorasi jamur tanah lahan organik diperoleh 25 koloni jamur dengan 5 genus dan 6 spesies. Pengamatan melalui determinasi jamur secara makroskopis dan mikroskopis.

K1 (*Penicillium* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih keabu-abuan, berbentuk lingkaran dengan tepian timbul, warna tepi putih cerah. Pola persebaran menyebar, permukaan halus, elevasi berbukit-bukit, tidak transparan, dan tepi berombak. Warna koloni saat tua berwarna hijau tua, pada permukaannya terdapat eksudat. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 4,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, konidiofor sederhana agak melengkung dan bercabang. Konidia berbentuk globose memanjang menyerupai rantai, agak kasar, berukuran panjang $2,81 \mu\text{m}$ x lebar $2,12 \mu\text{m}$. Fialid berbentuk menyerupai tabung, terdiri dari 1-3 buah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barnett (1998) menyatakan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor hialin, lurus, dan bercabang. Konidia kasar, berbentuk elips atau ovate, berwarna warna agak cokelat. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat K1 termasuk *Penicillium* sp.



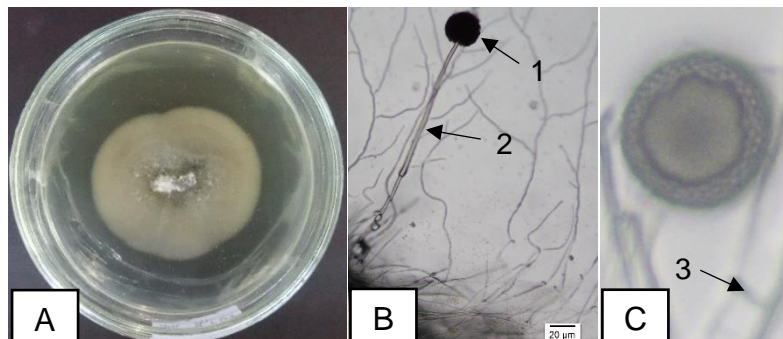
Gambar 14. Jamur *Penicillium* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Fialid (3) Konidiofor C. (4) Hifa

K2 (*Aspergillus* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna cokelat agak keabu-abuan, berbentuk lingkaran, warna tepi agak cokelat muda pudar. Warna koloni saat tua berwarna cokelat tua. Pola persebaran menyebar agak berserat halus, permukaan bagian tepi halus bagian tengah agak kasar, elevasi rata, agak transparan, dan tepi licin. Diameter koloni saat berumur 14 hari mencapai 5,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk panjang pada bagian ujung agak melengkung, berdinding halus, tidak bersekat. Konidia berbentuk globose, berwarna agak keabu-abuan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watanabe (2002)

konidiofor lurus memanjang, berbentuk sederhana, berwarna hialin. Konidia 1 sel, berbentuk globose, hifa bersekat. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat K2 termasuk *Aspergillus* sp.

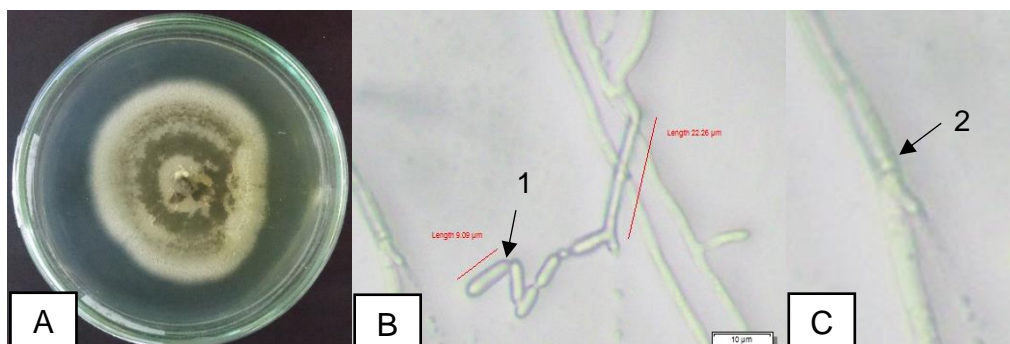


Gambar 15. Jamur *Aspergillus* sp. A. Makroskopis umur 14 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor C. (4) Hifa

K3 (*Geotrichum* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna hijau lumut, berbentuk lingkaran, warna tepi putih. Warna koloni saat tua berwarna hijau lumut tua. Pola persebaran konsentris, permukaan agak kasar, elevasi rata, tidak transparan, dan tepi licin. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 7,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin, berbentuk panjang pada bagian ujungnya bercabang, berdinding halus. Konidiofor tidak ada. Konidia berbentuk memanjang, berwarna hialin, berukuran panjang 9,09 μm x lebar 1,23 μm . Hal ini sesuai dengan pernyataan Barnett (1998) konidia berwarna hialin, berbentuk tabung pendek dengan bagian ujung terpotong, terbentuk oleh segmen hifa. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat K3 termasuk *Geotrichum* sp.

