

**EKSPLORASI BAKTERI DAN JAMUR TANAH PADA PERTANIAN
PADI (*Oryza sativa*) ORGANIK DAN KONVENSIONAL PADA
INCEPTISOL, LAWANG**

Oleh

**WAHDA MAYNISA HARIADI
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2014**

**EKSPLORASI BAKTERI DAN JAMUR TANAH PADA PERTANIAN
PADI (*Oryza sativa*) ORGANIK DAN KONVENSIONAL PADA
INCEPTISOL, LAWANG**

Oleh

**WAHDA MAYNISA HARIADI
105040201111131
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

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

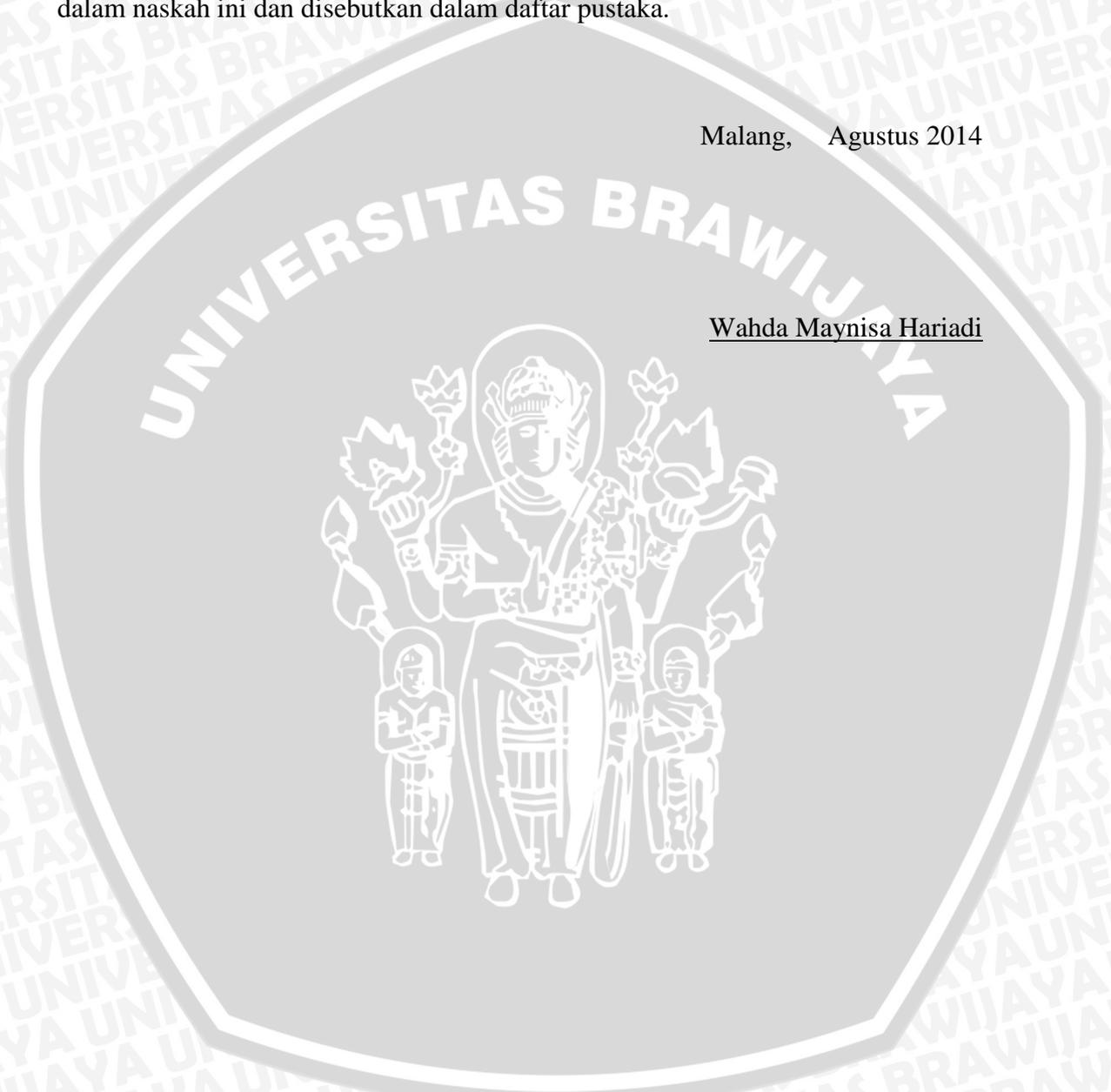
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2014**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2014

Wahda Maynisa Hariadi



Judul Skripsi : **EKPLORASI BAKTERI DAN JAMUR TANAH PADA PERTANIAN PADI (*Oryza sativa*) ORGANIK DAN KONVENSIONAL PADA INCEPTISOL, LAWANG**

Nama Mahasiswa : **WAHDA MAYNISA HARIADI**

N I M : 105040201111131

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Manajemen Sumber Daya Lahan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS.

NIP. 19611109 198503 2 001

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Budi Prasetya, MP

NIP. 19610701 198703 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr .Ir. Zaenal Kusuma, SU.

NIP.19540501 198103 1 006

Tanggal persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma,MS.
NIP.19540501 198103 1 006

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS.
NIP. 19611109 198503 2 001

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Budi Prasetya, MP.
NIP. 19610701 198703 1 002

Ir. Widiyanto, MSc
NIP. 19530212 197903 1 002

Tanggal Lulus :

Skripsi ini Kupersembahkan untuk
Bapak Salim Hariadi & Ibu Dyah Wisnaini
tercinta...



RINGKASAN

WAHDA MAYNISA HARIADI. 105040201111131. Eksplorasi Bakteri dan Jamur Tanah Pada Pertanian Padi (*Oryza sativa*) Organik dan Konvensional Pada Inceptisol, Lawang. Dibimbing oleh Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS., dan Dr. Ir. Budi Prasetya, MP.

Sistem pertanian padi di Indonesia diterapkan secara organik dan konvensional. Pertanian konvensional yang telah diterapkan selama puluhan tahun terakhir hanya terfokus pada peningkatan hasil produksi dengan mengaplikasikan pupuk dan pestisida kimia secara besar – besaran dan menimbulkan permasalahan keseimbangan ekosistem terutama mikroorganisme yang berada di dalam tanah yaitu bakteri dan jamur. Pertanian organik merupakan upaya untuk memperbaiki kualitas lingkungan, baik peningkatan ketersediaan unsur hara maupun keseimbangan ekosistem dengan penerapan sistem budidaya tanpa penggunaan pupuk dan pestisida kimia. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui populasi bakteri dan jamur tanah pada pertanian padi organik dan konvensional, (2) Mengetahui keanekaragaman bakteri dan jamur tanah pada pertanian padi organik dan konvensional, dan (3) Mempelajari hubungan sifat fisika dan kimia tanah dengan populasi bakteri dan jamur tanah.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium mikrobiologi pada bulan Maret hingga Mei 2014. Ada dua lokasi perlakuan (lahan sawah organik dan konvensional) yang dieksplorasi populasi bakteri dan jamur tanahnya menggunakan metode “cawan tuang” yang kemudian diidentifikasi menggunakan metode konvensional (uji biokimia dan fisiologis) untuk bakteri yaitu menggunakan Uji gram; katalase; motilitas; *methyl red broth*; *salt resistance* 7%; likuefaksi gelatin; fermentasi karbohidrat; hidrolisis pati, casein; pertumbuhan suhu 25⁰C dan 65⁰C. Sedangkan untuk jamur dengan pengamatan makroskopis sampai umur 7 hari dan mikroskopis menggunakan preparat yang telah diinkubasi selama 7 hari.

Hasil penelitian menunjukkan populasi bakteri dan jamur pada lahan organik berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan lahan konvensional. Populasi pada lahan organik menunjukkan populasi yang lebih tinggi yaitu sebesar $128,67 \times 10^5$ CFU/g tanah untuk bakteri dan $20,67 \times 10^3$ CFU/g tanah untuk jamur dibandingkan dengan lahan konvensional yang hanya $63,67 \times 10^5$ CFU/g tanah untuk bakteri dan 12×10^3 CFU/g tanah untuk jamur. Hasil isolasi bakteri dan jamur tanah kemudian dilakukan identifikasi. Pada lahan organik didapatkan tiga jenis bakteri dari Genus *Acetogenium* sp., *Agromyces* sp., dan *Enterobacter* sp., dan sembilan jenis jamur dari Genus *Aspergillus* sp. = 2, *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Mycothypha* sp., dan *Penicillium* sp. = 3. Pada lahan konvensional didapatkan tiga jenis bakteri dari Genus *Legionella* sp., *Peptococcus* sp., dan *Francisella* sp., dan tiga jenis jamur dari Genus *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. = 2. Sifat fisik dan kimia tanah pada lahan pertanian padi organik lebih baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri dan jamur tanah dibandingkan dengan lahan pertanian padi konvensional. Populasi bakteri dan jamur tanah berkorelasi positif dan erat ($P < 0,05$) dengan presentase porositas, dan populasi bakteri dan jamur tanah berkorelasi positif dan erat ($P < 0,05$) dengan kandungan C-organik dan P-tersedia dalam tanah.

SUMMARY

WAHDA MAYNISA HARIADI. 105040201111131. Exploration of Soil Bacteria and Fungi On Organic and Conventional Paddy (*Oryza sativa*) Field On Inceptisols, Lawang. Supervised by Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS., and Dr. Ir. Budi Prasetya, MP.

Indonesian rice farming systems is applied in organically and conventionally systems. Conventional agriculture has been implemented during the last decades just focused on increasing production by applying chemical fertilizers and pesticides on a large - scale that cause many problem such as ecological balance and especially microorganisms in the soil that is bacteria and fungi. Organic farming is an attempt to improve the quality of the environment, both an increase in the availability of nutrients and the balance of the ecosystem with applying the culture system without using chemical fertilizers and pesticides. The purpose of this study are (1) To know the soil bacteria and fungi populations on organic and conventional paddy field, (2) To know the diversity of soil bacteria and fungi in organic and conventional paddy field, and (3) To study the relationship of physical and chemical properties of soil with a population soil bacteria and fungi.

This research was conducted in the microbiology laboratory in March to May 2014. There are two locations as the treatment (organic and conventional paddy fields) that explored the soil bacteria and fungi populations using the "pour plate" method, and then identified using conventional methods (biochemical and physiological tests) for bacteria, such as Gram test ; catalase; motility; methyl red broth; salt resistance 7%; gelatin liquefaction; fermentation of carbohydrates; hydrolysis of starch, casein; growth at temperature of 25⁰C and 65⁰C. For the fungi with the macroscopic observation up to 7 days and using the microscopic preparations that had been incubated for 7 days.

The results showed that population of bacteria and fungi in organic fields were significantly different ($P < 0.05$) to conventional field. On the organic fields showed higher population is to 128.67×10^5 CFU/g of soil for bacteria and 20.67×10^3 CFU/g of soil for fungi compared with conventional field that only 63.67×10^5 CFU/g of soil for bacteria and 12×10^3 CFU/g of soil for fungi. Results of isolation of bacteria and fungi soil then were identified. Organic field obtained three bacteria from genus *Acetogenium* sp., *Agromyces* sp., and *Enterobacter* sp., and nine fungi from genus *Aspergillus* sp. = 2, *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Mycothypha* sp., and *Penicillium* sp. = 3. Conventional field obtained three bacteria from genus *Legionella* sp., *Peptococcus* sp., and *Francisella* sp., and three fungi from genus *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. = 2. The physical and chemical properties of soil on organic field were better for bacteria and fungi growth and their population than conventional field. Bacteria and fungi population were close correlated ($P < 0,05$) with porosity, bacteria and fungi population were close correlated ($P < 0,05$) with the content of C-organic and available P on soil.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr., Wb.,

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulis mampumenyelesaikan skripsi yang berjudul **“Eksplorasi Bakteri Dan Jamur Tanah Pada Pertanian Padi (*Oryza sativa*) Organik Dan Konvensional Pada Inceptisol, Lawang”**, yang merupakan tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS. selaku dosen pembimbing pertama dan Bapak Dr. Ir. Budi Prasetya, MP. selaku dosen pembimbing kedua yang selalu meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan ini. Ucapan terimakasih tidak terhingga untuk ibu dan bapak tidak sebanding dengan apa yang telah ibu dan bapak ajarkan dan berikan kepada saya.
2. Ibu, Bapak, Adik, dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan material maupun moral selama penelitian berlangsung dan penyusunan tugas akhir ini, terimakasih atas seluruh do'a, dukungan, dan canda tawanya.
3. Mbak Ria Megawati, Spd. sebagai pembimbing laboratorium yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan pembelajaran selama kegiatan penelitian di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Analisis Kimia tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari staf laboratorium kimia tanah jurusan tanah fakultas pertanian universitas brawijaya malang, yaitu Pak Wahyu dan Bu Wulandari yang telah membantu memberikan pengarahan dalam mengerjakan analisis penulis.
5. Analisis fisika tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari Pak ngadirin selaku petugas laboratorium fisika tanah jurusan tanah fakultas pertanian universitas brawijaya malang yang telah membantu memberikan pengarahan dalam mengerjakan analisis penulis.
6. Pak suhamtono, yang telah berbaik hati meminjamkan bor dan alat lainnya untuk kelancaran penelitian penulis.

7. Bapak Prof. Ir. Dwi Andreas Santosa, MS., Ph.D sebagai Kepala Pimpinan *Indonesian Center for Biodiversity And Biotechnology* (ICBB) dan Ibu Riyantiningsih selaku General Manager *Indonesian Center for Biodiversity And Biotechnology* (ICBB) yang telah memberikan izin, kesempatan, pembelajaran, dan ilmu selama penulis melaksanakan magang kerja. Atas kesempatan yang diberikan, penulis mampu menyelesaikan penelitian tentang isolasi dan identifikasi bakteri.
8. Mbak Salmah Shahab, SP., dan Tete Tati selaku analis di laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity And Biotechnology* (ICBB), serta Mbak Nurila Kusuma selaku mahasiswa Institut Pertanian Bogor yang telah banyak membantu dan memberikan pengarahan “jarak jauh” selama kegiatan penelitian berlangsung. Terimakasih banyak atas waktu dan bantuannya..
9. Semeru Nusabakti yang telah banyak membantu, baik segi transportasi, pikiran, waktu, dan semangat selama penulis melaksanakan kegiatan penelitian dan penyusunan laporan akhir. Terimakasih banyak.
10. Seluruh teman yang telah banyak membantu selama kegiatan persiapan dan proses penelitian berlangsung. Penelitian ini tidak akan bisa terselesaikan tanpa bantuan kalian.
11. RELIOS 2010, terimakasih banyak atas canda tawanya yang telah memberikan arti kebersamaan, kebahagiaan, pertemanan, dan segalanya, terimakasih atas arti kehidupan yang kalian beri.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dan memberi semangat dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Dengan seluruh keterbatasan dan kekurangan, semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Wassalamualaikum Wr., Wb.,

Malang, Agustus 2014

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 01 Mei 1993 sebagai putri pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Salim Hariadi dan Ibu Dyah Wisnaini.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Sumberrejo 1 Kecamatan Purwosari, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Purwosari pada tahun 2004 – 2007. Pada tahun 2007 – 2010 penulis melanjutkan pendidikan jenjang menengah atas di SMAN 1 Purwosari dan tercatat sebagai mahasiswa Universitas Brawijaya, Malang pada tahun 2010 di P.S Agroekoteknologi melalui jalur PSB/PMDK. Pada tahun 2012 penulis tercatat sebagai mahasiswa minat Manajemen Sumber Daya Lahan, Jurusan Tanah Universitas Brawijaya Malang.

Penulis juga aktif di kegiatan kepanitiaan POSTER (Pekan Orientasi Studi Terpadu), RANTAI (Rangkaian Orientasi Program Studi Agroekoteknologi), KALDERA (Kegiatan Analisis Lahan dan Pengabdian Masyarakat Tanah), dan GATRAKSI (Galang Mitra dan Kenal Profesi).

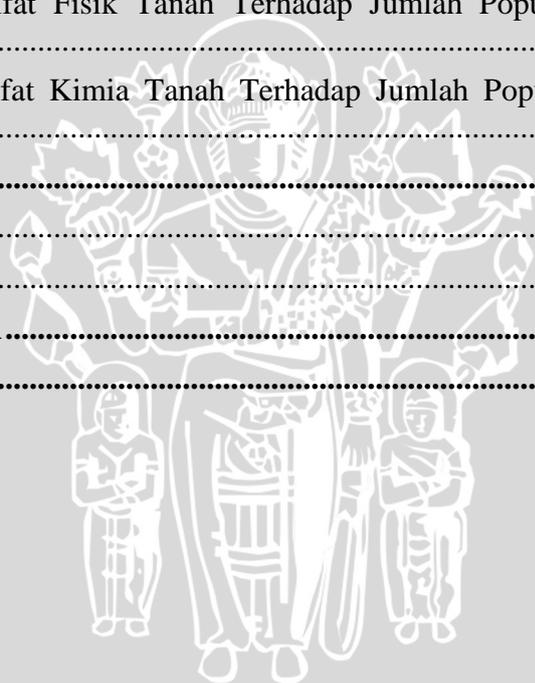
Penulis tidak hanya aktif di bidang non akademik, dibidang akademik penulis pernah menjadi asisten praktikum Biokimia (2011), Teknologi Pupuk dan Pemupukan (2012), Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (2012 - 2013), dan Tanah – Tanah Pertanian Utama di Indonesia (2014).



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Kerangka Pikir.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mikroba Tanah	6
2.1.1 Bakteri	7
2.1.2 Jamur (Fungi)	11
2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Mikroba.....	14
2.3 Pertanian Organik.....	17
2.4 Pertanian Konvensional.....	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu Dan Tempat	19
3.2 Kondisi Umum Lokasi	19
3.3 Bahan Dan Alat	19
3.4 Rancangan Penelitian	20
3.5 Pelaksanaan Penelitian	21
3.5.1 Pengambilan Sampel Tanah	21
3.5.2 Isolasi Bakteri Dan Jamur Tanah	22
3.5.3 Identifikasi.....	23
3.5.4 Analisis Sifat Fisika dan Kimia.....	26
3.6 Analisis Data	26
3.7 Kerangka Pelaksanaan Penelitian.....	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Populasi Bakteri dan Jamur Tanah Pada Lahan Padi Organik dan Konvensional	29
4.2 Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri pada Lahan Padi Organik dan Konvensional	31
4.2.1 Lahan Padi Organik.....	32
4.2.2 Lahan Padi Konvensional.....	43
4.3 Karakterisasi dan Identifikasi Jamur pada Lahan Padi Organik dan Konvensional	52
4.3.1 Lahan Padi Organik.....	53
4.3.2 Lahan Padi Konvensional.....	65
4.4 Sifat Fisik Tanah pada Lahan Padi Organik dan Konvensional.....	70
4.5 Sifat Kimia Tanah pada Lahan Padi Organik dan Konvensional.....	71
4.6 Hubungan Sifat Fisik Tanah Terhadap Jumlah Populasi Bakteri dan Jamur Tanah.....	73
4.7 Hubungan Sifat Kimia Tanah Terhadap Jumlah Populasi Bakteri dan Jamur Tanah.....	74
V. PENUTUP	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	81



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Kerangka pikir.....	5
2	Golongan bakteri berdasarkan bentuk selnya.....	7
3	Golongan bakteri berdasarkan toleransi terhadap kandungan oksigen pada media semi-padat (a) dan suhu (b).....	8
4	Kurva pertumbuhan bakteri.....	10
5	Morfologi koloni bakteri pada media padat.....	10
6	Siklus hidup oomycetes.....	12
7	Siklus hidup zygomycetes.....	12
8	Siklus hidup ascomycetes.....	13
9	Siklus hidup basidiomycetes.....	14
10	Kerangka penelitian.....	28
11	Populasi Bakteri Lahan Organik (a) dan Konvensional (b).....	29
12	Populasi Jamur pada Lahan Organik (a) dan Konvensional (b).....	29
13	Populasi Bakteri (a) dan Jamur (b) pada Lahan Organik dan Konvensional.....	30
14	Tiga isolat bakteri yang didapatkan dari lahan organik.....	33
15	Morfologi Koloni (a) dan Sel (b) Isolat Bakteri A.....	34
16	Morfologi Koloni (a) dan Sel (b) Isolat Bakteri B.....	35
17	Morfologi Koloni (a) dan Sel (b) Isolat Bakteri C.....	35
18	Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri A.....	37
19	Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri B.....	39
20	Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri C.....	41
21	Tiga isolat bakteri yang didapatkan pada lahan konvensional.....	43
22	Morfologi koloni (a) dan sel (b) isolat bakteri 1.....	45
23	Morfologi koloni (a) dan sel (b) isolat bakteri 2.....	45
24	Morfologi koloni (a) dan sel (b) isolat bakteri 3.....	46
25	Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 1.....	47
26	Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 2.....	49
27	Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 3.....	51
28	Sembilan isolat jamur yang didapatkan pada lahan organik.....	54
29	Isolat jamur A. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)..	56
30	Isolat jamur B. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)..	57
31	Isolat jamur C. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)..	58
32	Isolat jamur D. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)..	59
33	Isolat jamur E. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)..	59
34	Isolat jamur a. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)..	60
35	Isolat jamur b. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)..	61
36	Isolat jamur c. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)..	62
37	Isolat jamur d. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)..	63
38	Tiga isolat jamur yang didapatkan pada lahan konvensional.....	66
39	Isolat jamur 1.Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)..	67
40	Isolat jamur 2.Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)..	68
41	Isolat jamur 3.Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)..	68
42	Hubungan kandungan C-organik dengan populasi bakteri tanah.....	73
43	Hubungan kandungan C-organik dengan populasi jamur tanah.....	74

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Parameter pengamatan penelitian.....	21
2	Populasi bakteri dan jamur tanah pada lahan organik dan konvensional.....	30
3	Karakterisasi koloni dan identifikasi isolat bakteri pada lahan padi organik.....	33
4	Karakterisasi koloni dan identifikasi isolat bakteri pada lahan padi konvensional.....	44
5	Identifikasi sembilan isolat jamur pada lahan organik.....	55
6	Identifikasi tiga isolat jamur pada lahan konvensional.....	66
7	Sifat fisik tanah pada lahan organik dan konvensional.....	70
8	Sifat kimia tanah pada lahan organik dan konvensional.....	71



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Media eksplorasi dan identifikasi bakteri dan jamur tanah.....	81
2	Hasil uji t berpasangan populasi bakteri tanah pada lahan organik dan konvensional.....	83
3	Hasil uji t berpasangan populasi jamur tanah pada lahan organik dan konvensional.....	84
4	Hasil uji t berpasangan sifat fisik dan kimia tanah pada lahan pertanian organik dan konvensional.....	85
5	Kunci identifikasi genus bakteri (Holt <i>et al.</i> , 1994).....	86
6	Kunci identifikasi genus jamur (Barnett <i>et al.</i> , 1999).....	88
7	Uji korelasi sifat fisika dan kimia tanah dengan populasi bakteri dan jamur tanah.....	91
8	Analisa sifat fisik dan kimia tanah pada lahan padi organik dan konvensional.....	92
9	Jadwal pelaksanaan penelitian.....	93
10	Hasil survei sistem penerapan pertanian padi organik dan konvensional.....	94
11	Hasil penghitungan populasi bakteri tanah pada lahan organik dan konvensional.....	95
12	Hasil penghitungan populasi jamur tanah pada lahan organik dan konvensional.....	96



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia budidaya padi dapat dilakukan secara organik dan konvensional. Budidaya padi secara organik yaitu penerapan sistem budidaya dengan menggunakan input pupuk alami tanpa menggunakan pestisida kimia, dan budidaya padi secara konvensional yaitu penerapan sistem budidaya menggunakan pupuk dan pestisida kimia. Pertanian dengan penerapan sistem organik selain dapat meningkatkan jumlah panen juga dapat memperbaiki ketersediaan unsur hara dan interaksi biologi dalam tanah. Sedangkan penerapan sistem konvensional hanya terfokus pada peningkatan hasil produksi yang tidak menghiraukan keseimbangan alam dan kesuburan tanah dengan mengaplikasikan pupuk dan pestisida kimia secara besar – besaran. Dibuktikan dengan kandungan hara N, ketersediaan P dan K, serta populasi bakteri dan jamur tanah pada lahan budidaya padi dan sayuran yang lebih tinggi pada penerapan budidaya organik dibandingkan dengan konvensional (Chhotaray et al., 2011).