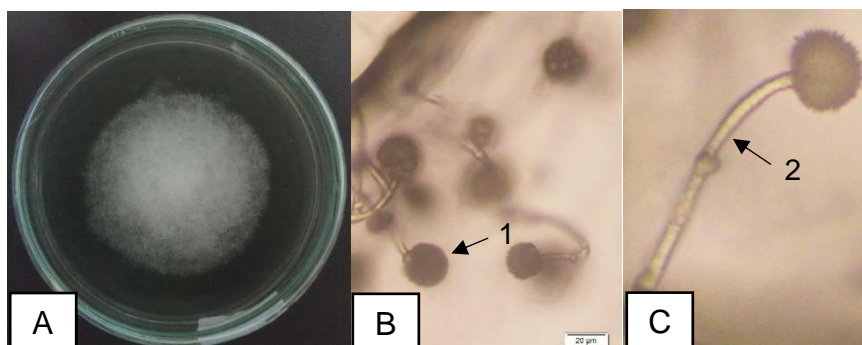


Gambar 16. Jamur *Geotrichum* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia C. (2) Hifa

K4 (*Mucor* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih menyerupai kapas, berbentuk benang-benang (*filamentous*) warna tepi putih agak pudar. Warna koloni saat tua berwarna putih agak krem. Pola persebaran tumbuh merambat keseluruh cawan petri, permukaan halus dengan kerapatan agak renggang, elevasi timbul, agak transparan, dan tepi bercabang. Pertumbuhan koloni ini tergolong cepat saat berumur 4 hari mencapai 7,5 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor berwarna hialin, berbentuk panjang pada bagian ujung agak melengkung, berdinding agak kasar, bersekat. Konidia berbentuk globose, terdapat duri-duri pendek, berwarna agak kecokelatan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watanabe (2002) menyatakan konidiofora hialin, bercabang secara simpodial. Konidia berwarna agak kecokelatan, berbentuk sub globose sampai globose. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat K4 termasuk *Mucor* sp.



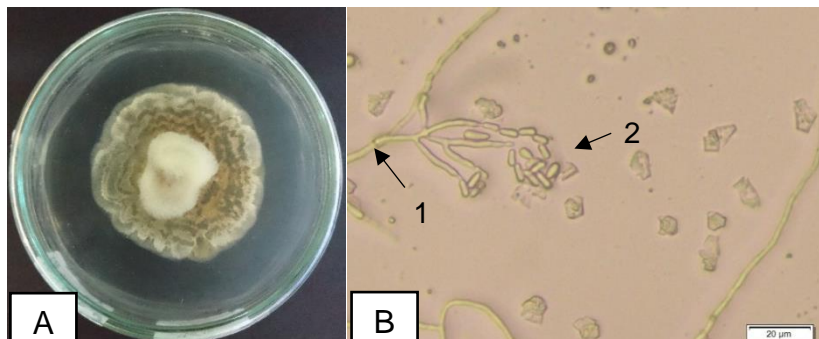
Gambar 17. Jamur *Mucor* sp. A. Makroskopis umur 4 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia C. (2) Konidiofor

K5 (*Geotrichum* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih menyerupai kapas dengan warna tepi agak cokelat muda konsentris hijau, bagian tengah berwarna putih, berbentuk lingkaran. Warna koloni saat tua berwarna cokelat muda dengan konsentris hijau. Pola persebaran tumbuh merambat keseluruh cawan petri, permukaan menggunung, elevasi menyerupai tombol, tidak transparan, dan tepi licin. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 7 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidia berbentuk oval memanjang menyerupai rantai, berwarna hialin, berukuran panjang 6,59 µm x lebar 1,15 µm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barnett (1998)

konidia berwarna hialin, berbentuk tabung pendek dengan bagian ujung terpotong, terbentuk oleh segmen hifa. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat K5 termasuk *Geotrichum* sp.

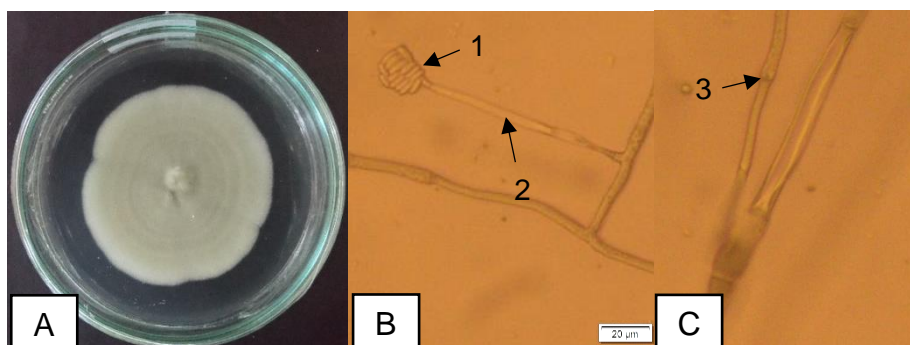


Gambar 18. Jamur *Geotrichum* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Hifa (2) Konidia

K6 (*Acremonium* sp.)

Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda berwarna putih keabu-abuan, warna tepi putih, berbentuk lingkaran. Warna koloni saat tua berwarna abu-abu tua. Pola persebaran agak konsentris, permukaan halus, elevasi timbul, tidak transparan, dan tepi licin. Diameter koloni saat berumur 21 hari mencapai 7 cm di media PDA.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan hifa bersekat, berwarna hialin. Konidiofor sederhana, berbentuk tegak lurus, berwarna hialin, bersekat, agak meruncing dekat percabangan hifa. Konidia berwarna hialin, berukuran panjang 6,45 µm x lebar 2,1 µm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watanabe (2002) menyatakan konidiofor hialin, berbentuk sederhana memanjang, bagian ujungnya berangsur-angsur ke arah pangkal hifa. Konidia berwarna hialin, bersel satu. Berdasarkan pernyataan tersebut isolat K6 termasuk *Acremonium* sp.



Gambar 19. Jamur *Acremonium* sp. A. Makroskopis umur 21 hsp pada media PDA, B. Mikroskopis; (1) Konidia (2) Konidiofor C. (3) Hifa

4.4 Analisa Keanekaragaman Jamur Tanah

Hasil eksplorasi jamur tanah diperoleh data keanekaragaman jamur tanah dari lahan organik dan lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb. Analisa keanekaragaman jamur tanah menggunakan indeks keanekaragaman. Nilai indeks keanekaragaman kedua lahan secara rinci disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Keanekaragaman Jamur Tanah

Indeks	Lahan		Kriteria
	Organik	Konvensional	
Keanekaragaman (H')	10,16	9,47	Tinggi

Keterangan: Nilai $H' < 1,0$ = Keanekaragaman rendah; $1,0 < H' < 3,0$ = Keanekaragaman sedang; $H' > 3,0$ = Keanekaragaman tinggi.

Hasil indeks keanekaragaman jamur tanah lahan organik sebesar 10,16 sedangkan lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb sebesar 9,47. Berdasarkan nilai tersebut lahan organik memiliki keanekaragaman yang lebih besar dibandingkan dengan lahan konvensional. Kriteria keanekaragaman indeks Shannon-Wiener termasuk kategori keanekaragaman rendah jika nilai H' kurang dari 1,0, keanekaragaman sedang jika nilai H' lebih dari 1,0 dan kurang dari 3,0, tinggi jika nilai H' lebih dari 3,0. Kedua lahan baik organik maupun lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida termasuk kedalam kriteria keanekaragaman tinggi. Perbedaan jumlah tersebut dapat dipengaruhi oleh pengaplikasian fungisida. Lahan organik tidak diaplikasikan fungisida sedangkan di lahan konvensional diaplikasikan fungisida sehingga dapat mempengaruhi jamur tanah. Menurut Lestari (2009) adanya input kimiawi dapat menurunkan jumlah dan keanekaragaman mikroorganisme dalam tanah.

4.5 Analisa Peracunan Fungisida

Hasil analisa peracunan fungisida berbahan aktif Propineb terhadap jamur dari lahan organik dan lahan konvensional disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Peracunan Fungisida