Penerapan pertanian padi organik mulai dikembangkan pada tahun 2000an terutama pada komoditas pangan yaitu padi, dimana padi adalah bahan baku beras yang merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Hasil dari studi kasus di enam kabupaten di Jawa Barat menyatakan bahwa dengan menerapkan sistem organik mampu menghasilkan panen yang lebih banyak mencapai 8 – 9,2 ton/ha. Jumlah ini jauh lebih banyak jika dibandingkan hasil panen dengan menerapkan sistem konvensional yang hanya menghasilkan 6 – 7 ton/ha (Makarim dan Ikhwan, 2013). Selain terjadi peningkatan jumlah panen, manfaat lain yang didapat dari penerapan pertanian organik adalah mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan meningkatkan populasi serta biodiversitas mikroorganisme dalam tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah serta ramah lingkungan.

Populasi bakteri dan jamur tanah dalam ekosistem bermanfaat dalam meningkatkan asupan nutrisi pada tanaman, produktivitas tanaman, dan meningkatkan ketahanan tanaman. Namun manfaat bakteri dan jamur tanah dalam pertanian belum disadari sepenuhnya, bahkan dianggap sebagai komponen ekosistem yang merugikan, yaitu sebagai patogen penyebab penyakit

tanaman. Padahal sebagian besar bakteri dan jamur tanah merupakan mikroorganisme yang bermanfaat, seperti contoh pada lahan sawah tergenang lebih dari 20 jenis bakteri fiksasi N_2 dari udara, bakteri dekomposer, bakteri pelarut fosfat, dan bakteri menguntungkan lainnya (Saraswati dan Sumarno, 2008).

Selain itu menurut Saraswati *et al.* (2004), efisiensi pemupukan dapat dilakukan dengan pemanfaatan bakteri dan jamur baik bakteri dan jamur rhizosfir, endofitik, dan bakteri bebas lainnya yang membantu menyediakan unsur hara dari bentuk yang tidak tersedia menjadi bentuk yang tersedia. Bahkan belakangan ini ditemukan bakteri rhizosfir yang mampu hidup secara endofitik (hidup dalam jaringan tanaman) yang berfungsi memacu pertumbuhan dan memberi manfaat lainnya. Bakteri dan jamur tanah ada yang hidup berasosiasi dengan akar tanaman, memacu pertumbuhan, meningkatkan penyerapan unsur hara, dan melindungi dari patogen melalui senyawa antibakteri dan jamur, fitohormon, toksin, dan enzim yang dihasilkan. Ada juga bakteri dan jamur tanah yang hidup secara bebas yang juga membantu dalam proses pertumbuhan tanaman.

Dalam penelitian Hapsari (2013) menyebutkan bahwa diperoleh tingkat keanekaragaman jamur endofit yang berbeda pada akar tanaman kangkung darat di pertanian organik dan konvensional. Keanekaragaman jamur endofit pada akar tanaman kangkung darat di pertanian organik lebih tinggi daripada di pertanian konvensional. Pada lahan organik didapatkan 45 isolat dan pada lahan konvensional didapatkan 41 isolat.

Sejalan dengan penelitian sebelumnya (Nakhro, 2010 dan Sudhakaran *et al.*, 2013) dijelaskan bahwa populasi mikroba tanah meningkat pada plot dengan perlakuan organik dibandingkan dengan plot konvensional, dan juga pada plot perlakuan organik memberikan dampak yang besar terhadap ukuran dan aktivitas populasi mikroba. Populasi bakteri pada plot dengan perlakuan organik didapatkan sebanyak $2,25 \times 10^5$ CFU/g tanah dan populasi jamur sebanyak 49×10^3 CFU/g tanah pada plot perlakuan organik. Sedangkan pada plot konvensional populasi bakteri $1,55 \times 10^5$ CFU/g tanah dan 41×10^3 CFU/g tanah untuk populasi jamur. Hasil penelitian Lazcano *et al.* (2012), juga menunjukkan bahwa populasi

bakteri dan jamur pada tanah yang diberi pupuk vermikompos lebih tinggi dibandingkan pemberian pupuk anorganik dan kontrol.

Populasi dan keragaman mikroba tanah, khususnya bakteri dan jamur tanah di lahan pertanian padi organik dan konvensional sangat penting untuk dikaji lebih lanjut. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang jumlah populasi dan keragaman jenis bakteri dan jamur tanah yang terdapat pada sistem pertanian organik dan konvensional melalui teknik eksplorasi dan identifikasi.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Apakah sistem budidaya padi organik dan konvensional berpengaruh terhadap populasi bakteri dan jamur tanah?
- b. Bagaimana populasi dan keanekaragaman bakteri dan jamur tanah yang ditemukan pada pertanian padi organik dan konvensional?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui populasi bakteri dan jamur tanah pada pertanian padi organik dan konvensional.
2. Mengetahui keanekaragaman bakteri dan jamur tanah pada pertanian padi organik dan konvensional.
3. Mempelajari hubungan sifat fisika dan kimia tanah dengan populasi bakteri dan jamur tanah.

1.4 Hipotesis

1. Pertanian padi organik memiliki populasi bakteri dan jamur tanah lebih banyak dibandingkan pertanian padi konvensional.
2. Keanekaragaman bakteri dan jamur tanah pada pertanian padi organik lebih tinggi.
3. Ada hubungan sifat fisika tanah dan pengaruh sifat kimia tanah terhadap populasi bakteri dan jamur tanah.

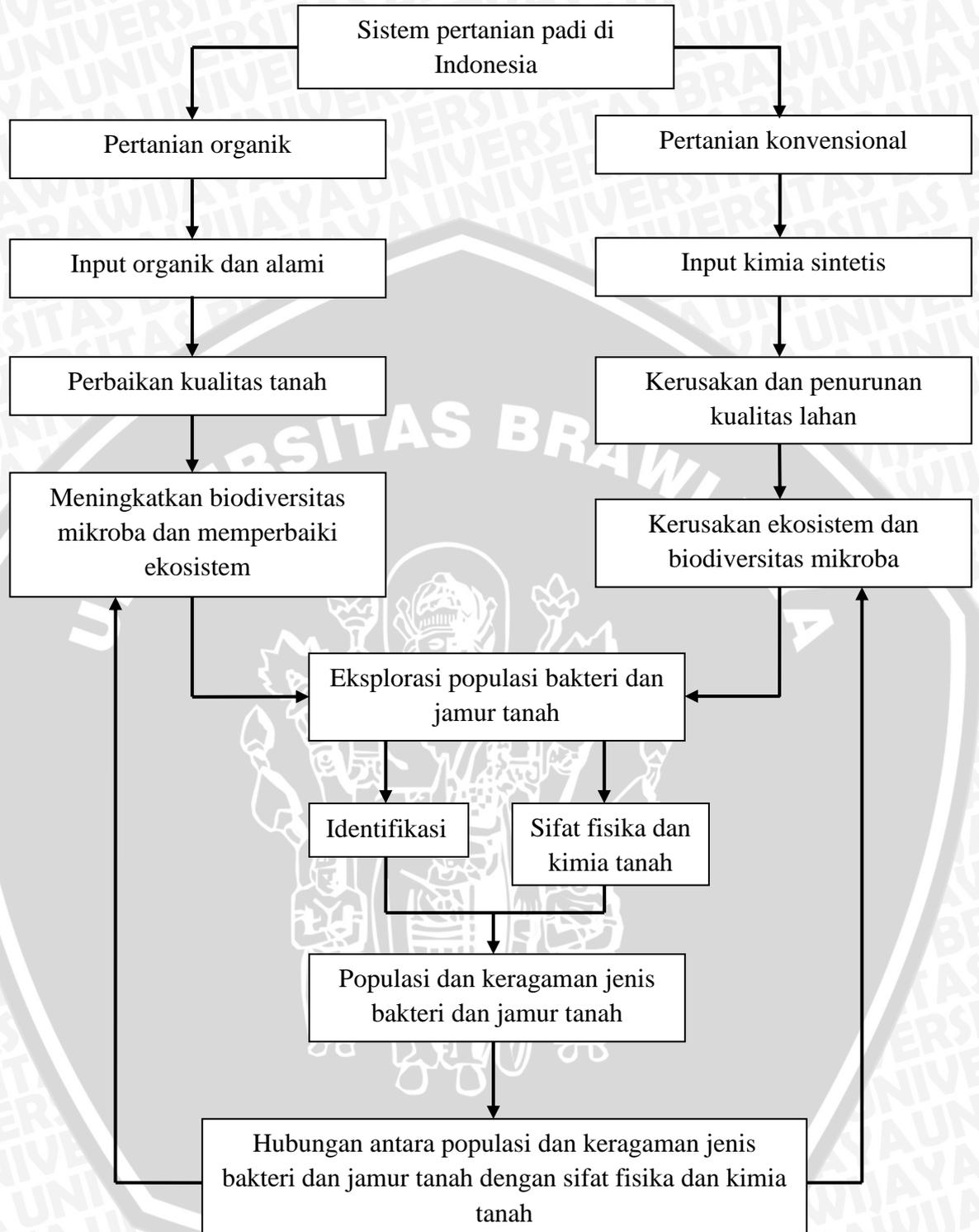
1.5 Manfaat

Hasil dari penelitian ini mengungkap dan memberikan informasi mengenai kerapatan populasi dan keragaman jenis bakteri dan jamur tanah yang terdapat pada pertanian padi organik dan konvensional pada tanah Inceptisol, Lawang.

1.6 Kerangka Pikir

Sistem budidaya padi di Indonesia ada dua cara, yaitu penerapan sistem pertanian organik yang tanpa menggunakan input kimia, dan sistem pertanian konvensional dengan penggunaan input kimia dalam jumlah besar. Masalah yang timbul dari penerapan sistem pertanian konvensional adalah menurunnya kualitas tanah, residu bahan kimia yang mengendap dan susah terurai serta terganggunya ekosistem dan rusaknya biodiversitas organisme, khususnya mikroorganisme yang berada di dalam tanah yaitu bakteri dan jamur.

Dari dampak yang ditimbulkan sistem pertanian konvensional, maka muncul alternatif untuk meningkatkan jumlah produksi yaitu dengan menggunakan sistem pertanian organik yang tanpa menggunakan input kimia sama sekali dalam proses budidayanya. Sistem pertanian organik dikatakan dapat mengembalikan ekosistem dan biodiversitas organisme yang telah rusak. Aktivitas organisme, khususnya mikroba tanah (bakteri dan jamur) berperan dalam peningkatan asupan nutrisi tanaman, ketahanan tanaman, dan produktivitas tanaman. Dengan penerapan sistem pertanian organik diharapkan akan meningkatkan jumlah populasi dan keragaman jenis bakteri dan jamur dalam tanah dikaitkan dengan sifat fisika dan kimia tanah (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroba Tanah

Tanah merupakan habitat semua organisme tanah, yang terdiri dari vertebrata, invertebrata, dan mikroorganisme, baik dalam ukuran makro, meso, dan mikro fauna. Pada umumnya jumlah populasi mikroba dalam tanah lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah mikroba pada udara dan air. Hal ini dikarenakan ketersediaan bahan organik dan senyawa anorganik yang ada pada tanah lebih tinggi jika dibandingkan pada udara dan air, sehingga sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba autotrof dan heterotrof, yaitu golongan mikroba yang memperoleh sumber karbon untuk nutrisinya dari CO₂ dan senyawa organik (Soemarno, 2010).

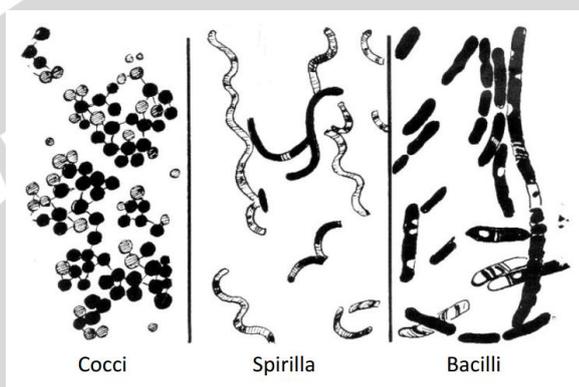
Keberadaan mikroba dalam tanah dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia tanah. Komponen penyusun tanah seperti pasir, debu, liat, dan bahan organik akan membentuk struktur tanah dimana struktur tanah berpengaruh terhadap ketersediaan oksigen dan lengas dalam tanah. Mikroba akan membentuk mikrokoloni seperti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

Dalam Soemarno (2010) menjelaskan bahwa mikroba tanah berperan penting bagi pertumbuhan tanaman, dengan cara membantu dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman melalui simbiosis dengan cara melepaskan unsur hara yang terikat dan tidak tersedia bagi tanaman menjadi bentuk yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Mikroba tanah juga memiliki peran aktif dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, seperti mikroba penghasil antibiotik atau berupa patogen bagi organisme pengganggu tanaman. Bakteri dan jamur (fungi) merupakan salah satu kelompok dari mikroba tanah yang berperan dalam mobilitas unsur – unsur hara.

2.1.1 Bakteri

Bakteri dapat ditemukan dimana saja, seperti air, udara, dan tanah. Bakteri merupakan organisme prokariot yang tidak memiliki inti sel dan mitokondria dalam tubuhnya yang sistem reproduksinya dengan membelah diri (*binary fission*) dan pada dinding selnya mengandung peptidoglikan. Bakteri digolongkan dalam beberapa golongan (Thiel, 1999), antara lain :

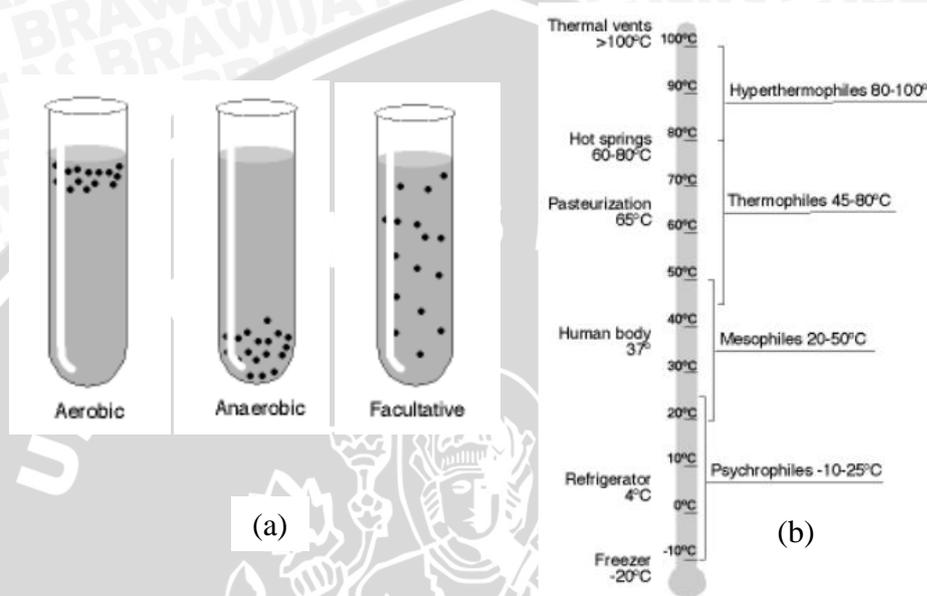
- Berdasarkan **bentuk selnya**, bakteri terdapat dalam bentuk batang (*bacilli*), bulat (*cocci*), dan spiral (*spirillum*) (Gambar 2).



Gambar 2. Golongan bakteri berdasarkan bentuk selnya (Thiel, 1999)

- Berdasarkan **susunan dinding selnya**, bakteri digolongkan dalam bakteri Gram positif dan Gram negatif. Bakteri Gram positif adalah bakteri yang memiliki susunan atas sitoplasma, membran plasma, dan peptidoglikan yang tebal. Sedangkan bakteri Gram negatif adalah bakteri yang memiliki susunan atas sitoplasma, membran plasma, peptidoglikan yang tipis, dan membran luar.
- Berdasarkan **tingkat toleransi terhadap kandungan oksigen**, bakteri digolongkan menjadi bakteri aerob, bakteri anaerob, dan bakteri anaerob fakultatif. Bakteri aerob adalah bakteri yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Bakteri anaerob adalah bakteri tidak menggunakan oksigen untuk pertumbuhannya, dan bakteri fakultatif anaerob merupakan bakteri yang dapat tumbuh dengan atau tanpa menggunakan oksigen (Gambar 3a).
- Berdasarkan **kemampuan tumbuh pada suhu tertentu**, bakteri digolongkan menjadi bakteri psychrofilis, mesofilis, thermofilis, dan hiperthermofilis. Bakteri psychrofilis adalah bakteri yang mampu hidup pada suhu antara 0° – 25°C . Bakteri mesofilis merupakan bakteri yang dapat tumbuh pada suhu

antara $25^{\circ} - 45^{\circ}\text{C}$. Bakteri thermofilis adalah bakteri yang mampu hidup pada suhu antara $45^{\circ} - 80^{\circ}\text{C}$, dan bakteri hiperthermofilis adalah bakteri yang dapat hidup pada suhu $80^{\circ} - 100^{\circ}\text{C}$. Beberapa spesies bakteri ada yang dapat tumbuh pada suhu diatas 100°C yang dinamakan bakteri ekstremofilis (Gambar 3b).

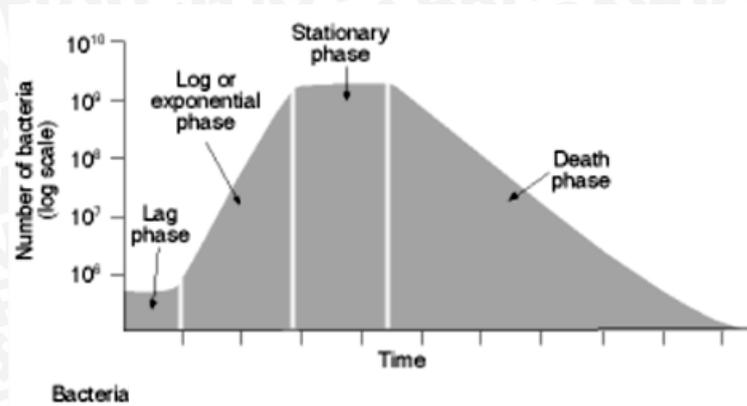


Gambar3. Golongan bakteri berdasarkan toleransi terhadap kandungan oksigen pada media semi-padat (a) dan suhu (b) (Thiel, 1999)

- e. Berdasarkan **kebutuhan sumber nutrisinya (karbon)**, bakteri digolongkan menjadi bakteri autotrof dan heterotrof. Bakteri autotrof merupakan bakteri yang memperoleh sumber karbon dari bentuk senyawa anorganik seperti CO_2 . Sedangkan bakteri heterotrof adalah bakteri yang memperoleh sumber karbon dari bentuk senyawa organik seperti gula dan alkohol.
- f. Berdasarkan **sumber energinya**, dibedakan menjadi fototrof dan kemotrof. Organisme yang bergantung pada cahaya matahari sebagai sumber energi utamanya dinamakan fototrof, dan organisme yang menggunakan senyawa kimia sebagai sumber energi utamanya dinamakan kemotrof. Bakteri autotrof yang menggunakan sinar matahari atau senyawa kimia sebagai sumber energi utamanya dinamakan bakteri fotoautotrof atau kemoautotrof. Begitu juga pada bakteri heterotrof yang menggunakan sinar matahari atau senyawa kimia sebagai sumber energi utamanya dinamakan bakteri fotoheterotrof atau kemoheterotrof.

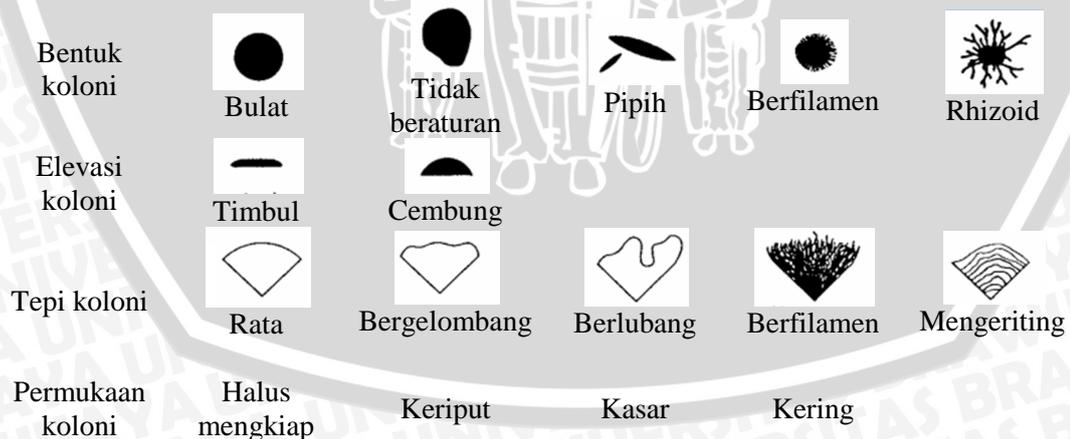
- g. Berdasarkan **kemampuan tumbuh pada tingkat kemasaman (pH) tertentu**, bakteri digolongkan menjadi bakteri acidofilis, neutrofilis, dan alkalofilis. Bakteri acidofilis adalah bakteri yang mampu tumbuh pada pH antara 0 – 6. Bakteri neutrofilis adalah bakteri yang mampu tumbuh pada pH 6 – 8, dan bakteri alkalofilis adalah bakteri yang mampu hidup pada pH diatas 8.

Bakteri membelah diri selama 30 menit sekali yang menghasilkan dua sel yang sama persis dengan indukannya yang dinamakan sebagai klon. Sehingga pertumbuhan bakteri dapat digambarkan dalam bentuk kurva antara jumlah sel dan waktu. Kurva pertumbuhan ini terbagi atas fase penyesuaian, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Pada fase penyesuaian ditandai dengan tidak adanya penambahan jumlah sel dikarenakan pada fase ini bakteri menyiapkan diri untuk proses pembelahan dan metabolisme. Lama fase penyesuaian ini tergantung pada media tumbuh bakteri tersebut. Seperti contoh, pada media kaya nutrisi, fase penyesuaian ini akan berlangsung cepat karena asupan asam amino dan vitamin yang dibutuhkan untuk proses metabolisme tersedia dalam jumlah yang cukup. Pada fase eksponensial inilah jumlah bakteri akan meningkat cepat dikarenakan pada fase inilah bakteri melakukan proses perbanyakan dengan cara membelah diri (*binary fission*). Lama waktu bakteri untuk memperbanyak dirinya bergantung pada berbagai faktor, antara lain organisme itu sendiri, media tumbuh, dan suhu lingkungan. Kebanyakan pertumbuhan bakteri tercepat berlangsung selama 15 – 20 menit pada suhu tumbuh yang optimum. Pada fase stasioner metabolisme bakteri mulai menurun dan jumlah bakterinya relatif konstan atau tetap. Tidak terjadi penambahan jumlah bakteri pada fase ini. Hal ini dikarenakan jumlah nutrisi sudah mulai menurun dan massa sel yang tinggi. Pada fase kematian jumlah bakteri semakin menurun yang disebabkan jumlah bakteri yang mati lebih besar dibandingkan dengan jumlah bakteri yang hidup karena jumlah nutrisi pada media semakin sedikit dan habis (Thiel, 1999). Siklus bakteri dari fase penyesuaian hingga fase kematian didasarkan pada durasi waktu tertentu (Gambar 4).



Gambar4. Kurva Pertumbuhan Bakteri (Thiel, 1999)

Fall dan Jackie (2011) menyebutkan bahwa selain karakteristik morfologi selnya, bakteri memiliki karakteristik morfologi koloni. Bakteri yang tumbuh pada media padat disebut sebagai koloni bakteri. Perbedaan morfologi koloni inilah yang dapat membantu untuk kegiatan identifikasi. Koloni yang memiliki karakter morfologi yang berbeda yang tumbuh pada media padat adalah sebagai indikasi awal berapa jenis bakteri yang terdapat dalam sampel tersebut. Adapun karakteristik morfologi koloni bakteri pada media padat dibagi menjadi beberapa parameter, yaitu bentuk koloni keseluruhan (bulat; tidak beraturan; berfilamen; rhizoid), elevasi koloni (timbul; cembung), bentuk pinggiran koloni (rata; bergelombang; berfilamen; tidak beraturan), warna koloni, keadaan permukaan koloni (halus bening; keriput; kasar, kering) (Gambar 5).



Gambar5. Morfologi koloni bakteri pada media padat (Fall dan Jackie, 2011)

2.1.2 Jamur (Fungi)

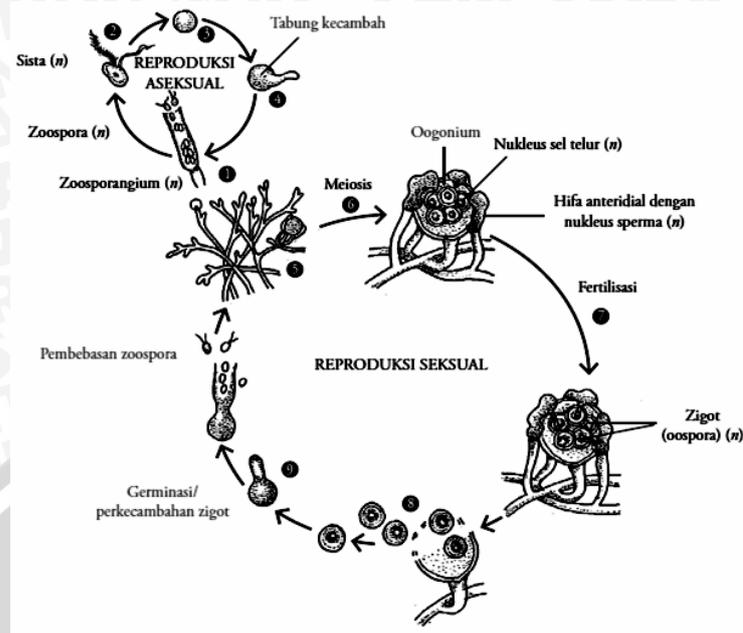
Sedangkan untuk jamur (fungi) termasuk dalam golongan eukariot, yakni mikroorganisme yang memiliki organ inti di dalam selnya. Jamur (fungi) adalah sel eukariotik yang tidak memiliki klorofil, tumbuh sebagai hifa, memiliki dinding sel yang mengandung kitin, menyerap nutrisi melalui dinding selnya, melakukan reproduksi secara aseksual dan seksual, serta bersifat heterotrof yang memiliki peran dalam meningkatkan struktur fisik tanah dan proses dekomposisi bahan organik dari tumbuhan, seperti selulosa, lignin, dan pektin (Yuhri, 2013). Jumlah populasi mikroba dipengaruhi oleh jumlah nutrisi (karbon) yang terdapat dalam suatu lingkungan tumbuhnya, dilihat dari hasil penelitian Sudhakaran *et al.* (2013) jumlah karbon organik pada sistem pertanian organik lebih tinggi 2,23 g/kg daripada sistem pertanian konvensional dimana jumlah jamur pada sistem pertanian organik lebih banyak dibandingkan sistem pertanian konvensional.

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

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

a. Oomycetes

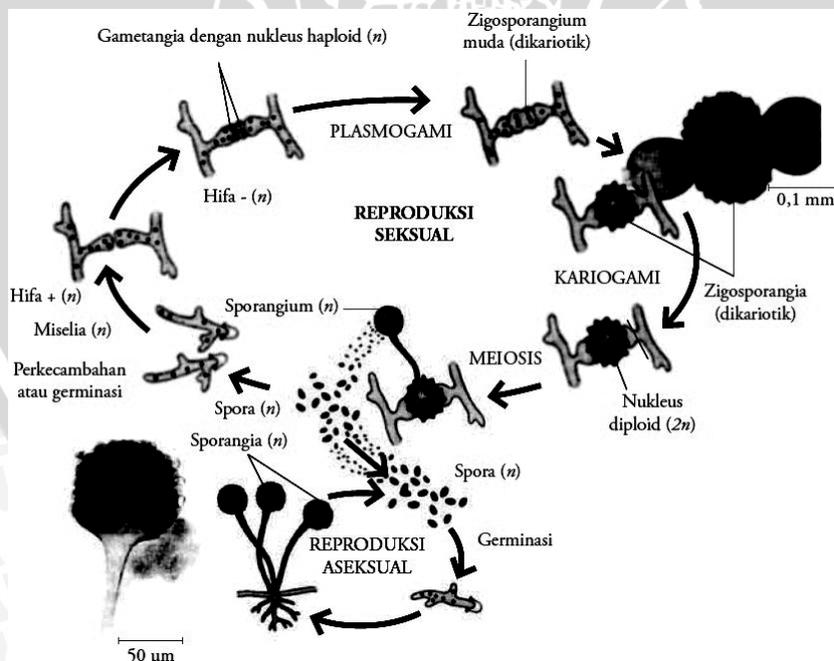
Miselium jamur yang dimiliki jamur Oomycetes terdiri atas hifa tidak bersekat, bercabang, dan memiliki banyak inti sel yang siklus hidupnya berkembangbiak secara aseksual dengan zoospora dan secara seksual dengan oospora (Gambar 6).



Gambar6. Siklus hidup Oomycetes (Anonymous, 2014)

b. Zygomycetes

Jamur golongan ini memiliki hifa yang tidak bersekat dan memiliki banyak inti yang berkembangbiak secara aseksual dengan spora dan secara seksual dengan zigospora (Gambar 7).

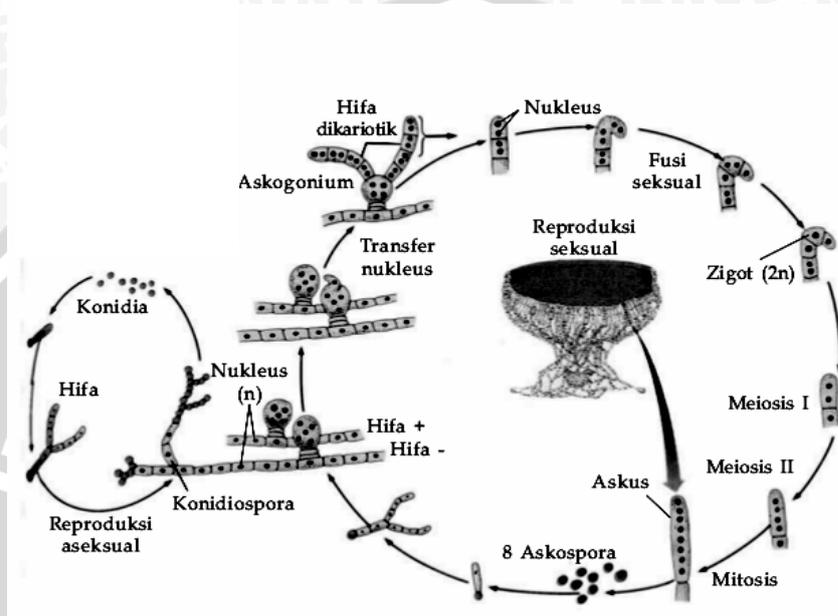


Gambar7. Siklus hidup Zygomycetes (Anonymous, 2014)



c. Ascomycetes

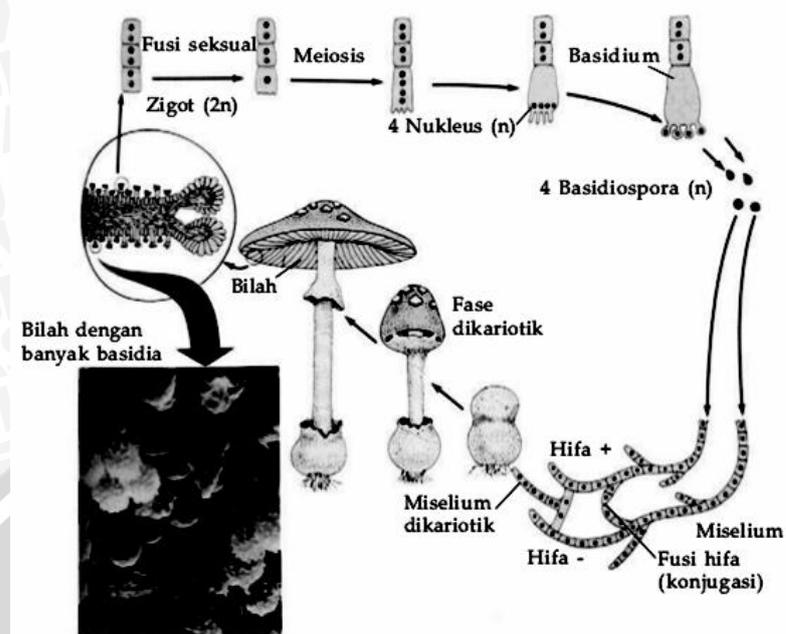
Kategori jamur ini memiliki spora yang terdapat dalam kantung yang disebut askus. Askospora adalah sel askus yang membesar yang di dalamnya terdapat spora. Kelompok jamur ini berkembangbiak secara seksual dengan konidium dan secara aseksual dengan askus (Gambar 8).



Gambar8. Siklus hidup Ascomycetes (Anonymous, 2014)

d. Basidiomycetes

Kelompok jamur ini berkembangbiak dengan basidiospora yang berkecambah menjadi hifa vegetatif yang disebut miselium primer. Kemudian terbentuk sekat di dalam miselium dengan jumlah inti yang sama yang disebut miselium sekunder. Miselium – miselium sekunder berkumpul membentuk jaringan dinamakan miselium tersier (Gambar 9).



Gambar9. Siklus hidup Basidiomycetes (Anonymous, 2014)

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

2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Mikroba

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

Kondisi lingkungan abiotik yang mempengaruhi tingkat pertumbuhan dan perkembangan suatu mikroba antara lain suhu, pH dan kelembaban, dan kandungan bahan organik.

1. Suhu

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

2. pH dan Kelembaban

Mikroba tanah umumnya menyukai kondisi pH netral yaitu (pH 7). Untuk pH diatas 7 akan didominasi oleh golongan bakteri, sedangkan untuk pH dibawah 7 akan didominasi oleh golongan jamur. Kelembaban tanah juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan mikroba, kaitannya dengan kandungan air yang dibutuhkan untuk proses metabolismenya. Dalam hasil penelitian Sudhakaran *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pH tanah tidak terlalu berpengaruh pada jumlah bakteri dan jamur tanah, dilihat dari hasil tanah organik yang memiliki pH 7,36 jumlah populasi bakteri dan jamur lebih banyak dibandingkan dengan tanah konvensional yang memiliki pH 7,13. Namun kelembaban tanah organik sebesar 8% memiliki jumlah populasi bakteri dan jamur lebih banyak dibandingkan dengan tanah konvensional yang memiliki kelembaban sebesar 4,1%.

3. Kandungan Bahan Organik

Bahan organik adalah satu sumber nutrisi bagi mikroba tanah heterotrof karena sifatnya yang memperoleh nutrisi (karbon) dari senyawa organik dalam tanah seperti glukosa. Apabila sumber nutrisinya terpenuhi dengan baik maka mikroba akan tumbuh dan berkembang dengan baik sehingga jumlah kerapatan populasinya juga meningkat. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Bulluck *et al.* (2002) yang menunjukkan lahan dengan kandungan bahan organik sebesar 2,83 % memiliki populasi *Trichoderma* lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang memiliki kandungan bahan organik sebesar 2,00 %. Hal serupa juga ditunjukkan dalam Sudhakaran *et al.* (2013) bahwa populasi bakteri dan jamur tanah pada tanah organik dengan kandungan C-

organik $8,63 \pm 0,91$ g/kg lebih banyak dibandingkan pada tanah konvensional dengan kandungan C-organik $6,40 \pm 0,52$ g/kg.

Faktor lain yang juga mempengaruhi populasi mikroba tanah adalah sifat fisik tanah.

1. Berat isi tanah

Merupakan perbandingan berat tanah (lembab) dengan volume total tanah yang mempengaruhi porositas, perkolasi, dan sirkulasi udara dalam tanah, dimana besarnya nilai berat isi suatu tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik di dalamnya. Semakin besar nilai berat isi tanah maka akan semakin sedikit ruang yang tersedia untuk habitat mikroba tanah yang berpengaruh terhadap jumlah populasinya. Seperti yang ditunjukkan dalam Bulluck *et al.* (2002), populasi bakteri dan jamur pada tanah dengan nilai berat isi sebesar $1,01 \text{ g/cm}^3$ lebih banyak dibandingkan tanah yang memiliki nilai berat isi sebesar $1,17 \text{ g/cm}^3$.

2. Berat jenis tanah

Penentuan berat jenis tanah biasa digunakan untuk menghitung porositas tanah dan pergerakan partikel tanah dalam air yang merupakan perbandingan berat tanah (kering) dengan volume total tanah dikurangi pori yang terdapat di dalamnya. Sama halnya dengan berat isi, besarnya nilai berat jenis suatu tanah berpengaruh terhadap jumlah populasi mikroba yang tumbuh di dalamnya, seperti yang ditunjukkan dalam Sudhakaran *et al.* (2013), populasi bakteri dan jamur tanah lebih banyak pada tanah yang memiliki berat jenis tanah sebesar $2,7 \text{ g/cm}^3$ dibandingkan dengan tanah yang memiliki berat jenis tanah sebesar $2,9 \text{ g/cm}^3$.

3. Porositas

Merupakan presentase ruangan atau celah antara partikel dan agregat tanah yang berperan sebagai penentu kecepatan perkolasi, sirkulasi udara dalam tanah, dan kapasitas menahan air. Semakin besar porositas maka akan semakin banyak oksigen yang terdapat di dalamnya sehingga jumlah populasi mikroba tanah juga akan semakin besar, dilihat dalam Araújo *et al.* (2009) yang menunjukkan nilai porositas tanah sebesar 0,56% memiliki biomassa

mikroba lebih besar dibandingkan dengan tanah yang memiliki nilai porositas sebesar 0,40%. Biomassa mikroba dapat digunakan untuk mengasumsikan jumlah kerapatan populasi mikroba. Besarnya nilai porositas ini dapat diperoleh dari data berat isi dan berat jenis tanah dengan rumus perhitungan :

$$\text{Porositas tanah} = \left(1 - \frac{\text{Berat isi tanah}}{\text{Berat jenis tanah}}\right) \times 100\%$$

2.3 Pertanian Organik

Dalam Piayet *al.* (2012) dijelaskan bahwa pertanian organik merupakan cara budidaya dan pengusahaan pertanian dengan mengandalkan input dan sarana produksi dari bahan alami tanpa menggunakan bahan kimia sintetis, rekayasa genetik, dan input luar yang menurunkan kualitas lahan. Pertanian organik mengajak petani untuk memperhatikan lingkungan dan kondisi alam sekitar dengan pengembangan cara budidaya dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan sesuai dengan kondisi sekitar yang didasari atas hubungan tanah, tanaman, ternak, manusia, lingkungan, dan alam, serta menekankan minimalisir kerusakan lingkungan.

Dalam laporan Departemen Pertanian (2007) dijelaskan beberapa keuntungan dalam penerapan pertanian organik, antara lain : (1) Menghasilkan produk makanan yang aman, sehat, dan bebas residu bahan kimia yang susah terurai, (2) Mempertahankan kualitas tanah baik dari segi sifat fisik, kimia, maupun biologi melalui pengelolaan tanah yang tepat, (3) Kualitas air dan udara terjaga dan turut mengurangi perubahan iklim global, (4) Meningkatkan keanekaragaman hayati, dan (5) Meningkatkan produksi, produktivitas, dan pendapatan petani. Namun kekurangan dalam sistem pertanian organik adalah membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak serta penampilan fisik tanaman kurang bagus.

Dalam pertanian organik yang menerapkan rotasi tanam dan penambahan bahan organik sebagai pengganti pupuk kimia terbukti dapat memperbaiki kualitas hara, kemampuan menahan air, dan juga meningkatkan populasi organisme dalam tanah (Sudhakaran *et al.*, 2013; Nakhro dan Dkhar 2010; Lazcano *et al.*, 2012).

2.4 Pertanian Konvensional

Sistem pertanian konvensional muncul pertama kali pada tahun 1960 yang ditandai dengan lahirnya Revolusi Hijau yang mendemonstrasikan bahwa produksi pangan bisa ditingkatkan secara drastis dengan menggunakan : (1) Bibit dari varietas unggul, (2) Pupuk dan pestisida kimia sintetis, (3) sistem penanaman monokultur, dan (4) Ditanam pada lahan yang subur (Winnett, 2011).

Husnyet *al.*(2010) menjelaskan bahwa budidaya padi sawah secara umum saat ini menerapkan sistem pertanian konvensional yang menggunakan jarak tanam rapat, bibit tua (30 hari) penggenangan lahan yang menyebabkan pelepasan gas metan dan nitrous oksida (N_2O), serta menggunakan pupuk dan pestisida kimia. Hasil penelitian Husnyet *al.* (2010) menunjukkan bahwa gas metan dan gas nitrous oksida (N_2O) yang dihasilkan oleh pertanian konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan pertanian secara SRI.

Dalam laporan Departemen Pertanian (2004) juga menyatakan bahwa penggunaan dan pestisida kimia yang telah berlangsung selama 35 tahun ini telah menimbulkan berbagai kerusakan seperti kerusakan struktur tanah, pemadatan tanah, menurunnya pH tanah, menurunnya kandungan bahan organik tanah, kejenuhan tanah terhadap air, dan kerusakan ekosistem serta biodiversitas organisme, terlebih biodiversitas mikroba dalam tanah. Penggunaan pupuk kimia dan pestisida kimia menyebabkan biodiversitas dan populasi mikroba tanah, dan musuh alami menjadi berkurang, yang menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem pertanian (Nakhro dan Dkhar 2010; Bulluck *et al.*, 2002; Sudhakaran *et al.*, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat

Penelitian dilakukan meliputi kegiatan pengambilan sampel tanah dan analisa di laboratorium. Kegiatan pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret di pertanian padi organik dan konvensional di desa Sumbergepoh, Kecamatan Lawang, Malang. Kemudian dilanjutkan dengan kegiatan analisis di Laboratorium Biologi, Universitas Muhammadiyah Malang untuk analisis bakteri dan jamur tanah, dan di Laboratorium Kimia dan Fisika, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang untuk analisis sifat fisika dan kimia tanah. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Maret 2014 hingga bulan Mei 2014.