Perlakuan	Rerata Peracunan Fungisida (%)						
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7
O1K	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
O1P1	100 b	100 b	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c
O1P2	100 b	100 b	96 b	97 b	97 b	98 b	98 b
O1P3	100 b	100 b	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c
O1P4	100 b	100 b	98 b	98 bc	99 bc	99 bc	99 bc
O1P5	100 b	100 b	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c
O9K	0 a	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b	0 b
O9P1	-3 a	-42 a	-45 a	-62 a	-75 a	-82 a	-93 a
O9P2	97 b	52 c	56 c	45 c	35 c	29 c	19 c
O9P3	100 b	96 d	95 d	96 e	95 e	95 e	95 e
O9P4	100 b	93 d	87 d	89 e	86 e	87 e	83 e
O9P5	85 b	90 d	79 d	64 d	61 d	63 d	60 d
K4K	0 a	0 ab	0 b	0 ab	0 ab	0 a	0 a
K4P1	-100 a	-46 a	-29 a	-8 a	-7 a	-9 a	-6 a
K4P2	67 b	29 bc	38 c	29 b	17 b	10 a	9 a
K4P3	95 b	98 c	98 e	98 d	94 d	91 c	90 c
K4P4	98 b	97 c	99 e	99 d	99 d	99 c	99 c
K4P5	58 b	57 bc	66 d	68 c	59 c	56 b	54 b
K6K	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
K6P1	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c	100 b	100 b
K6P2	95 b	93 b	93 b	92 b	92 b	92 b	92 b
K6P3	94 b	93 b	95 bc	96 bc	96 bc	97 b	98 b
K6P4	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c	100 b	100 b
K6P5	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c	100 b	100 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada hari dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf kesalahan 5%; O1 *Aspergillus* sp.; O9 *Scopulariopsis* sp.; K4 *Mucor* sp.; K6 *Acremonium* sp.; K= Kontrol; P1= Perlakuan 1 (0,5 ml/ liter PDA); P2= Perlakuan 2 (1 ml/ liter PDA); P3= Perlakuan 3 (1,5 ml/ liter PDA); P4= Perlakuan 4 (2 ml/ liter PDA); P5= Perlakuan 5 (2,5 ml/ liter PDA).

Hasil analisa peracunan fungisida selama 7 hari menunjukkan 4 isolat jamur yang diambil masing-masing 2 isolat dari lahan organik dan 2 isolat dari lahan konvensional dapat tumbuh beberapa perlakuan. Jamur O1 (*Aspergillus* sp.) tumbuh dikontrol, perlakuan 2, dan perlakuan 4. Jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) tumbuh dikontrol, perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4, dan perlakuan 5. Jamur K4 (*Mucor* sp.) tumbuh di kontrol, perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4, dan perlakuan 5. Jamur K6 (*Acremonium* sp.) tumbuh dikontrol, perlakuan 2, dan perlakuan 3. Hasil analisis ragam peracunan fungisida

(Tabel 6) menunjukkan adanya pengaruh nyata antara kontrol, perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4, dan perlakuan 5.

Nilai peracunan fungisida pada hari ke-1 sampai hari ke-7 menunjukkan kisaran angka sebesar -100% sampai dengan 100%. Peracunan tertinggi pada hari 1 sebesar 100% yaitu jamur O1 (*Aspergillus* sp.) pada perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4, perlakuan 5, jamur O9 (*Scopulariopsis*) pada perlakuan 3 dan perlakuan 4, jamur K6 (*Acremonium* sp.) pada perlakuan 1, perlakuan 4, dan perlakuan 5. Peracunan tertinggi pada hari 2 sebesar 100% yaitu jamur O1 (*Aspergillus* sp.) pada perlakuan 1, perlakuan 2, perlakuan 3, perlakuan 4, perlakuan 5 dan jamur K6 (*Acremonium* sp.) pada perlakuan 1, perlakuan 4, dan perlakuan 5. Peracunan tertinggi pada hari 3 sampai dengan hari 7 sebesar 100% yaitu jamur O1 (*Aspergillus* sp.) pada perlakuan 1, perlakuan 3, perlakuan 5 dan jamur K6 (*Acremonium* sp.) pada perlakuan 1, perlakuan 4, dan perlakuan 5. Peracunan terendah pada hari 1 sebesar -100% yaitu jamur K4 (*Mucor* sp.) pada perlakuan 1. Peracunan terendah pada hari 2 sebesar -46% yaitu jamur K4 (*Mucor* sp.) pada perlakuan 1. Peracunan terendah pada hari 3 sebesar -45% yaitu jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) pada perlakuan 1. Peracunan terendah pada hari 4 sebesar -62% yaitu jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) pada perlakuan 1. Peracunan terendah pada hari 5 sebesar -75% yaitu jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) pada perlakuan 1. Peracunan terendah pada hari 6 sebesar -82% yaitu jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) pada perlakuan 1. Peracunan terendah pada hari 7 sebesar -93% yaitu jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) pada perlakuan 1. Nilai peracunan fungisida jamur O1 (*Aspergillus* sp.), O9 (*Scopulariopsis* sp.), K4 (*Mucor* sp) pada kontrol dari hari 1 sampai dengan hari 7 yaitu 0%.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Peracunan Fungisida Jamur Ketahanan Tinggi

Perlakuan	Rerata Peracunan Fungisida (%)						
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7
O9P1	-3 b	-42 a	-45 a	-62 a	-75 a	-82 a	-93 a
K4P1	-100 a	-46 a	-29 a	-8 b	-7 b	-9 b	-6 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada hari dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf kesalahan 5%; O9= *Scopulariopsis* sp.; K4 *Mucor* sp. P1= Perlakuan 1 (0,5 ml/ liter PDA).