3.2 Kondisi Umum Lokasi

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pertanian setempat, Kecamatan Lawang terletak pada jarak 18 km di wilayah utara Kota Malang dengan luas wilayah 6.823 ha. Secara geografis Kecamatan Lawang terletak antara 250 - 500 meter di atas permukaan laut pada posisi $112^{\circ} 17' 10''$ – $112^{\circ} 57' 00''$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 44' 55''$ – $8^{\circ} 26' 35''$ Lintang Selatan. Keadaan iklim Kecamatan Lawang tergolong iklim tropis dan bertemperatur sedang yang memiliki curah hujan rata – rata 2.795 mm/tahun dengan hari hujan rata – rata 168 hari/tahun, serta tanah yang terdapat pada lokasi penelitian termasuk dalam ordo Inceptisol, karakteristik fisik tanah inceptisol antara lain memiliki kandungan liat 60%, memiliki lapisan solum tanah lebih dari 150 cm, dan memiliki pH cenderung asam yakni 4,5 – 6,5 (Nugroho, 2012).

3.3 Bahan Dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah sawah dari pertanian padi organik dan konvensional yang diambil pada kedalaman 0 – 30 cm dari permukaan tanah, dan bahan – bahan kimia yang akan digunakan untuk kegiatan analisa sifat fisika dan kimia tanah. Media biakan yang digunakan untuk eksplorasi dan penghitungan populasi bakteri dan jamur adalah media NA (*Nutrient Agar*) untuk bakteri dan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) untuk

jamur. Media uji yang digunakan untuk identifikasi bakteri adalah media *motility* (semi solid), media *methyl red broth*, media *Nutrient both* (NB), media fermentasi karbohidrat, media *starch agar*, media *skim milk agar*, dan media gelatin.

Sedangkan alat yang digunakan antara lain bor tanah, *ring sample*, baskom, dan pengaduk untuk kegiatan pengambilan sampel tanah; *laminar air flow cabinet*, inkubator, autoklaf, Bunsen, timbangan analitik, oven, pH meter, *shaker*, pipet mikro, mikroskop, dan peralatan *glassware* untuk kegiatan isolasi dan identifikasi; ayakan 0,05 mm, pipet, gelas ukur, Erlenmeyer, hotplate, timbangan, oven, dan peralatan *glassware* untuk kegiatan analisa sifat fisika dan kimia tanah.

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan komparasi dengan metode survei. Eksplorasi meliputi pengambilan sampel tanah dan analisa laboratorium. Pada kegiatan pengambilan sampel tanah dilakukan pengambilan sampel tanah komposit dan sampel tanah ring. Data yang diambil saat kegiatan pengambilan sampel tanah antara lain data jenis penggunaan lahan, jenis vegetasi, lereng, ketinggian tempat, dan keadaan permukaan. Kegiatan selanjutnya adalah analisa laboratorium meliputi isolasi bakteri dan jamur dari sampel tanah, identifikasi bakteri dan jamur. Untuk identifikasi bakteri dilakukan hingga taraf *Genus* menggunakan uji biokimia dan fisiologis, sedangkan untuk identifikasi jamur dengan menggunakan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Kegiatan survei yang dilakukan meliputi pengambilan data luas lahan, lama penerapan sistem pertanian, jenis dan dosis pupuk yang diaplikasikan, jenis dan dosis pestisida yang diaplikasikan, sumber air yang digunakan, varietas yang ditanam, dan jenis pola tanam.

Hasil eksplorasi kemudian dibandingkan menggunakan metode komparasi untuk mengetahui perbedaan populasi dan keragaman jenis bakteri dan jamur pada sistem budidaya organik dan konvensional. Hasil eksplorasi kemudian dilakukan uji korelasi dengan sifat fisika dan kimia tanah.

3.4.1 Parameter dan Metode Pengamatan

Berikut parameter pengamatan yang diamati selama kegiatan penelitian (Tabel 1).

Tabel1. Parameter Pengamatan Penelitian

Parameter	Metode	Waktu
Mikroorganisme		
Bakteri		
• Populasi	Total plate count	
• Identifikasi		
a. Morfologi koloni	Karakterisasi morfologi koloni	
b. Morfologi sel	Pewarnaan gram	
c. Uji biokimia dan fisiologis	Uji gram; katalase; motilitas; <i>methyl red broth</i> ; <i>salt resistance</i> 7%; likuefaksi gelatin; fermentasi karbohidrat; hidrolisis pati, casein; pertumbuhan suhu 25 ⁰ C dan 65 ⁰ C	Awal
Jamur		
• Populasi	Total plate count	
• Identifikasi	Makroskopis dan mikroskopis	Awal
Sifat Fisika dan kimia		
Berat Isi, Berat jenis, Porositas	Gravimetri, Piknometer	
Tekstur	Pipet	
C-organik	Walkey and Black	Awal
pH	pH meter	
N-total	Kjeldahl	
P-tersedia	Bray-1	

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pengambilan Sampel Tanah

Lokasi pengambilan sampel tanah ditentukan berdasarkan jenis sistem pertanian yang diterapkan. Pengambilan sampel tanah untuk eksplorasi bakteri dan jamur tanah dilakukan pada tanah dengan kedalaman 0 – 30 cm dari permukaan tanah pada lahan pertanian padi organik dan konvensional. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode sistematis diagonal dengan 5 titik sampel. Sampel tanah yang diambil adalah sampel tanah komposit. Sampel ditempatkan dalam kantong plastik yang telah diberi label dan disimpan dalam *box* dengan suhu 2 - 4⁰C.

Sedangkan pengambilan sampel tanah untuk analisa sifat fisika dan kimia dilakukan dengan menggunakan *ring sample* dan sampel tanah komposit.

3.5.2 Isolasi Bakteri Dan Jamur Tanah

A. Bakteri

Isolasi bakteri menggunakan metode “*Pour plate*” atau “Cawan Tuang” yang dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 10 g sampel tanah ke dalam 90 ml aquades steril dan kocok serta beri label pengenceran 10^{-1} . Kemudian pindahkan 1 ml larutan tanah ke dalam 9 ml aquades steril, kocok dan beri label pengenceran 10^{-2} . Pengenceran dilakukan hingga 10^{-7} . Media yang digunakan untuk mengisolasi dan menghitung populasi bakteri adalah NA (*Nutrient Agar*). Penggunaan media ini dikarenakan media NA adalah media kaya yang diperuntukkan untuk bakteri. Alat yang diperlukan dalam pembuatan media antara lain timbangan analitik, autoklaf, dan Erlenmeyer. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan media adalah media NA instandan aquades.

Pembuatan media NA untuk 1000 ml media dilakukan dengan menimbang sebanyak 20 g media NA instan dilarutkan dengan 1000 ml aquades. Larutan media tersebut ditempatkan dalam Erlenmeyer dan bibir Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan aluminium foil dan dibungkus plastic wrap. Kemudian larutan media disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dan tekanan 1,5 psi selama 15 menit.

Setelah itu pindahkan 1 mL larutan tanah dari pengenceran seri 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} ke dalam cawan petri steril di dalam laminar air flow cabinet. Setiap serial pengenceran diulang dua kali (duplo) dan pemindahan larutan dimulai dari pengenceran tertinggi (10^{-7}). Kemudian tuangkan 20 ml media NA dan inkubasikan dalam inkubator dengan posisi cawan petri terbalik pada suhu 35°C selama 2 x 24 jam.

B. Jamur

Isolasi jamur menggunakan metode “*Pour plate*” atau “Cawan Tuang” yang dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 10 g sampel tanah ke dalam 90 ml aquades steril dan kocok serta beri label pengenceran 10^{-1} . Kemudian pindahkan 1 ml larutan tanah ke dalam 9 ml aquades steril, kocok dan beri label pengenceran 10^{-2} . Pengenceran dilakukan hingga 10^{-7} . Media yang digunakan untuk mengisolasi

dan menghitung populasi jamur adalah PDA (*Potato Dextrose Agar*). Penggunaan media ini dikarenakan media PDA merupakan media selektif untuk jamur. Alat yang diperlukan dalam pembuatan media antara lain timbangan analitik, autoklaf, dan Erlenmeyer. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan media adalah media PDA instan dan aquades.

Pembuatan media PDA untuk 1000 ml media dilakukan dengan menimbang sebanyak 39 g media PDA instan dan dilarutkan dengan 1000 ml aquades. Larutan media – media tersebut ditempatkan dalam Erlenmeyer dan bibir Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan *aluminium foil* dan dibungkus *plastic wrap*. Kemudian larutan media disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121⁰C dan tekanan 1,5 psi selama 15 menit.

Setelah itu pindahkan 1 ml larutan tanah dari pengenceran seri 10⁻², 10⁻³, dan 10⁻⁴ ke dalam cawan petri steril di dalam *laminar air flow cabinet*. Setiap serial pengenceran diulang dua kali (*duplo*) dan pemindahan larutan dimulai dari pengenceran tertinggi (10⁻⁴). Kemudian tuangkan 20 ml media PDA dan inkubasikan dalam inkubator dengan posisi cawan petri terbalik pada suhu 35⁰C selama 5 x 24 jam.

Penghitungan jumlah populasi bakteri dan jamur tanah

Untuk penghitungan jumlah populasi bakteri dan jamur dilakukan setiap 24 jam dengan cara menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada media pada setiap pengencerannya. Populasi dihitung menggunakan satuan CFU (*Colony Forming Unit*).

3.5.3 Identifikasi

A. Bakteri

Bakteri yang diperoleh dari hasil isolasi diambil tiga jenis isolat yang memiliki karakteristik koloni berbeda dengan jumlah paling banyak, kemudian dilakukan pengamatan morfologi sel menggunakan mikroskop dengan teknik pewarnaan gram dan identifikasi berdasarkan sifat bakteri yang ditunjukkan dari hasil uji biokimia dan fisiologi kemudian disesuaikan dengan buku panduan identifikasi *Bergey Manual's of Determinative Bacteriology Ninth Edition (9th)*

(Holt *et al.*,1994). Beberapa uji biokimia dan fisiologis yang dilakukan sebagai data untuk identifikasi bakteri sebagai berikut :

1. Uji Gram (KOH 3%)

Uji ini dilakukan dengan menaruh satu ose biakan bakteri berumur 18 – 24 jam pada preparat steril yang telah ditetesi larutan KOH 3%.Kemudian diamati terbentuk tidaknya lendir.Jika terbentuk lendir maka bakteri tersebut tergolong dalam Gram-negatif dan sebaliknya jika tidak terbentuk lendir maka bakteri tersebut tergolong dalam Gram-positif.

2. Uji Katalase (H_2O_2 30%)

Uji katalase dilakukan dengan menaruh satu ose biakan bakteri berumur 18 – 24 jam pada preparat steril kemudian ditetesi larutan H_2O_2 30%. Kemudian diamati terbentuk tidaknya gelembung.Jika terbentuk gelembung maka bakteri tersebut tergolong dalam bakteri katalisator dan sebaliknya jika tidak terbentuk gelembung maka bakteri tersebut tidak tergolong dalam bakteri katalisator.

3. Uji Motilitas

Uji motilitas dilakukan dengan menusukkan biakan bakteri berumur 18 – 24 jam menggunakan batang ose lurus ke dalam media motilitas secara vertikal sedalam 1,5 cm kemudian diinkubasi pada suhu $35^{\circ}C$ selama 24 – 48 jam. Jika pertumbuhan bakteri bergerak dari garis yang ditusukkan dan membentuk area turbiditas atau warna media menjadi keruh maka bakteri tersebut tergolong motil, dan sebaliknya jika pertumbuhan bakteri hanya pada garis yang ditusukkan maka bakteri tergolong non-motil.

4. Uji Methyl Red Broth

Uji methyl red broth dilakukan dengan cara menginokulasikan biakan bakteri berumur 18 - 24 jam pada media methyl red broth dan kemudian diinkubasikan pada suhu $35^{\circ}C$ selama 48 jam. Setelah 48 jam ditetesi reagent methyl red sebanyak 5 tetes. Jika terjadi perubahan warna merah pada permukaan media menandakan bahwa terjadi reaksi positif, sebaliknya jika tidak terjadi perubahan warna maka terjadi reaksi negatif.

5. Uji Salt Resistance 7%

Uji ini dilakukan dengan menginokulasikan biakan bakteri berumur 18 – 24 jam ke media *Nutrient Broth* dengan kadar NaCl 7% dan diinkubasi selama 24 – 48 jam. Jika warna media berubah menjadi keruh maka terjadi reaksi positif dan sebaliknya apabila media tetap bening maka terjadi reaksi negatif.

6. Uji Likuefaksi Gelatin

Uji ini dilakukan dengan menginokulasikan biakan bakteri berumur 18 – 24 jam ke media gelatin dan diinkubasi selama 24 – 48 jam. Setelah itu media dimasukkan ke dalam lemari pendingin selama 30 – 45 menit. Jika media tetap cair maka bakteri dikatakan mampu menghidrolisis gelatin atau reaksi positif dan sebaliknya apabila media menggumpal maka reaksi negatif.

7. Uji Fermentasi Karbohidrat

Uji fermentasi karbohidrat menggunakan media gula (glukosa, sukrosa) yang ditambahkan media Phenol red broth. Uji ini dilakukan dengan menginokulasikan biakan bakteri berumur 18 – 24 jam menggunakan ose kemudian diinkubasikan pada suhu 35⁰C selama 18 – 24 jam. Jika terjadi perubahan warna media menjadi kuning dan terbentuk gas pada tabung durham maka terjadi reaksi positif, dan sebaliknya apabila tidak terjadi perubahan warna dan tidak terbentuk gas maka reaksi negatif.

8. Uji Hidrolisis Pati (*starch*)

Uji ini dilakukan dengan menggosokkan biakan bakteri berumur 18 – 24 jam berbentuk S pada media *starch* dan diinkubasi selama 18 – 24 jam kemudian media disiram dengan larutan iodium. Jika di sekitar goresan bakteri membentuk zona maka bakteri dikatakan mampu menghidrolisis pati dan sebaliknya jika tidak terbentuk zona maka bakteri dikatakan tidak mampu menghidrolisis pati.

9. Uji Hidrolisis Casein (*skim milk*)

Uji ini dilakukan dengan menggosokkan biakan bakteri berumur 18 – 24 jam berbentuk S pada media *skim milk* dan diinkubasi selama 18 – 24 jam. Jika di sekitar goresan bakteri membentuk zona maka bakteri dikatakan mampu menghidrolisis lemak dan sebaliknya jika tidak terbentuk zona maka bakteri dikatakan tidak mampu menghidrolisis lemak.

10. Uji Pertumbuhan 25^oC dan 65^oC

Uji ini dilakukan dengan menginokulasikan biakan bakteri berumur 18 – 24 jam ke media *Nutrient Broth* dan diinkubasi selama 24 – 48 jam masing – masing pada suhu 25^oC dan 65^oC. Jika warna media berubah menjadi keruh maka terjadi reaksi positif dan sebaliknya apabila media tetap bening maka terjadi reaksi negatif.

B. Jamur (Fungi)

Jamur yang diperoleh dari hasil isolasi dilakukan pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, tekstur koloni, dan pertumbuhan koloni (cm/hari). Pengamatan makroskopis dilakukan setiap hari hingga koloni jamur berumur 7 hari. Pengamatan mikroskopis dilakukan pada biakan berumur 7 hari menggunakan mikroskop meliputi hifa (bersekat, tidak bersekat), warna hifa (gelap atau hialin (transparan)), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), ada tidaknya konidia, warna konidia (gelap atau hialin transparan), dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan). Sebelum dilakukan pengamatan mikroskopis dilakukan pembuatan preparat jamur dengan cara meletakkan koloni jamur hasil isolasi dari media PDA ke *object glass* yang sebelumnya telah ditetesi aquades steril, kemudian ditutup dengan *cover glass* dan diletakkan dalam wadah berisi tisu steril lembab, diinkubasi selama 7 hari. Kemudian diamati menggunakan mikroskop dan identifikasi dilakukan berdasar kunci identifikasi jamur (Barnett *et al.*, 1999)

3.5.4 Analisis Sifat Fisika dan Kimia

Analisis sifat fisika tanah antara lain tekstur (metode pipet), porositas, berat isi tanah (BI)(gravimetri), dan berat jenis tanah (BJ) (piknometer). Analisis kimia tanah antara lain pH (pH meter), C-organik (Walkey and Black), N-total (Kjeldahl), dan P-tersedia (Bray-1).

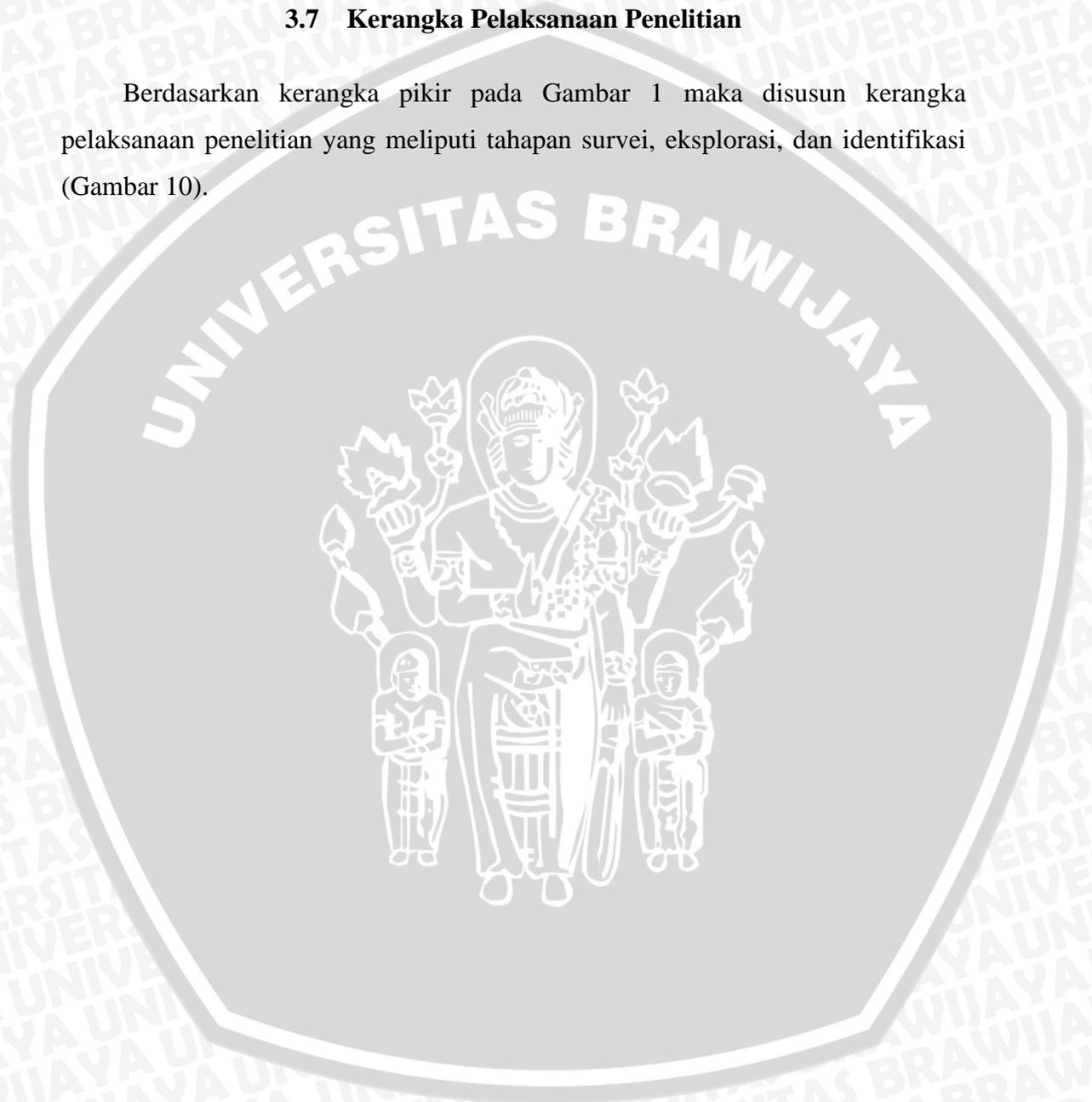
3.6 Analisis Data

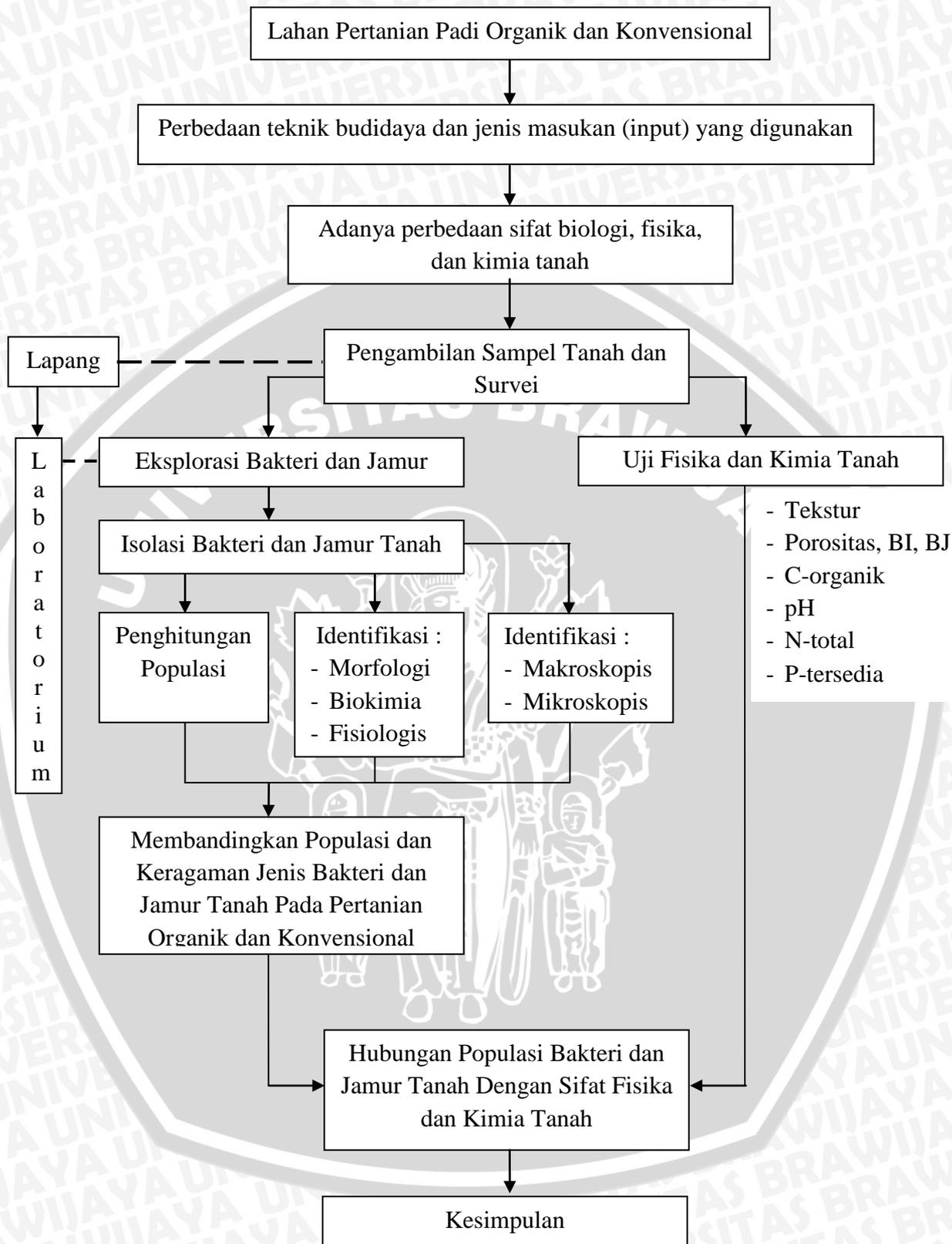
Pada penelitian ini menggunakan analisis uji t berpasangan dengan taraf 5% untuk membandingkan antara jumlah populasi bakteri dan jamur tanah pada

pertanian padi organik dan konvensional. Kemudian untuk mengetahui keeratan hubungan antara jumlah populasi dan keragaman bakteri dan jamur tanah dengan sifat fisika dan kimia tanah dilakukan uji korelasi dengan menggunakan software SPSS 17.0 dan Microsoft Excel 2007.

3.7 Kerangka Pelaksanaan Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir pada Gambar 1 maka disusun kerangka pelaksanaan penelitian yang meliputi tahapan survei, eksplorasi, dan identifikasi (Gambar 10).



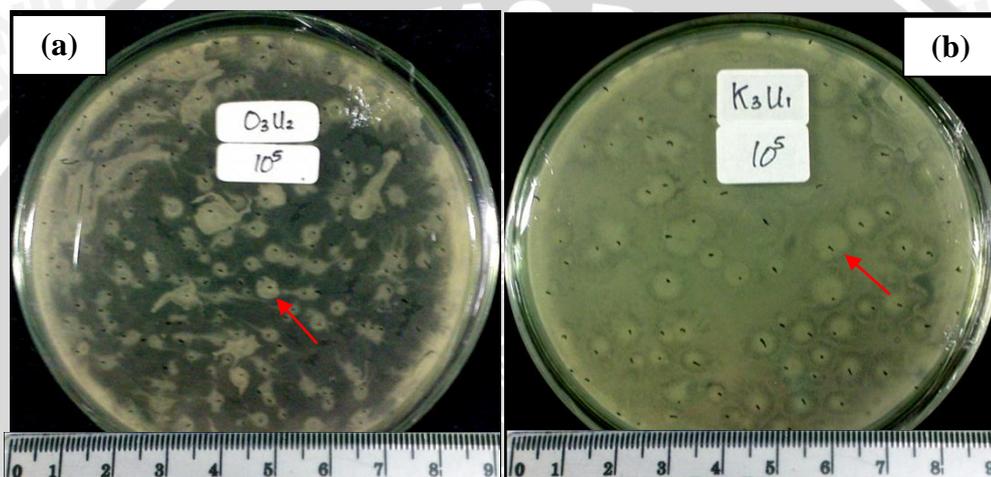


Gambar 10. Kerangka Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

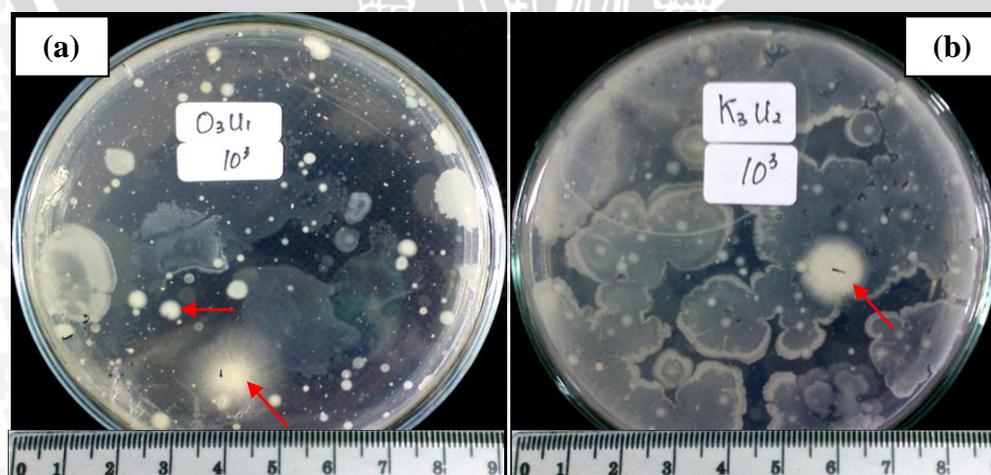
4.1 Populasi Bakteri dan Jamur Tanah Pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Kerapatan populasi bakteri didapatkan dari hasil penghitungan jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media *Nutrient Agar* (NA) dengan jumlah koloni berkisar antara 30 – 300 selama 2 x 24 jam. Pada pengenceran 10^5 memiliki jumlah koloni bakteri berkisar antara 30 – 300 koloni yang diambil dari sampel tanah organik (Gambar 11a) dan konvensional (Gambar 11b).



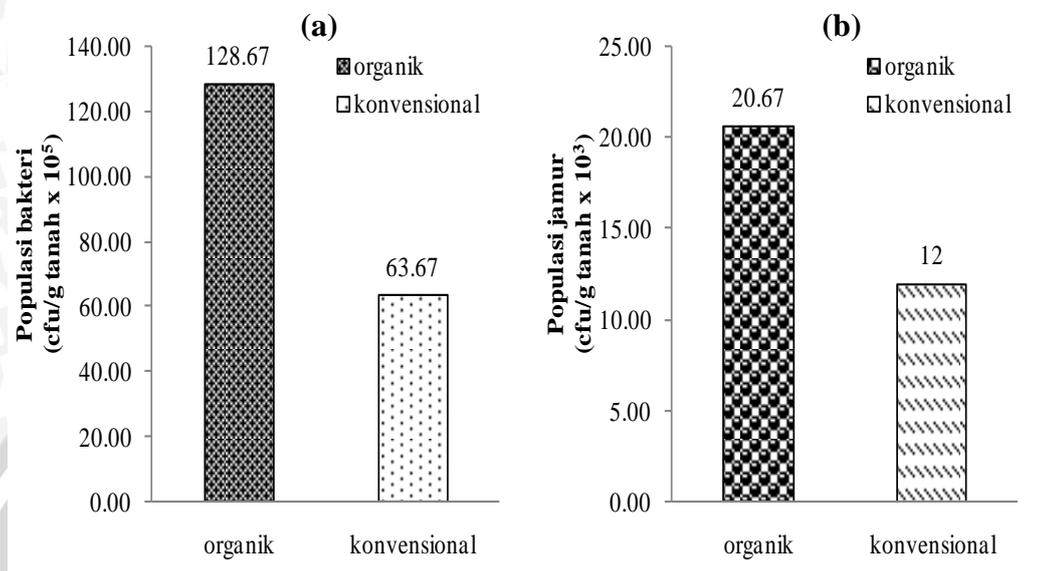
Gambar 11. Populasi Bakteri Lahan Organik (a) dan Konvensional (b)

Kerapatan populasi jamur juga didapatkan dari hasil penghitungan jumlah koloni jamur yang tumbuh pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama 5 x 24 jam pada pengenceran 10^3 dari sampel tanah lahan organik (Gambar 12a) dan konvensional (Gambar 12b).



Gambar 12. Populasi Jamur pada Lahan Organik (a) dan Konvensional (b)

Dari hasil pengamatan diperoleh populasi bakteri dan jamur pada lahan organik lebih tinggi dibandingkan populasi pada lahan konvensional (Gambar 13a dan 13b).



Gambar 13. Populasi Bakteri (a) dan Jamur (b) pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Hasil uji t berpasangan menyatakan populasi bakteri dan jamur pada lahan organik berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap populasi bakteri dan jamur di lahan konvensional. Pada lahan organik terdapat populasi bakteri sebanyak $128,67 \times 10^5$ CFU/g tanah dan populasi jamur sebanyak $20,67 \times 10^3$ CFU/g tanah, sedangkan pada lahan konvensional terdapat populasi bakteri sebanyak $63,67 \times 10^5$ CFU/g tanah dan populasi jamur sebanyak 12×10^3 CFU/g tanah (Tabel 2).

Tabel 2. Populasi Bakteri dan Jamur Tanah pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Lokasi	Populasi	
	Bakteri (CFU/g tanah)	Jamur (CFU/g tanah)
Lahan Organik	$128,67 \times 10^5$ b	$20,67 \times 10^3$ b
Lahan Konvensional	$63,67 \times 10^5$ a	$12,00 \times 10^3$ a
$P < 0,05$	0,015*	0,010*

Ket : angka yang diikuti notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji t berpasangan taraf 5%, CFU = colony forming unit

Hasil penelitian diatas sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya, yaitu Nakhro dan Dkhar (2010) yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan jumlah

populasi mikroba pada petak dengan perlakuan organik dibandingkan dengan petak kontrol dan perlakuan konvensional, yaitu untuk populasi bakteri sebanyak $2,35 \times 10^5$ CFU/g tanah pada petak perlakuan organik, sebanyak $1,50 \times 10^5$ CFU/g tanah pada petak konvensional dan $1,15 \times 10^5$ CFU/g tanah pada kontrol. Sedangkan untuk populasi jamur sebanyak 48×10^3 CFU/g tanah untuk petak organik, sebanyak 40×10^3 CFU/g tanah, dan 32×10^3 CFU/g tanah pada kontrol.

Adanya perbedaan jumlah kerapatan populasi bakteri dan jamur tanah pada kedua lahan tersebut disebabkan oleh perbedaan teknik budidaya yang diterapkan. Teknik budidaya yang diterapkan pada lahan pertanian organik adalah penggunaan input (pupuk dan pestisida) organik dan alami tanpa menggunakan bahan kimia sintetis. Sedangkan teknik budidaya yang diterapkan pada lahan pertanian konvensional adalah dengan penggunaan pupuk dan pestisida kimia sintetis. Menurut laporan dari Departemen Pertanian (2004) menyatakan bahwa penggunaan pupuk dan pestisida kimia yang telah diterapkan puluhan tahun ini menyebabkan menurunnya kualitas tanah dan kerusakan ekosistem dan biodiversitas organisme, khususnya mikroba dalam tanah. Penambahan bahan organik dimungkinkan akan meningkatkan populasi dan aktivitas mikroba itu sendiri, dimana bahan organik mengandung senyawa karbon yang merupakan makanan utama atau sumber energi bagi mikroba. Seperti yang telah dijelaskan dalam Thiel (1999), bahwa lama waktu bakteri untuk memperbanyak dirinya bergantung pada berbagai faktor yang salah satunya adalah media tumbuh dan makan yang tersedia di sekitarnya. Dengan jumlah populasi bakteri dan jamur tanah yang lebih banyak, hal ini berarti pada lahan pertanian organik memiliki keseimbangan ekosistem yang lebih baik dan beragam dibandingkan pada lahan pertanian konvensional.

4.2 Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Setelah dilakukan penghitungan jumlah koloni pada pengenceran 10^5 , dilakukan isolasi bakteri pada pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} yang memiliki karakter koloni berbeda dan kemudian dilakukan pemurnian untuk mendapatkan koloni tunggal murni. Adapun tahapan karakterisasi dan identifikasi bakteri dibagi menjadi 3 tahapan (Holt *et al.*, 1994), yaitu :

a. Karakterisasi koloni dan sel bakteri

Dalam tahapan ini bakteri yang telah dilakukan pemurnian dilakukan pengamatan bentuk koloni, elevasi koloni, tepi koloni, permukaan koloni, dan warna koloni. Dalam tahapan ini, isolat bakteri yang memiliki karakteristik koloni berbeda dilanjutkan dengan pengamatan morfologi sel bakteri, kemudian dilakukan uji biokimia dan fisiologis.

b. Uji biokimia dan fisiologis

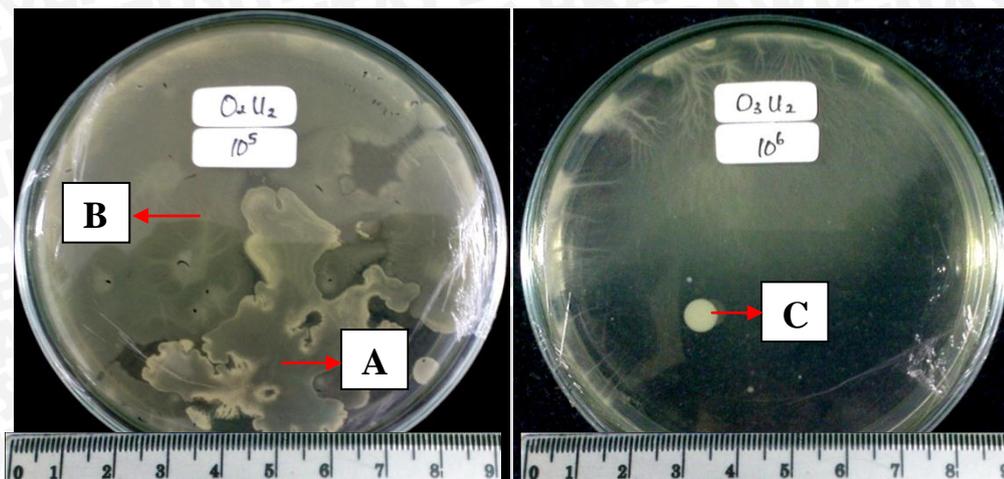
Dalam tahapan ini dilakukan uji biokimia dan fisiologis menggunakan beberapa uji, antara lain uji gram, katalase, motilitas, *Methyl red*, *Salt resistance* 7%, likuefaksi gelatin, fermentasi karbohidrat (glukosa dan sukrosa), hidrolisis pati dan kasein, serta uji pertumbuhan pada suhu 25⁰C dan 65⁰C. Hasil dari beberapa uji tersebut menjadi panduan dalam menentukan genus bakteri.

c. Identifikasi

Identifikasi merupakan tahapan akhir dimana pada tahapan ini hasil dari pengamatan morfologi koloni dan sel bakteri serta hasil uji biokimia dan fisiologis dicocokkan dengan buku panduan identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition* (Holt et al., 1994) hingga didapatkan genus bakteri.

4.2.1 Lahan Padi Organik

Hasil isolasi bakteri tanah dari seri pengenceran 10⁻⁵, 10⁻⁶, dan 10⁻⁷ yang berasal dari sampel tanah pada lahan pertanian organik di Desa Sumbergepoh Kecamatan Lawang, Malang, didapatkan 3 (tiga) isolat yang memiliki karakteristik koloni berbeda yang diberi kode isolat bakteri A, isolat bakteri B, dan isolat bakteri C (Gambar 14).



Gambar 14. Tiga isolat bakteri yang didapatkan dari lahan padi organik

Ketiga isolat bakteri yang didapatkan dilakukan karakterisasi koloni dan selnya, kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia dan fisiologis dan diidentifikasi menggunakan buku panduan identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition* sehingga didapatkan 3 jenis bakteri yaitu bakteri *Acetogenium* sp., *Agromyces* sp., dan *Enterobacter* sp. (Tabel 3).

Tabel 3. Karakterisasi Koloni dan Identifikasi Isolat Bakteri Pada Lahan Padi Organik

Parameter pengamatan	Isolat Bakteri Lahan Organik		
	A	B	C
Karakterisasi koloni			
Ukuran koloni	7 mm	5 mm	3 mm
Bentuk koloni	Berfilamen	Bulat	Bulat
Elevasi koloni	Timbul	Datar	Cembung
Bentuk pinggiran	Bergelombang	Rata	Rata
Warna	Putih susu	Putih bening	Putih susu
Permukaan koloni	Kering	Kering	Halus mengkilap
Uji biokimia dan fisiologis			
Morfologi sel	Batang	Batang	Batang
Gram stain	Positif	Positif	Negatif
Motilitas	-	-	-
Katalase	-	-	-
<i>Methyl red</i>	+	+	+
<i>Salt resistance 7%</i>	+	+	+
Likuefaksi gelatin	-	+	-
Fermentasi glukosa	-	+	+ (gas)
Fermentasi sukrosa	+	+	+
Hidrolisis pati	-	-	-
Hidrolisis kasein	-	-	-
Uji pertumbuhan 25°C	-	-	+
Uji pertumbuhan 65°C	+	-	-
GENUS	<i>Acetogenium</i> sp.	<i>Agromyces</i> sp.	<i>Enterobacter</i> sp.

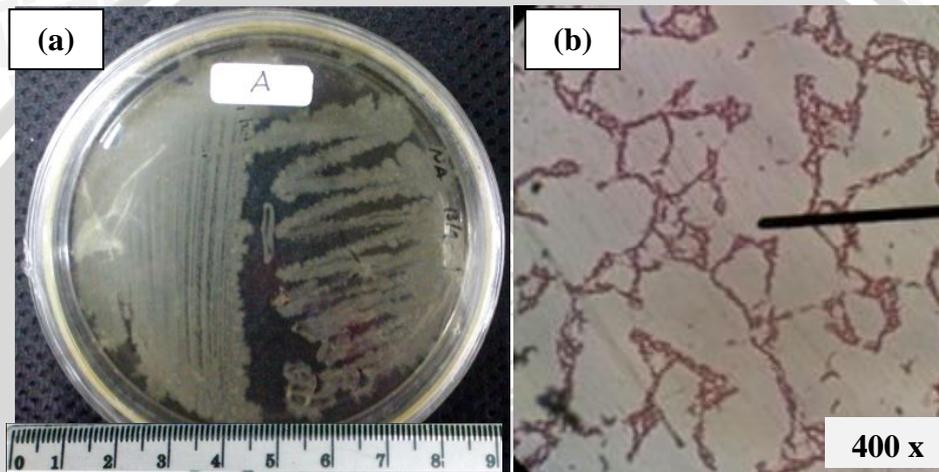
Ket : + = reaksi positif, - = reaksi negatif

Berikut adalah penjelasan hasil karakterisasi koloni dan sel isolat bakteri beserta hasil uji biokimia dan fisiologisnya.

4.2.1.1 Karakterisasi koloni dan sel isolat bakteri

a. Isolat bakteri A

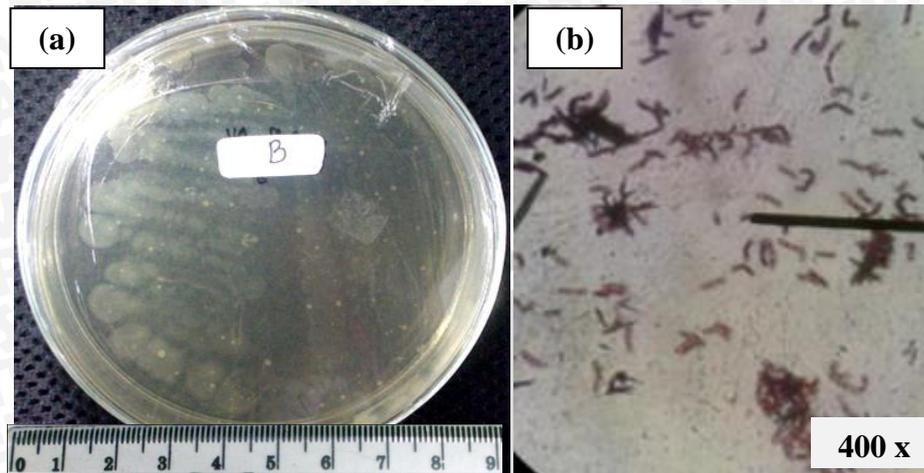
Karakter morfologi koloni isolat bakteri ini yaitu berukuran 7 mm dengan bentuk berfilamen, elevasinya timbul, memiliki tepi bergelombang, berwarna putih susu dan permukaan koloni kering (Gambar 15a) serta memiliki morfologi sel berbentuk batang (Gambar 15b).



Gambar 15. Morfologi Koloni (a) dan Morfologi Sel (b) Isolat Bakteri A

b. Isolat bakteri B

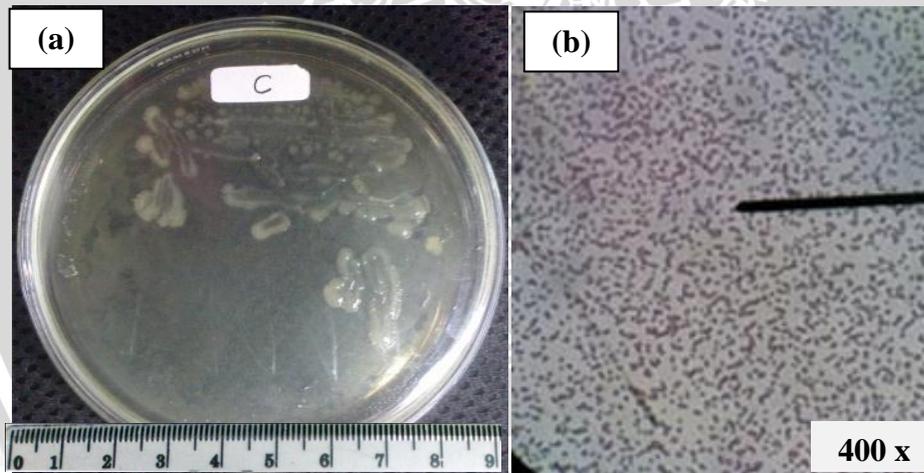
Karakter morfologi koloni isolat bakteri ini yaitu berukuran 5 mm dengan bentuk bulat, elevasinya datar, memiliki tepi rata, berwarna putih bening dan permukaan koloni kering (Gambar 16a) serta memiliki morfologi sel berbentuk batang (Gambar 16b).