Hasil analisis ragam peracunan fungisida (Tabel 8) menunjukkan adanya pengaruh nyata antara perlakuan 1 terhadap jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) dan jamur K4 (*Mucor* sp.). Nilai peracunan fungisida pada jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) dari hari 1 sampai dengan hari 7 berturut-turut -3%; -42%; -45%; -62%; -75%; -

82%; -93%. Sedangkan nilai peracunan fungisida pada jamur K4 (*Mucor* sp.) dari hari 1 sampai dengan hari berturut-turut -100%; -46%; -29%; -8%; -7%; -9%; -6%. Nilai peracunan fungisida jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) dari hari 1 sampai dengan hari 7 terhadap fungisida Propineb semakin meningkat sedangkan nilai peracunan fungisida pada jamur K4 (*Mucor* sp.) dari hari 1 sampai dengan hari 7 terhadap fungisida Propineb semakin menurun. Jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) dan K4 (*Mucor* sp.) merupakan jamur yang memiliki ketahanan tinggi terhadap fungisida berbahan aktif Propineb. Hal ini dikarenakan nilai peracunan fungisida dari hari 1 sampai dengan hari 7 bernilai minus, berarti diameter perlakuan fungisida Propineb lebih besar daripada diameter perlakuan kontrol.

4.6 Pembahasan Umum

Hasil wawancara petani di *Agrotechno Park* (ATP) Cangar dan Kelompok Tani Anjasmoro menunjukkan bahwa praktik penerapan budi daya tanaman wortel petani ATP Cangar menerapkan lahan pertanian organik dan Kelompok Tani Anjasmoro menerapkan lahan pertanian konvensional. Lahan yang diterapkan dengan lahan pertanian organik tidak diaplikasikan bahan kimia sintetik melainkan hanya menambah bahan input berupa pupuk kotoran ayam, seresah, dan *plant growth promoting rhizobacter* (PGPR) sedangkan lahan konvensional diaplikasikan bahan kimia sintetik yaitu pupuk kimia NPK dan fungisida berbahan aktif Propineb dengan mengaplikasikan secara terjadwal. Penerapan lahan pertanian tersebut dapat mempengaruhi keanekaragaman jamur tanah. Tingkat keanekaragaman jamur tanah di lahan organik lebih tinggi daripada lahan konvensional dikarenakan adanya input kimiawi sintetik di lahan konvensional, sedangkan di lahan organik terdapat input kimiawi organik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Schneider *et al.* (2010) menyatakan terdapat perbedaan dalam komunitas jamur pada tanah yang diperoleh dari lahan organik lebih tinggi daripada lahan konvensional. Hasil penelitian Ngoc *et al.* (2017) menyatakan pengaplikasian pupuk organik dapat meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme tanah serta input mulsa dari seresah dapat memacu perkembangan jamur tanah dan keanekaragaman mikroorganisme dalam tanah.

Keanekaragaman jamur tanah dari lahan organik dan lahan konvensional yang telah diisolasi dan determinasi menunjukkan hasil yang berbeda. Lahan organik memiliki 11 isolat jamur dari 8 genus dan 11 spesies yaitu *Aspergillus* sp., tidak diketahui, *Penicillium* sp., *Mortierella* sp., *Acremonium* sp., *Paecilomyces* sp., *Scopulariopsis* sp., *Hyalodendron* sp. Lahan konvensional yang diaplikasikan

fungisida berbahan aktif Propineb. Lahan konvensional memiliki 6 isolat jamur tanah dengan 5 genus dan 6 spesies yaitu *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Geotrichum* sp., *Mucor* sp., *Acremonium* sp. Genus *Aspergillus* sp. dan genus *Scopulariopsis* sp. merupakan genus dominan dari lahan organik sedangkan genus *Mucor* sp. dan genus *Acremonium* sp. merupakan genus dominan dari lahan konvensional. Jumlah dan keanekaragaman koloni jamur tanah lahan organik lebih besar daripada lahan konvensional. Perbedaan keanekaragaman jamur tanah lahan organik dan lahan konvensional dapat dipengaruhi oleh pengaplikasian fungisida berbahan aktif Propineb karena menyebabkan mikroorganisme tanah mati khususnya jamur tanah. Gandjar *et al.* (1999) menyatakan jamur *Aspergillus* sp dan *Scopulariopsis* sp. merupakan spesies kosmopolitan yang dapat ditemukan di tanah hutan, seresah, dan substrat lainnya. Selain itu Gandjar *et al.* (1999) juga menyatakan *Mucor* sp. merupakan spesies kosmopolitan dan dapat ditemukan dari tanah, kotoran hewan, kacang-kacangan, pisang, dan beberapa sayuran lainnya. Sedangkan hasil penelitian Karlsson *et al.* (2014) menyatakan fungisida yang digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman dapat berdampak merugikan untuk jamur non-target.