Gambar 16. Morfologi Koloni (a) dan Morfologi Sel (b) Isolat Bakteri B

c. Isolat bakteri C

Karakter morfologi koloni isolat bakteri ini yaitu berukuran 3 mm dengan bentuk bulat, elevasinya cembung, memiliki tepi rata, berwarna putih susu dan permukaan koloni halus mengkilap (Gambar 16a) serta memiliki morfologi sel berbentuk batang (Gambar 17b).



Gambar 17. Morfologi Koloni (a) dan Morfologi Sel (b) Isolat Bakteri C

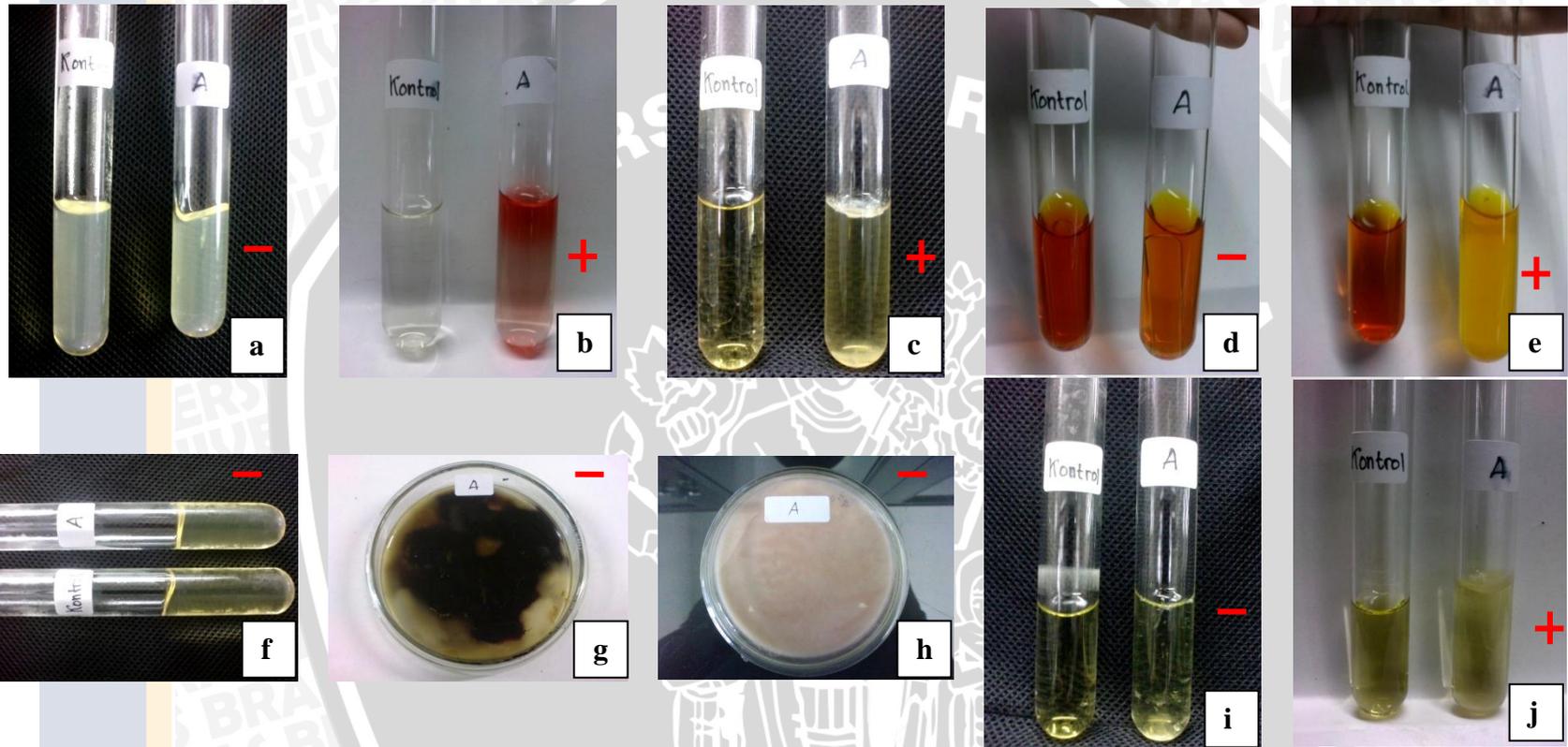
4.2.1.2 Uji biokimia dan fisiologis

a. Uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri A

Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri A menunjukkan bahwa isolat bakteri A bersifat non-motil yang ditunjukkan pada tingkat kekeruhan media pada tabung reaksi yang sama dengan kontrol (Gambar 18a). Pada uji *Methyl Red* menunjukkan reaksi positif ditandai dengan berubahnya warna menjadi merah setelah ditetesi oleh reagen *Methyl Red* (Gambar 18b), uji *Salt Resistance* 7%

menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri (Gambar 18c), uji fermentasi glukosa menunjukkan reaksi negatif tanpa menghasilkan gas ditandai warna media tidak berubah menjadi kuning atau sama dengan kontrol dan tidak terbentuk gas pada tabung Durham (Gambar 18d), uji fermentasi sukrosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam ditandai dengan warna media berubah menjadi kuning (Gambar 18e), uji likuefaksi gelatin menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan gelatin tetap beku atau sama dengan kontrol (Gambar 18f), uji hidrolisis pati (Gambar 18g) dan kasein (Gambar 18h) menunjukkan reaksi negatif pada keduanya ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening di sekitar goresan bakteri, uji pertumbuhan pada suhu 25^oC menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan media yang telah diinokulasi biakan bakteri sama dengan kontrol (Gambar 18i) dan uji pada suhu 65^oC (Gambar 18j) menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri.



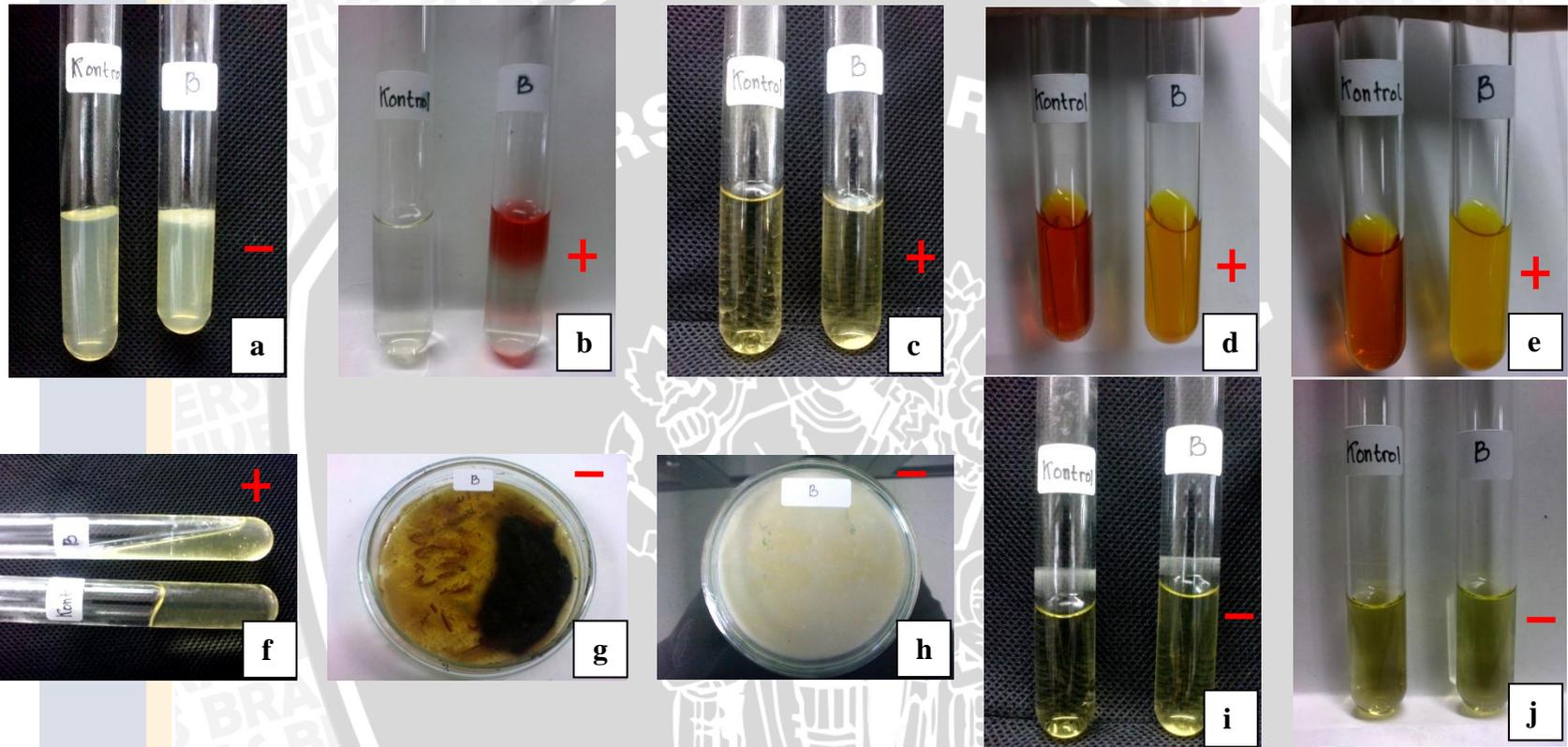


Gambar 18. Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri A
 Ket : **a.** uji motilitas, **b.** uji *Methyl red*, **c.** uji *Salt resistance* 7%, **d.** uji fermentasi glukosa, **e.** uji fermentasi sukrosa, **f.** uji likuefaksi gelatin, **g.** uji hidrolisis pati, **h.** uji hidrolisis kasein, **i.** uji pertumbuhan 25⁰C, **j.** uji pertumbuhan 65⁰C

b. Uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri B

Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri B menunjukkan bahwa isolat bakteri B bersifat non-motil yang ditunjukkan pada tingkat kekeruhan media pada tabung reaksi yang sama dengan kontrol (Gambar 19a). Pada uji *Methyl Red* menunjukkan reaksi positif ditandai dengan berubahnya warna menjadi merah setelah ditetesi oleh reagen *Methyl Red* (Gambar 19b), uji *Salt Resistance* 7% menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri (Gambar 19c), uji fermentasi glukosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam tanpa menghasilkan gas ditandai warna media berubah menjadi kuning dan tidak terbentuk gas pada tabung durham (Gambar 19d), uji fermentasi sukrosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam ditandai dengan warna media berubah menjadi kuning (Gambar 19e), uji likuefaksi gelatin menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan gelatin tetap beku atau sama dengan kontrol (Gambar 19f), uji hidrolisis pati (Gambar 19g) dan kasein (Gambar 19h) menunjukkan reaksi negatif pada keduanya ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening di sekitar goresan bakteri, uji pertumbuhan pada suhu 25⁰C (Gambar 19i) dan 65⁰C (Gambar 19j) menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan media yang telah diinokulasi biakan bakteri sama dengan kontrol.

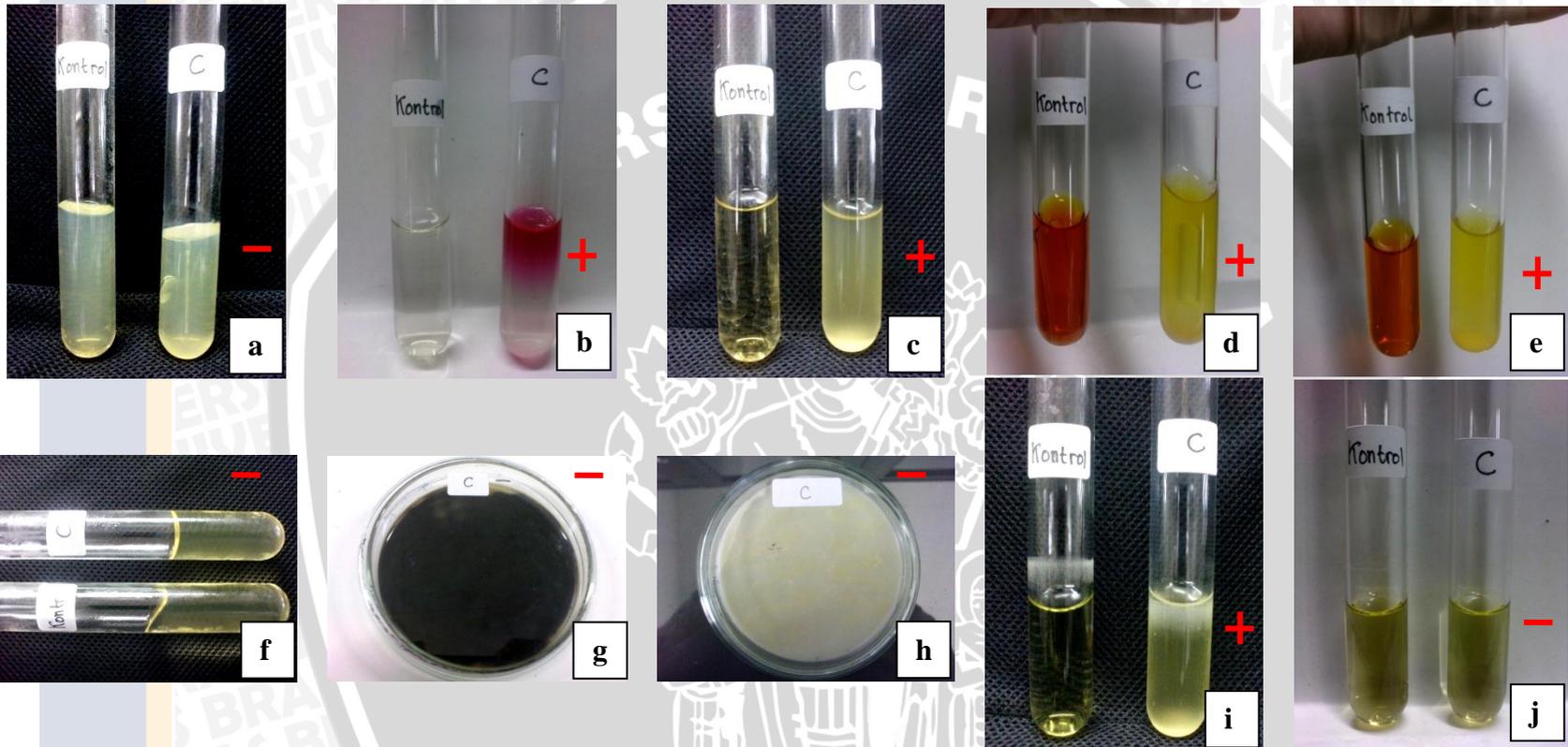




Gambar 19. Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri B
 Ket : a. uji motilitas, b. uji *Methyl red*, c. uji *Salt resistance* 7%, d. uji fermentasi glukosa, e. uji fermentasi sukrosa, f. uji likuefaksi gelatin, g. uji hidrolisis pati, h. uji hidrolisis kasein, i. uji pertumbuhan 25⁰C, j. uji pertumbuhan 65⁰C

c. Uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri C

Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri C menunjukkan bahwa isolat bakteri C bersifat anaerob non-motil yang ditunjukkan pada tingkat kekeruhan media pada tabung reaksi yang sama dengan kontrol (Gambar 20a). Pada uji *Methyl Red* menunjukkan reaksi positif ditandai dengan berubahnya warna menjadi merah setelah ditetesi oleh reagen *Methyl Red* (Gambar 20b), uji *Salt Resistence 7%* menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri (Gambar 20c), uji fermentasi glukosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam dan gas ditandai warna media berubah menjadi kuning dan terbentuk gas pada tabung durham (Gambar 20d), uji fermentasi sukrosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam ditandai dengan warna media berubah menjadi kuning (Gambar 20e), uji likuefaksi gelatin menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan gelatin tetap beku atau sama dengan kontrol (Gambar 20f), uji hidrolisis pati (Gambar 20g) dan kasein (Gambar 20h) menunjukkan reaksi negatif pada keduanya ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening di sekitar goresan bakteri, uji pertumbuhan pada suhu 25⁰C menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri (Gambar 20i) dan uji pada suhu 65⁰C (Gambar 20j) menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan media yang telah diinokulasi biakan bakteri sama dengan kontrol.



Gambar 20. Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri C
 Ket : a. uji motilitas, b. uji *Methyl red*, c. uji *Salt resistance* 7%, d. uji fermentasi glukosa, e. uji fermentasi sukrosa, f. uji likuefaksi gelatin, g. uji hidrolisis pati, h. uji hidrolisis kasein, i. uji pertumbuhan 25⁰C, j. uji pertumbuhan 65⁰C

4.2.1.3 Identifikasi

a. Isolat bakteri A

Dari hasil pengamatan morfologi koloni, morfologi sel, dan hasil uji biokimia dan fisiologis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi bakteri, isolat bakteri A memiliki persamaan dengan genus *Acetogenium* sp. (Lampiran 4). Dalam Holtet *al.* (1994) menjelaskan bahwa genus *Acetogenium* sp. adalah bakteri gram positif, berbentuk batang, non-motil, mengfermentasi sukrosa, dan bersifat termofilik yaitu tumbuh pada suhu 50 – 72⁰C.

b. Isolat bakteri B

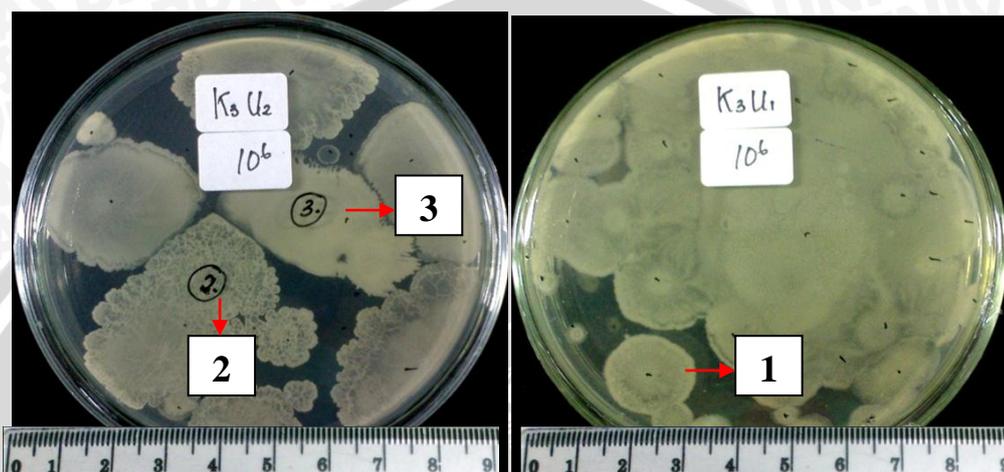
Dari hasil pengamatan morfologi koloni, morfologi sel, dan hasil uji biokimia dan fisiologis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi bakteri, isolat bakteri B memiliki persamaan dengan genus *Agromyces* sp. (Lampiran 4). Dalam Holtet *al.* (1994) menjelaskan bahwa genus *Agromyces* sp. adalah bakteri gram positif, berbentuk batang, non-motil, katalase negatif, bersifat aerob, dan memproduksi asam pada sukrosa dan sangat lambat pada glukosa tanpa menghasilkan gas.

c. Isolat bakteri C

Dari hasil pengamatan morfologi koloni, morfologi sel, dan hasil uji biokimia dan fisiologis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi bakteri, isolat bakteri C memiliki persamaan dengan genus *Enterobacter* sp. (Lampiran 4). Dalam Holt *et al.* (1994) menjelaskan bahwa genus *Enterobacter* sp. adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang, bersifat anerob, memproduksi asam dan gas pada glukosa, dan positif pada uji *Methyl Red*.

4.2.2 Lahan Padi Konvensional

Hasil isolasi bakteri tanah dari seri pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} yang berasal dari sampel tanah pada lahan pertanian konvensional di Desa Sumbergepoh Kecamatan Lawang, Malang, didapatkan 3 (tiga) isolat yang memiliki karakteristik koloni berbeda yang diberi kode isolat bakteri 1, isolat bakteri 2, dan isolat bakteri 3 (Gambar 21).



Gambar 21. Tiga isolat bakteri yang didapatkan pada lahan padi konvensional

Ketiga isolat bakteri yang didapatkan dilakukan karakterisasi koloni dan selnya, kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia dan fisiologis dan diidentifikasi menggunakan buku panduan identifikasi bakteri *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition* sehinggadidapatkan 3 jenis bakteri yaitu bakteri *Legionella* sp., *Peptococcus* sp., dan *Francisella* sp. (Tabel 4).

Tabel 4. Karakterisasi dan Identifikasi Isolat Bakteri Pada Lahan Padi Konvensional

Parameter pengamatan	Isolat Bakteri Lahan Konvensional		
	1	2	3
Karakterisasi koloni			
Ukuran koloni	Melebar	Melebar	Melebar
Bentuk koloni	Melebar	Melebar	Melebar
Elevasi koloni	Datar	Datar	Datar
Bentuk pinggiran	Bergelombang	Bergerigi	Bergelombang
Warna	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan
Permukaan koloni	Kering	Kering	Kering
Uji biokimia dan fisiologis			
Morfologi sel	Batang	Bulat	Batang
Gram stain	Negatif	Positif	Negatif
Motilitas	-	-	-
Katalase	-	-	-
<i>Methyl red</i>	+	+	+
<i>Salt resistence 7%</i>	+	+	+
Likuefaksi gelatin	+	+	+
Fermentasi glukosa	-	-	-
Fermentasi sukrosa	+	+	+
Hidrolisis pati	-	-	-
Hidrolisis kasein	-	-	-
Uji pertumbuhan 25 ^o C	-	-	-
Uji pertumbuhan 65 ^o C	-	+	+
GENUS	<i>Legionella sp.</i>	<i>Peptococcus sp.</i>	<i>Francisella sp.</i>

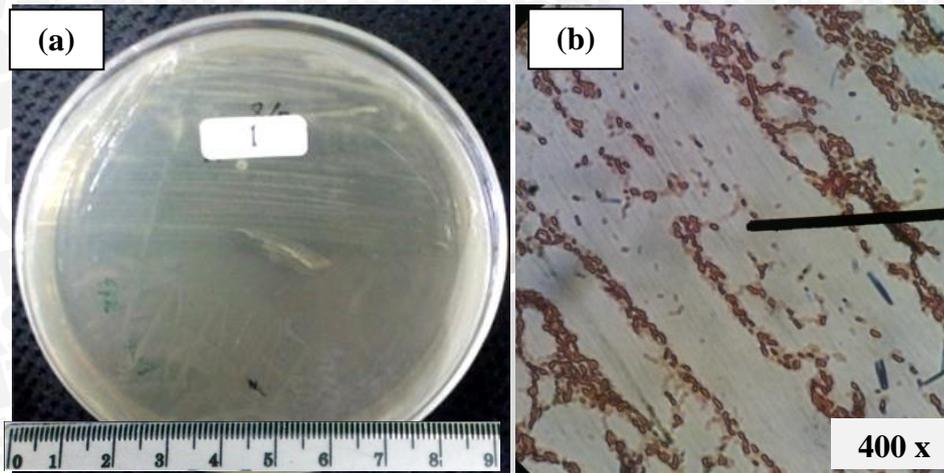
Ket : + = reaksi positif, - = reaksi negatif

Berikut adalah penjelasan hasil karakterisasi koloni dan sel isolat bakteri beserta hasil uji biokimia dan fisiologisnya.

4.2.2.1 Karakterisasi isolat bakteri

a. Isolat bakteri 1

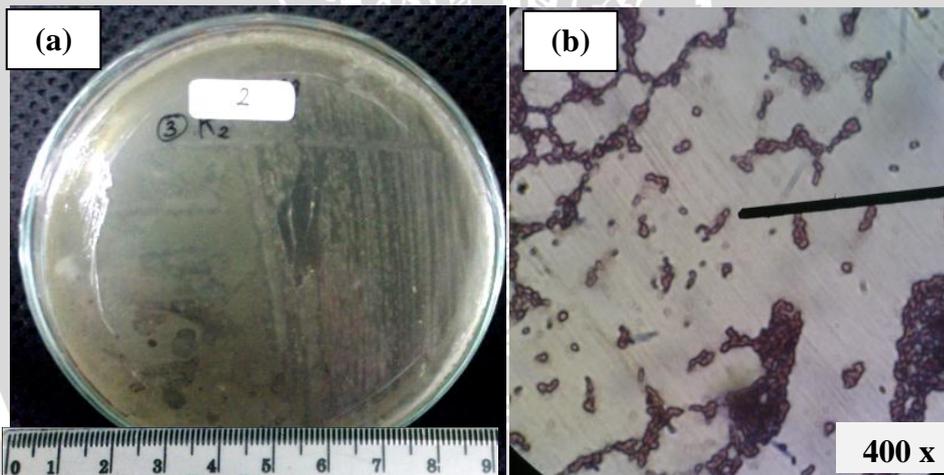
Karakter morfologi koloni bakteri ini yaitu tumbuh melebar dengan elevasi datar, memiliki tepi bergelombang, berwarna putih kekuningan dan permukaan koloni kering (Gambar 22a) serta memiliki morfologi sel berbentuk batang (Gambar 22b).



Gambar22. Morfologi Koloni (a) dan Morfologi Sel (b) Isolat Bakteri 1

b. Isolat bakteri 2

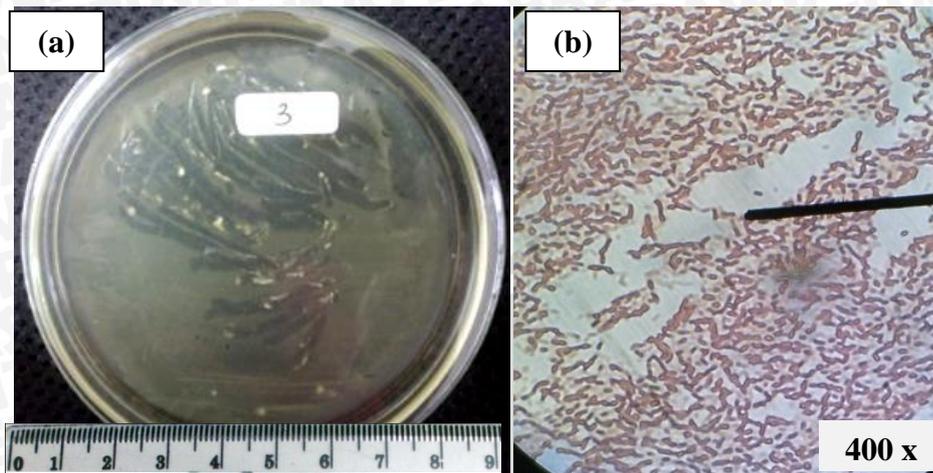
Karakter morfologi koloni bakteri ini yaitu tumbuh melebar dengan elevasi datar, memiliki tepi bergerigi, berwarna putih kekuningan dan permukaan koloni kering (Gambar 23a) serta memiliki morfologi sel berbentuk bulat (Gambar 23b).



Gambar23. Morfologi Koloni (a) dan Morfologi Sel (b) IsolatBakteri 2

c. Isolat bakteri 3

Karakter morfologi koloni bakteri ini yaitu tumbuh melebar dengan elevasi datar, memiliki tepi bergelombang, berwarna putih kekuningan dan permukaan koloni kering (Gambar 24a) serta memiliki morfologi sel berbentuk batang (Gambar 24b).

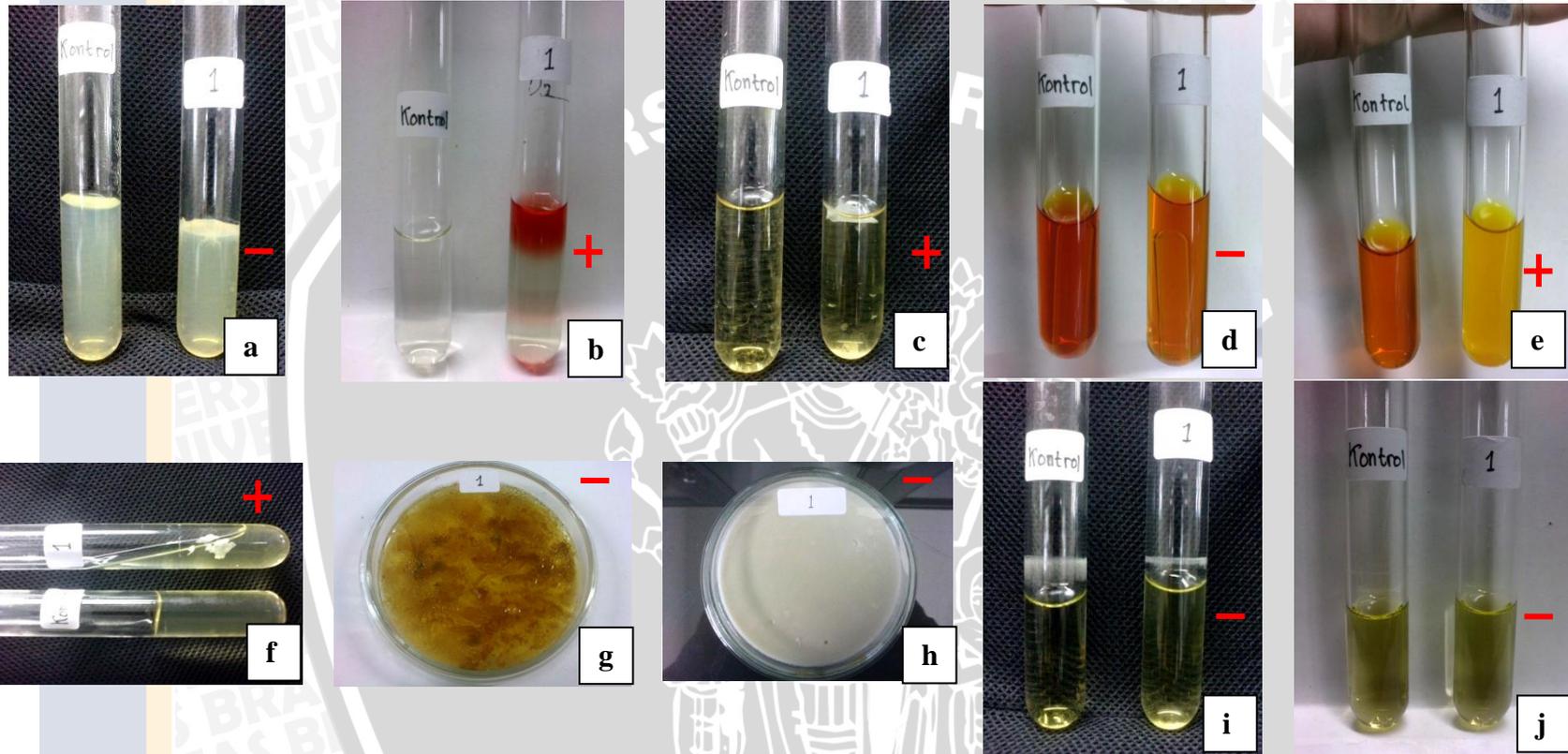


Gambar24. Morfologi Koloni (a) dan Morfologi Sel (b) IsolatBakteri 3

4.2.2.2 Uji biokimia dan fisiologis

a. Isolat bakteri 1

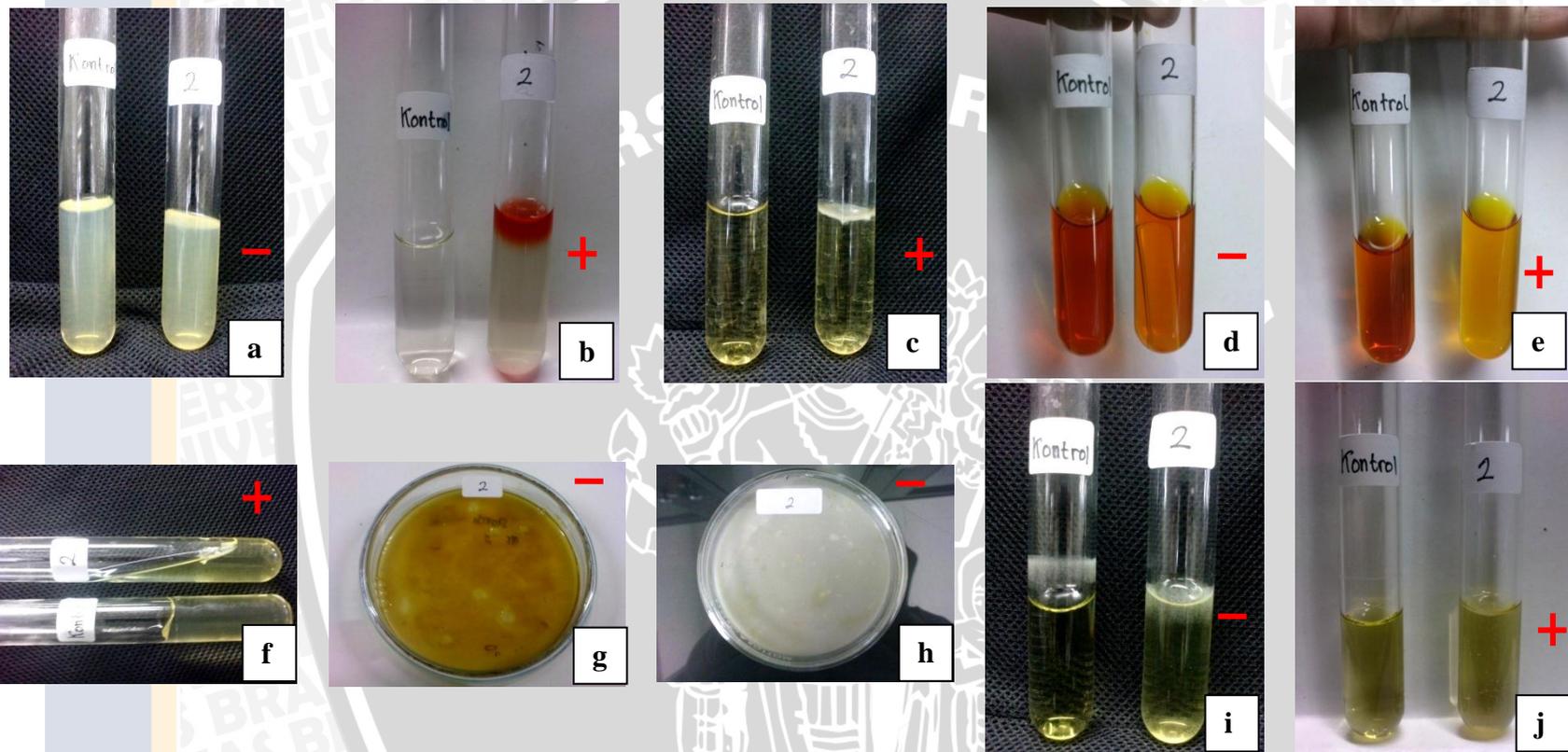
Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 1 menunjukkan bahwa isolat bakteri 1 bersifat non-motil yang ditunjukkan pada tingkat kekeruhan media pada tabung reaksi yang sama dengan kontrol (Gambar 25a). Pada uji *Methyl Red* menunjukkan reaksi positif ditandai dengan berubahnya warna menjadi merah setelah ditetesi oleh reagen *Methyl Red* (Gambar 25b), uji *Salt Resistance* 7% menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri (Gambar 25c), uji fermentasi glukosa menunjukkan reaksi negatif tanpa menghasilkan gas ditandai warna media tidak berubah menjadi kuning atau sama dengan kontrol dan tidak terbentuk gas pada tabung Durham (Gambar 25d), uji fermentasi sukrosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam ditandai dengan warna media berubah menjadi kuning (Gambar 25e), uji likuefaksi gelatin menunjukkan reaksi positif ditandai dengan media gelatin berubah menjadi cair (Gambar 25f), uji hidrolisis pati (Gambar 25g) dan kasein (Gambar 25h) menunjukkan reaksi negatif pada keduanya ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening di sekitar goresan bakteri, uji pertumbuhan pada suhu 25⁰C (Gambar 25i) dan 65⁰C (Gambar 25j) menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan media yang telah diinokulasi biakan bakteri sama dengan kontrol.



Gambar 25. Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 1
 Ket : a. uji motilitas, b. uji *Methyl red*, c. uji *Salt resistance* 7%, d. uji fermentasi glukosa, e. uji fermentasi sukrosa, f. uji likuefaksi gelatin, g. uji hidrolisis pati, h. uji hidrolisis kasein, i. uji pertumbuhan 25^oC, j. uji pertumbuhan 65^oC

b. Isolat bakteri 2

Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 2 menunjukkan bahwa isolat bakteri 2 bersifat non-motil yang ditunjukkan pada tingkat kekeruhan media pada tabung reaksi yang sama dengan kontrol (Gambar 26a). Pada uji *Methyl Red* menunjukkan reaksi positif ditandai dengan berubahnya warna menjadi merah setelah ditetesi oleh reagen *Methyl Red* (Gambar 26b), uji *Salt Resistance* 7% menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri (Gambar 26c), uji fermentasi glukosa menunjukkan reaksi negatif tanpa menghasilkan gas ditandai warna media tidak berubah menjadi kuning atau sama dengan kontrol dan tidak terbentuk gas pada tabung Durham (Gambar 26d), uji fermentasi sukrosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam ditandai dengan warna media berubah menjadi kuning (Gambar 26e), uji likuefaksi gelatin menunjukkan reaksi positif ditandai dengan media gelatin berubah menjadi cair (Gambar 26f), uji hidrolisis pati (Gambar 26g) dan kasein (Gambar 26h) menunjukkan reaksi negatif pada keduanya ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening di sekitar goresan bakteri, uji pertumbuhan pada suhu 25°C (Gambar 26i) menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan media yang telah diinokulasi biakan bakteri sama dengan kontrol dan 65°C (Gambar 26j) menunjukkan reaksi positif ditandai dengan media yang menjadi keruh pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri.

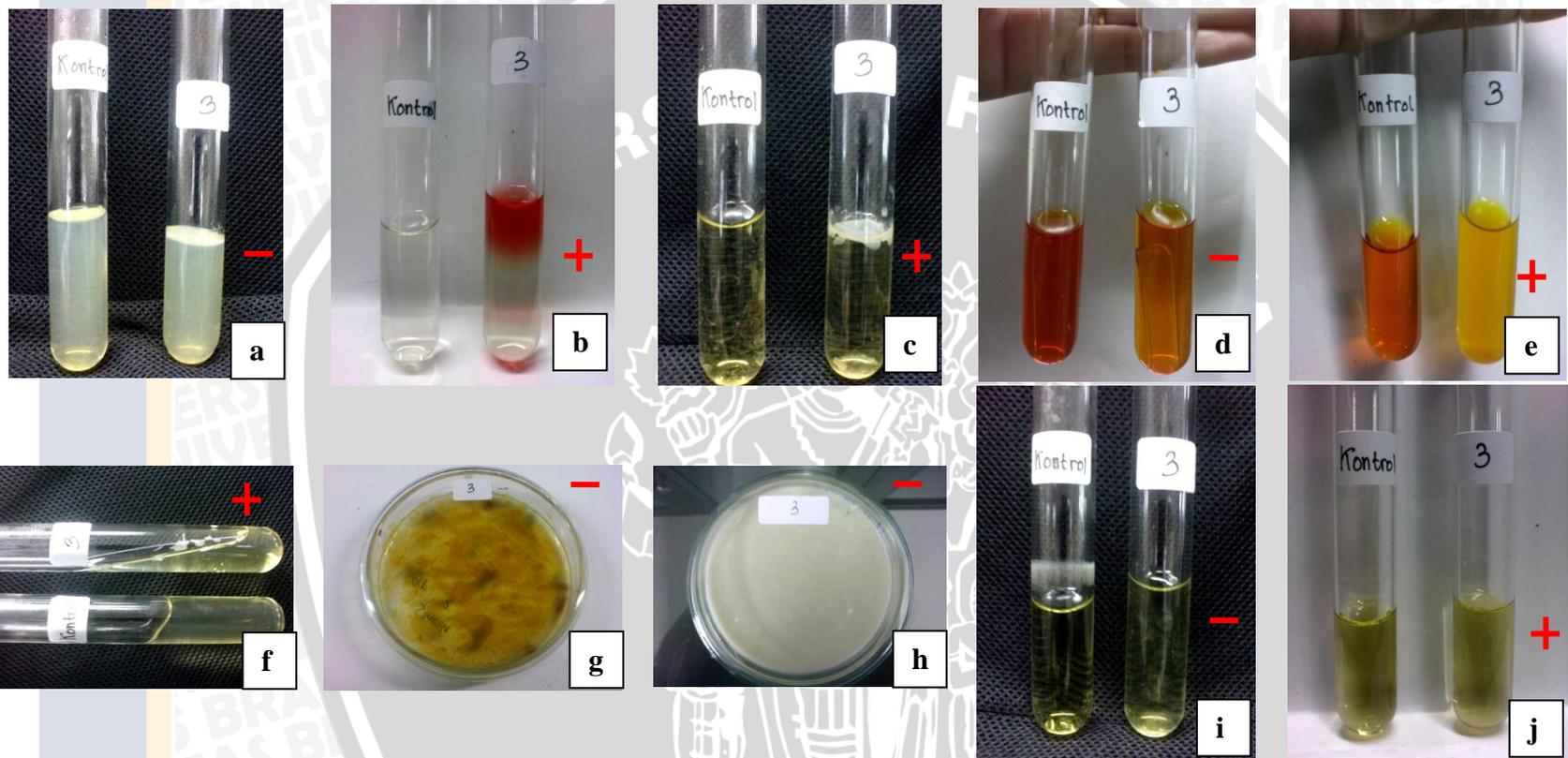


Gambar 26. Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 2

Ket : **a.** uji motilitas, **b.** uji *Methyl red*, **c.** uji *Salt resistance* 7%, **d.** uji fermentasi glukosa, **e.** uji fermentasi sukrosa, **f.** uji likuefaksi gelatin, **g.** uji hidrolisis pati, **h.** uji hidrolisis kasein, **i.** uji pertumbuhan 25⁰C, **j.** uji pertumbuhan 65⁰C

c. Isolat bakteri 3

Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 3 menunjukkan bahwa isolat bakteri 3 bersifat non-motil yang ditunjukkan pada tingkat kekeruhan media pada tabung reaksi yang sama dengan kontrol (Gambar 27a). Pada uji *Methyl Red* menunjukkan reaksi positif ditandai dengan berubahnya warna menjadi merah setelah ditetesi oleh reagen *Methyl Red* (Gambar 27b), uji *Salt Resistance* 7% menunjukkan reaksi positif ditandai oleh keruhnya media pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri (Gambar 27c), uji fermentasi glukosa menunjukkan reaksi negatif tanpa menghasilkan gas ditandai warna media tidak berubah menjadi kuning atau sama dengan kontrol dan tidak terbentuk gas pada tabung Durham (Gambar 27d), uji fermentasi sukrosa menunjukkan reaksi positif yaitu menghasilkan asam ditandai dengan warna media berubah menjadi kuning (Gambar 27e), uji likuefaksi gelatin menunjukkan reaksi positif ditandai dengan media gelatin berubah menjadi cair (Gambar 27f), uji hidrolisis pati (Gambar 27g) dan kasein (Gambar 27h) menunjukkan reaksi negatif pada keduanya ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening di sekitar goresan bakteri, uji pertumbuhan pada suhu 25°C (Gambar 27i) menunjukkan reaksi negatif ditandai dengan media yang telah diinokulasi biakan bakteri sama dengan kontrol dan 65°C (Gambar 27j) menunjukkan reaksi positif ditandai dengan media yang menjadi keruh pada tabung yang telah diinokulasi biakan bakteri.