Hasil isolasi daun tanaman wortel yang terserang penyakit bercak disebabkan oleh patogen *Cercospora* sp. Intensitas serangan penyakit *Cercospora* sp. lebih tinggi di lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb daripada lahan organik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan fungisida yang bertujuan untuk menurunkan intensitas penyakit tanaman justru menyebabkan tingginya intensitas penyakit. Hal ini diduga karena pengaplikasian fungisida secara terjadwal dengan bahan aktif yang sama di lahan konvensional menyebabkan resistensi pada penyakit *Cercospora* sp. serta jumlah jamur yang berperan sebagai antagonis di lingkungan berkurang. Penelitian Deising *et al.* (2008) menyatakan penggunaan fungisida secara berulang-ulang dan berlebihan meningkatkan resistensi pada hampir setiap individu jamur. Hal ini juga didukung oleh penelitian Fess *et al.* (2018) menyatakan kejadian terjadinya serangan penyakit berkurang di lahan organik dibandingkan dengan lahan konvensional. Rendahnya tingkat serangan penyakit di lahan organik dapat dikarenakan adanya peningkatan keanekaragaman jamur tanah bermanfaat. Selain itu penggunaan bahan organik salah satunya pupuk kandang yang umumnya diterapkan di lahan organik mengurangi patogen tanaman dibandingkan penggunaan pupuk kimia sintetik. Penambahan beberapa pupuk

organik salah satunya pupuk kandang terbukti dapat menekan patogen dalam tanah (Dordas, 2008).

Empat jamur yang digunakan dalam uji peracunan fungisida (*food poisoned test*) terdiri dari jamur O1 (*Aspergillus* sp.), jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.), jamur K4 (*Mucor* sp.), dan K6 (*Acremonium* sp.) ditumbuhkan pada media PDA yang mengandung fungisida berbahan aktif Propineb. Hasil pengujian menunjukkan fungisida berbahan aktif Propineb pada konsentrasi 0,5 ml/ liter PDA mampu menumbuhkan isolat jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) dan K4 (*Mucor* sp.). Peracunan fungisida jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) dan K4 (*Mucor* sp.) dari hari 1 sampai dengan hari 7 bernilai minus. Hal ini dikarenakan diameter koloni jamur perlakuan yang mengandung fungisida berbahan aktif Propineb lebih besar daripada diameter koloni jamur di media PDA kontrol, sehingga mengindikasikan fungisida berbahan aktif Propineb yang seharusnya menyebabkan jamur mati justru dapat dimanfaatkan untuk menstimulasi pertumbuhan isolat jamur O9 (*Scopulariopsis* sp.) dan K4 (*Mucor* sp.). Hal tersebut menunjukkan jamur *Scopulariopsis* sp. dan *Mucor* sp. memiliki ketahanan tinggi terhadap fungisida berbahan aktif Propineb. Berdasarkan penelitian Ubuoh *et al.* (2012) jamur *Mucor* sp. dapat beradaptasi dengan lingkungan yang keras atau kurang mendukung. Hasil penelitian Mao (2016) jamur *Scopulariopsis* sp. memiliki strain yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH). Jamur *Scopulariopsis* sp. juga dapat menguraikan senyawa *selenite* anorganik dari *selenium* (Se) menjadi *dimethylselenide* (Roberts, 1998).

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan diantaranya sebagai berikut:

1. Keanekaragaman jamur tanah di lahan organik lebih tinggi daripada lahan konvensional yang diaplikasikan fungisida berbahan aktif Propineb. Nilai keanekaragaman (H') jamur tanah lahan organik sebesar 10,16 dan lahan konvensional sebesar 9,47.
2. Aplikasi fungisida berbahan aktif Propineb pada konsentrasi 2,5 ml/ liter PDA dapat menghambat pertumbuhan jamur tanah hingga 100% pada isolat O1 (*Aspergillus* sp.) dan isolat K6 (*Acremonium* sp.) dan aplikasi fungisida dapat menyebabkan stimulasi pada isolat O9 (*Scopulariopsis* sp.) dan isolat K4 (*Mucor* sp.) dengan konsentrasi 0,5 ml/ liter PDA. Pengaplikasian fungisida secara terus menerus menyebabkan keanekaragaman jamur tanah menurun dan intensitas penyakit meningkat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi jamur yang ditemukan dengan uji fungisida bahan aktif lain dan determinasi molekuler pada jamur yang memiliki ketahanan tinggi serta uji bioremediasi, antagonis, dan pengaplikasian di lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I.M. 2011. Peningkatan Kualitas Tanah dalam Mewujudkan Produktivitas Lahan Pertanian Secara Berkelanjutan. *J. Bumi Lestari*. 11(1): 131-137.
- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. Elsevier Academic Press. Florida.
- Amaria, W., Rita H., Samsudin. 2015. Evaluasi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan *Rigidoporus microporus* Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *J. Tanaman Industri dan Penyegar*. 2(1): 51-60.
- Andriani, D., Suryo W., Widodo. Sensitivitas *Colletotrichum* spp. pada Cabai terhadap Benomil, Klorotalonil, Mankozeb, dan Propineb. *J. Fitopatologi Indonesia*. 13(4): 119-126.
- Arifin, M. 2012. Pengendalian Hama Terpadu: Pendekatan dalam Mewujudkan Pertanian Organik Rasional. *J. Iptek Tanaman Pangan*. 7(2): 98-107.
- Bachmaga, M., Jadwiga W., Jan K. 2016. The Effect of The Falcon 460 EC Fungicide on Soil Microbial Communities, Enzyme Activities and Plant Growth. *J. Ecotoxicology*. 25(8): 1575-1587.
- Barnet, H.L., Hunter, B.B. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition*. Morgantown. Burgess Publishing Company.
- Berlian, I., Budi S., Hananto H. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *J. Warta Perkaretan*. 32(2): 74-82.
- Browner, J.E., J.H. Zar. 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. WM. J. Brown Company Publisher. Iowa.
- Buyer, J.S., John R.T., Daniel P.R., Inga A.Z., Jude E.M. 2010. Factors Affecting Soil Microbial Community Structure in Tomato Cropping Systems. *J. Soil Biology and Biochemistry*. 42(5): 831-841.
- Chailani, S.R. 2011. *Metodologi Penelitian Penyakit Tumbuhan*. UB Press. Malang.
- Dalimunthe, P.I.R., Edy B.M.S., Nelly A. 2015. Respon *Cylindrocladium* sp. Terhadap Fungisida Berbahan Aktif Mancozeb Secara *In Vitro*. *J. Peronema Forestry Science*. 4(3): 1-11.
- Deising, H.B., Sven R., Sergio F.P. 2008. Mechanisms and Significance of Fungicide Resistance. *J. Brazilian Microbiology*. 39: 286-295.
- Djojsumarto, P. 2008. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Dordas, C. 2008. Role of Nutrients in Controlling Plant Diseases in Sustainable Agriculture. A review. *J. Agronomy for Sustainable Development*. 28(1): 33-46.
- Fess, T.L., Vagner A.B. 2018. Organic versus Conventional Cropping Sustainability: A Comparative System Analysis. *J. Sustainability*. 10(1): 272-314.
- Gandjar, I., Robert A.S., Karin W.D.T.V., Ariyanti O., Iman S. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.

- Ibrahim, M.E., A.M. Abdel A., A.E.M. Abdelaziz. 2015. Soil Fungi on Healthy and Infested Lupine (*Lupinus termis*) and its role in Controlling of Lupine Root Rot in Vitro. *J. Pure and Applied Microbiology*. 9(1): 1-11.
- IFOAM. 2009. The Principles of Organic Agriculture (Online). https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_english_web.pdf. Diakses pada tanggal 15 Desember 2017.
- Isroi, S. 2004. Bioteknologi Mikroba untuk Pertanian Organik (Online). http://www.indobiogen.or.id/berita_artikel/artikel_2006_bioteknologi_mikroba.php. Diakses pada tanggal 20 Desember 2017.
- Jagielski, T., Kinga K., Magdalena S., Anna B.M., Jacek B. 2013. Identification of *Scopulariopsis* Species by Partial 28S rRNA Gene Sequence Analysis. *J. Polish Microbiology*. 62(3): 303-306.
- Jenkins, A. 2005. Soil Fungi. NSW Departement of Primary Industries. New South Wales.
- Karlsson, I., Hanna F., Christian S., Paula P. 2014. Fungicide Effects on Fungal Community Composition in the Wheat Phllosphere. *J. Plos One*. 9(11): 1-12.
- Lestari, A.P. 2009. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan melalui Subtitusi Pupuk Anorganik dengan Pupuk Organik. *J. Agronomi*. 13(1): 38-44.
- Li, F., Lin C., Marc R.G., Jiabao Z., Congzhi Z., Qi N., Wei L. 2018. *Mortierella elongata's* Roles in Organic Agriculture and Crop Growth Promotion in A Mineral Soil. *J. Land Degradation and Development*. 29(4): 1-10.
- Ludwig, J.A., Reynod, J.F. 1988. Statistical Ecology: Primer on Methods and Computing. John Wiley and Sons Inc. Canada.
- MacLachlan, D. Propineb (Online). http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation04/PROPINEB.pdf. Diakses pada tanggal 9 Januari 2017.
- Mao, J., Wenwen G. 2015. Fungal Degradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) by *Scopulariopsis brevicaulis* and its application in bioremediation of PAH-contaminated soil. *J. Acta Agriculture Scandinavica Soil and Plant Science*. 66(5): 399-405.
- Moreira, F.M.S., E. Jeroen H., David E.B. 2008. A Handbook of Tropical Soil Biology. London. Earth Scan.
- Nadia, E.A., Ibtissem B.S., Mohamed B.K., Mahmoud M.H., Naima B.M. Hamdi. 2017. Isolation and Identification of Fungal Communities in Organic and Conventional Soils. *J. International Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(4): 1111-1123.
- Ngoc, T.V., Toan N.V. 2017. Effects of Microbial Organic Fertilizer and Mulch to Population and Bioactivity of Beneficial Microorganisms in Tea Soil in Phu Tho Viet Nam. *J. International of Agricultural Technology*. 13(4): 469-484.
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.S., Merna F.P., Ratna S.H. 2008. Dasar-dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Perdomo, H., D.A. Sutton, D. Garcia, A.W. Fothergill, J. Cano, J. Gene, R.C. Summerbell, M.G. Rinaldi, J. Guarro. 2011. Spectrum of Clinally Relevant *Acremonium* Species in the Unites States. *J. Clinical Microbiology*. 49(1): 243-256.

- Purwantisari, S., Rini B.H. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *J. Bioma*. 11(2): 45-53.
- Rao, N.S.S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Ribes, J.A. Carolyn L.V.S., Doris J.B. 2000. Zygomycetes in Human Disease. *J. Clinical Microbiology Reviews*. 13(2): 236-301.
- Roberts, E.R. 1998. Remediation of Petroleum Contaminated Soils: Biological, Physical, and Chemical Processes. London Lewis Publishers.
- Rosidah, I. 2017. Eksplorasi Jamur Tanah pada Lahan Kisan Ramah Lingkungan dan Lahan yang Diaplikasikan Fungisida Berbahan Aktif Metil Tiofanat dan Propineb. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Ruchi, S. 2012. Pathogenicity of *Aspergillus niger* in Plants. *J. Microbiology*. 1(1): 47-51.
- Saito, S. 2016. Mucor Rot an Emerging Postharvest Disease of Mandarin Fruit Caused by *Mucor piriformis* and other *Mucor* spp. In California. *J. Plant Disease*. 100(6): 1054-1063.
- Saraswati, R., Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. 3(1): 41-58.
- Sastrahidayat, I.R. 2013. Penyakit Tanaman Sayuran-Sayuran. UB Press. Malang.
- Schneider, S., M. Hartmann, J. Enkerli, F. Widmer. 2010. Fungal Community Structure in Soils of Conventional and Organic Farming System. *J. Fungal Ecology*. 3(3): 215-224.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. SNI 01-6792-2002. Sistem Pangan Organik. Badan Standardisasi Nasional.
- Sumithra, N., Dorai M., Rajeshkumar S. 2016. Fungal Diversity on the Leaf Litter of *Syzygium calophyllifolium* Walp. *J. Environmental Science*. 12(12): 129-140.
- Supriadi. 2013. Optimasi Pemanfaatan Beragam Jenis Pestisida untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman. *J. Litbang Pertanian*. 32(1): 1-9.
- Ubuoh, E.A., Akhionbare S.M.O., W.N. Akhionbare. 2012. Effect of Pesticide Application on Soil Microbial Spectrum: Case Study-Fecolart Demonstration Farm, Owerri-West, Imo State, Nigeria. *J. International Multidisciplinary Sciences and Engineering*. 3(2): 34-39.
- Visagie, C.M., J. Houbraken, J.C. Frisvad, S.B. Hong, C.H.W. Klaassen, G. Perrone, K.A. Seifert, J. Varga, T. Yaguchi, R.A. Samson. 2014. Identification and Nomenclature of the Genus *Penicillium*. *J. Studies in Mycology*. 78: 343-371.

- Watanabe, T. 1994. Pictorial Atlas of Soil and Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species edisi kedua. London. CRC Press.
- Widyati, E. 2013. Pentingnya Keragaman Fungsional Organisme Tanah Terhadap Produktivitas Lahan. J. Tekno Tanaman Hutan. 6(1): 29-37.
- Wudianto, R. 2007. Petunjuk Penggunaan Pestisida. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yaghmour, M.A., Richard M.B. 2012. Biology and Sources of Inoculum of *Geotrichum candidum* Causing Sour Rot of Peach and Nectarine Fruit in California. J. Plant Disease. 96(2): 204-210.
- Zadoks, J.C., R.D. Schein. 1979. Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford University Press. New York.