Gambar 27. Hasil uji biokimia dan fisiologis isolat bakteri 3

Ket : a. uji motilitas, b. uji *Methyl red*, c. uji *Salt resistance* 7%, d. uji fermentasi glukosa, e. uji fermentasi sukrosa, f. uji likuefaksi gelatin, g. uji hidrolisis pati, h. uji hidrolisis kasein, i. uji pertumbuhan 25⁰C, j. uji pertumbuhan 65⁰C

4.2.2.3 Identifikasi

a. Isolat bakteri 1

Dari hasil pengamatan morfologi koloni, morfologi sel, dan hasil uji biokimia dan fisiologis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi bakteri, isolat bakteri 1 memiliki persamaan dengan genus *Legionella* sp. (Lampiran 4). Dalam Holtet *al.* (1994) menjelaskan bahwa genus *Legionella* sp. adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang, non-motil, katalase negatif, bersifat aerob, terjadi likuefaksi gelatin, dan tidak memproduksi asam pada sukrosa dan glukosa.

b. Isolat bakteri 2

Dari hasil pengamatan morfologi koloni, morfologi sel, dan hasil uji biokimia dan fisiologis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi bakteri, isolat bakteri 2 memiliki persamaan dengan genus *Peptococcus* sp. (Lampiran 4). Dalam Holtet *al.* (1994) menjelaskan bahwa genus *Peptococcus* sp. adalah bakteri gram positif, berbentuk kokus atau bulat, non-motil, katalase negatif, bersifat aerob, dan tidak memproduksi asam pada sukrosa dan glukosa.

c. Isolat bakteri 3

Dari hasil pengamatan morfologi koloni, morfologi sel, dan hasil uji biokimia dan fisiologis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi bakteri, isolat bakteri 3 memiliki persamaan dengan genus *Francisella* sp. (Lampiran 4). Dalam Holt *et al.* (1994) menjelaskan bahwa genus *Francisella* sp. adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang, non-motil, katalase negatif, bersifat aerob, dan memproduksi asam pada sukrosa dan sangat lambat pada glukosa tanpa menghasilkan gas.

4.3 Karakterisasi dan Identifikasi Jamur pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Setelah dilakukan penghitungan jumlah koloni pada pengenceran 10^3 , dilakukan isolasi jamur pada seri pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} yang memiliki karakter koloni berbeda dan kemudian dilakukan pemurnian untuk mendapatkan koloni tunggal murni. Adapun tahapan karakterisasi dan identifikasi jamur dibagi menjadi 3 tahapan (Barnett *et al.*, 1999), yaitu :

a. Pengamatan makroskopis(karakterisasi koloni jamur)

Dalam tahapan ini jamur yang telah dilakukan pemurnian dilakukan pengamatan warna koloni, bentuk koloni, tekstur koloni, dan pertumbuhan koloni (cm/hari). Dalam tahapan ini, isolat jamur yang memiliki karakteristik koloni berbeda dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopis menggunakan preparat jamur dengan bantuan mikroskop.

b. Pengamatan mikroskopis

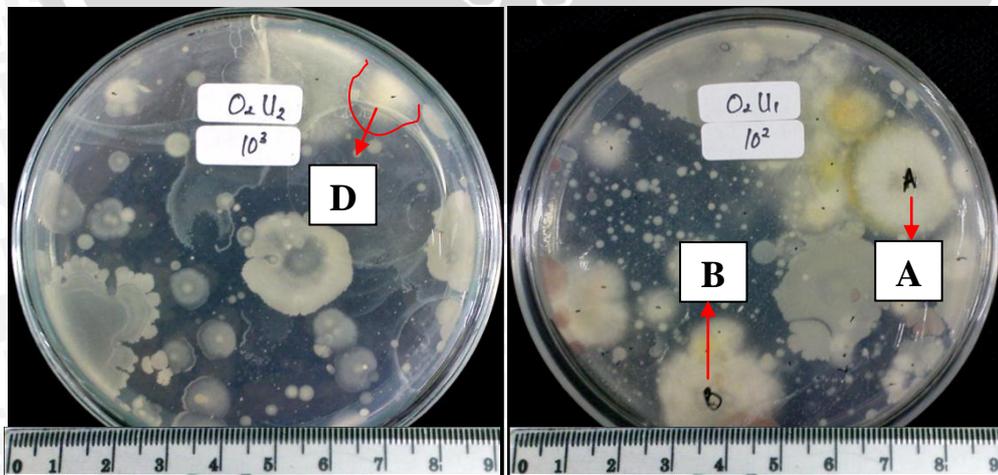
Dalam tahapan ini dilakukan dengan menggunakan preparat jamur yang telah diinkubasi selama 7 hari yang diamati menggunakan mikroskop perbesaran 400 kali meliputi pengamatan jenis hifa, warna hifa, pertumbuhan hifa, ada tidaknya konidia, warna konidia, dan bentuk konidia.

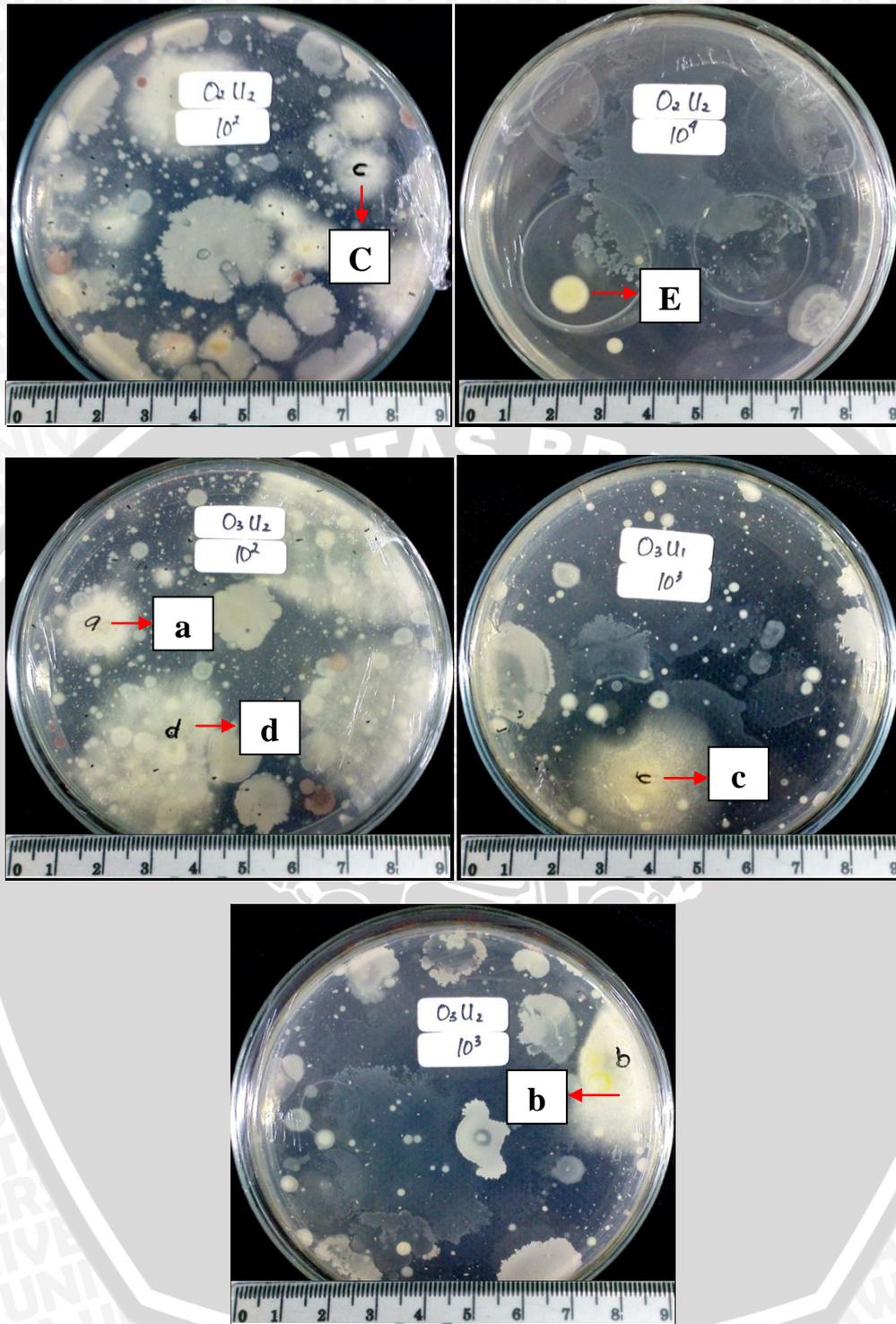
c. Identifikasi

Identifikasi merupakan tahapan akhir dimana pada tahapan ini hasil dari pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis jamur dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur *Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th Edition* (Barnett *et al.*, 1999) hingga didapatkan genus jamur.

4.3.1 Lahan Padi Organik

Hasil isolasi jamur tanah dari seri pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} yang berasal dari sampel tanah pada lahan pertanian organik di Desa Sumbergepoh Kecamatan Lawang, Malang, didapatkan 9 (sembilan) isolat yang memiliki karakteristik koloni berbeda yang diberi kode isolat jamur A, isolat jamur B, isolat jamur C, isolat jamur D, isolat jamur E, isolat jamur a, isolat jamur b, isolat jamur c, isolat jamur d (Gambar 28).





Gambar 28. Sembilan isolat jamur yang didapatkan pada lahan padi organik

Sembilan isolat jamur yang didapatkan dilakukan karakterisasi koloni yaitu pengamatan makroskopis dan dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopis, kemudian diidentifikasi menggunakan buku panduan identifikasi jamur *Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th Edition* sehingga didapatkan 9 jenis jamur yang

berasal dari genus *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Mycothypha* sp., dan *Penicillium* sp..(Tabel 5).

Tabel5. Identifikasi sembilan isolat jamur pada lahan padi organik

Parameter pengamatan		Isolat jamur									
		A	B	C	D	E	a	b	c	d	
Makroskopis											
Warna	Muda Tua	Putih Hitam	Hijau tua Hijau tua	Putih Kuning tua	Putih Putih – kuning	Putih Putih	Putih Putih	Putih Hitam	Putih Kuning tua	Hijau tua Hijau tua	
Persebaran	Bentuk Sebaran Konsentris	Bulat Memusat Radial	Bulat Memusat	Bulat Memusat -	Membulat Memusat Radial	Menggunung Memusat -	Menggunung Memusat -	Bulat Memusat -	Membulat Memusat -	Bulat Memusat -	
Tekstur	Permukaan Kerapatan Ketebalan	Kasar Rapat Tebal	Halus Rapat Tipis	Halus Rapat Tipis	Halus Rapat Agak tebal	Halus Rapat Tebal	Berserabut Rapat Tebal	Kasar Rapat Tebal	Kasar Rapat Tipis	Halus Rapat Tipis	
Ukuran	Diameter	7,85 cm	Menyebar	Menyebar	3,6 cm	1,95 cm	3,95 cm	2,85 cm	Menyebar	Menyebar	
Mikroskopis											
Hifa	Sekat Warna	- -	- -	- -	- -	Jarang Hialin	Bersekak Hialin	- -	- -	- -	
Konidiofor / sporangiofor	Sekat Cabang	- -	- -	- -	Bercabang -	- -	- -	- -	- -	Bersekak -	
	Bentuk	Tegak, panjang	Tegak, ramping, panjang	Tegak, ramping	Tegak, sederhana, ramping	Tegak, ramping	Panjang	Tegak, panjang	Tegak, panjang	Ramping, panjang	
Konidia / sporangium	Warna	Hialin	Hialin	Hialin	Hialin	Hialin	Hialin	Hialin	Hialin	Hialin	
	Bentuk Sebaran Kumpulan konidia	Gelap Bulat Bergerombol Membulat	Gelap Bulat Bergerombol Berantai	Gelap Bulat Bergerombol Membulat	Hialin Bulat Membulat Bergerombol, membulat	Gelap Bulat Memanjang -	- Bulat -	- Bulat -	Gelap Bulat Memanjang Bergerombol, tegak	Gelap Bulat Memanjang Bergerombol, tegak	Hialin Bulat Memanjang Bergerombol
GENUS		<i>Aspergillus</i> sp. 1	<i>Penicillium</i> sp. 1	<i>Penicillium</i> sp. 2	<i>Mucor</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	Tidak teridentifikasi	<i>Aspergillus</i> sp. 2	<i>Mycothypha</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp. 3	

Berikut adalah penjelasan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis isolat jamur.

4.3.1.1 Pengamatan makroskopis (karakterisasi koloni jamur) dan mikroskopis

Hasil pengamatan morfologi koloni dan pengamatan mikroskopis sembilan isolat jamur (isolat A, isolat B, isolat C, isolat D, isolat E, isolat a, isolat b, isolat c, isolat d) menunjukkan dari sembilan isolat tersebut memiliki perbedaan morfologi koloninya maupun bentuk hifanya.

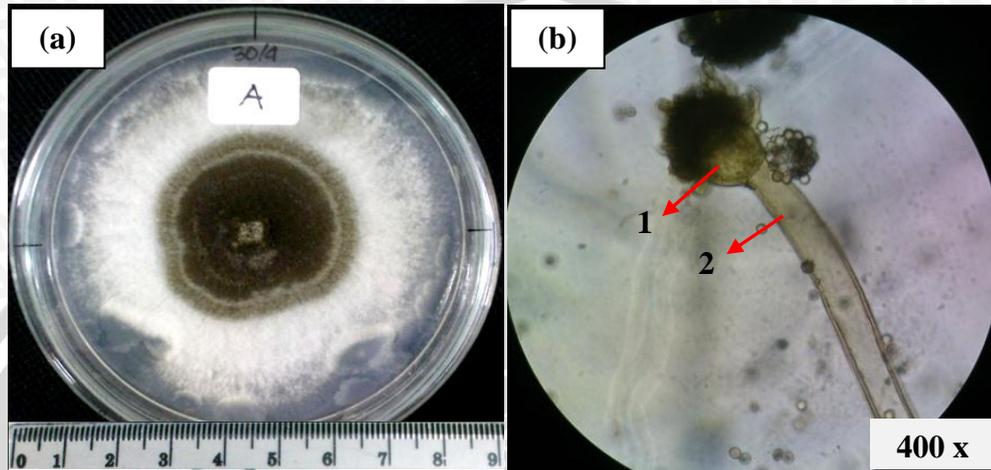
a. Isolat jamur A

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna hitam dibagian tengah dengan tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar abu-abu. Koloni berbentuk bulat yang sebarannya memusat dengan lingkaran konsentris radial. Tekstur permukaannya kasar dengan titik – titik hitam seperti tepung, rapat, dan tebal. Ukuran diameter koloni umur 7 hari mencapai 7,85 cm (Gambar 29(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar29(b)) menunjukkan konidia berwarna gelap berbentuk bulat, kumpulan konidia bentuknya membulat. Konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, tegak, tidak bercabang dan panjang.



Gambar 29. Isolat jamur A. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor

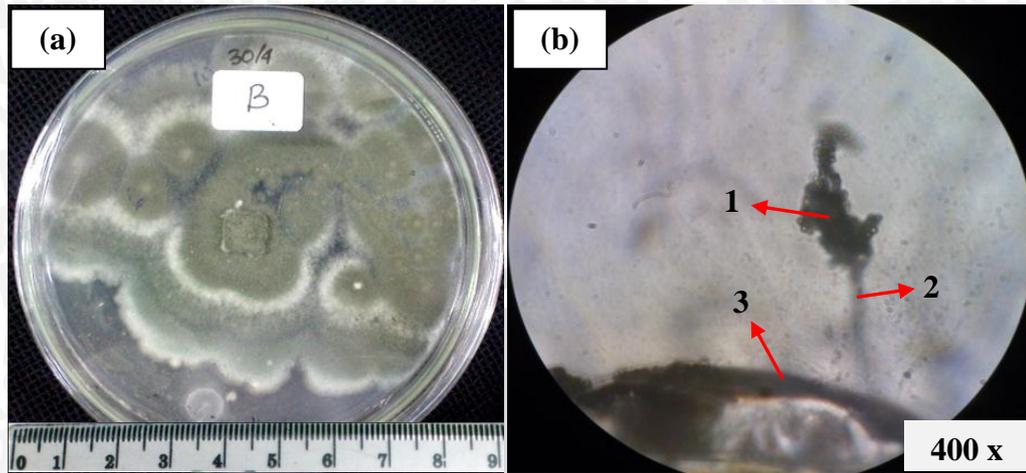
b. Isolat jamur B

Makroskopis

Warna koloni saat muda hijau tua kebiruan dan halus, saat umur 7 hari berwarna hijau tua kebiruan dengan tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar hijau tua pucat. Koloni berbentuk bulat yang sebarannya memusat, tidak membentuk lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya halus dengan bintik – bintik berwarna hijau seperti tepung, rapat, dan tipis. Ukuran diameter koloni umur 7 hari tidak dihitung karena pertumbuhannya menyebar (Gambar30(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar30(b)) menunjukkan konidia berwarna gelap berbentuk bulat, kumpulan konidia bergerombol dan membentuk untaian rantai panjang. Konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, tegak, tidak bercabang, dan ramping.



Gambar30. Isolat jamur B. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa

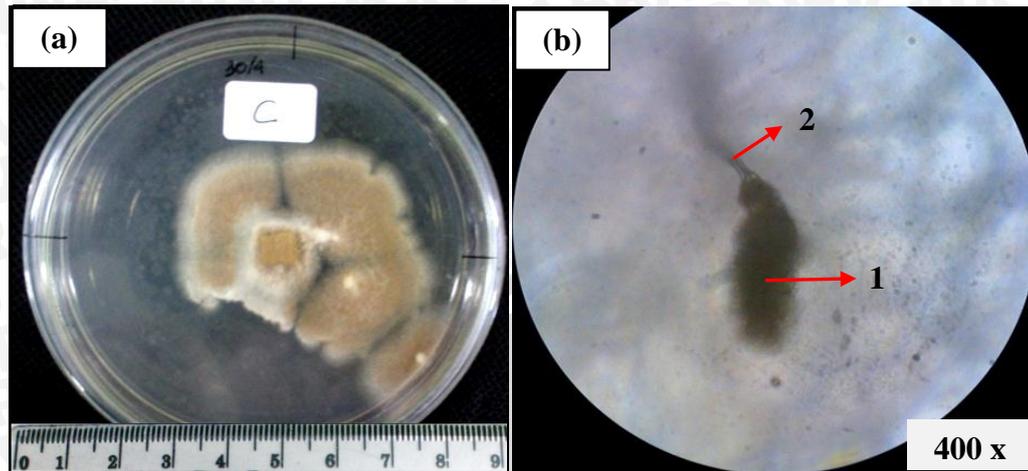
c. Isolat jamur C

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna kuning tua dibagian tengah dengan tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Koloni berbentuk bulat yang sebarannya memusat, tidak membentuk lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya halus, rapat, dan tipis. Ukuran diameter koloni umur 7 hari tidak dihitung karena pertumbuhannya menyebar (Gambar31(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar 31(b)) menunjukkan konidia berwarna gelap berbentuk bulat memanjang, kumpulan konidia bentuknya membulat dan bergerombol. Konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, tegak, tidak bercabang dan ramping.



Gambar31. Isolat jamur C. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor

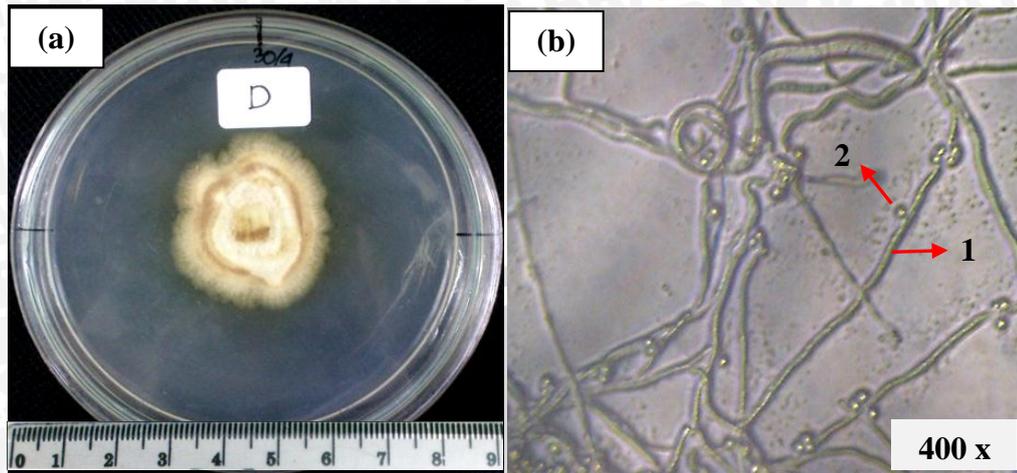
d. Isolat jamur D

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih, saat umur 7 hari berwarna putih dan kuning berseling dibagian tengah dengan tepi berwarna putih. Koloni membulat tidak beraturan seperti kembang yang sebarannya memusat dengan lingkaran konsentris radial. Tekstur permukaannya halus, rapat, dan ketebalan sedang. Ukuran diameter koloni umur 7 hari mencapai 3,6 cm (Gambar32(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar 32(b)) menunjukkan sporangium berwarna hialin berbentuk bulat, kumpulan konidia bentuknya membulat dan ada yang bergerombol menyerupai anggur. Sporangiofor berwarna hialin tanpa sekat, tegak, sederhana, ramping, panjang, dan bercabang.



Gambar 32. Isolat jamur D. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Sporangiofor, 2. Sporangium

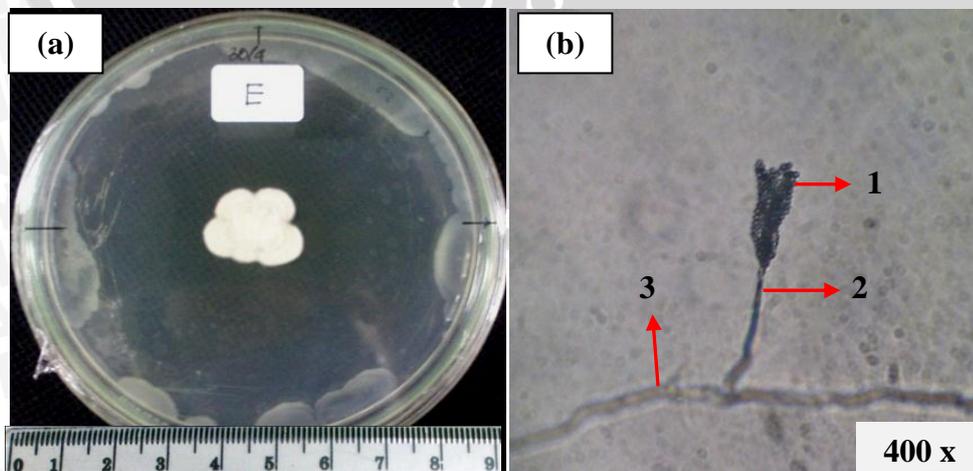
e. Isolat jamur E

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna putih dibagian tengah dengan tepi berwarna putih. Koloni membulat tidak beraturan yang sebarannya memusat dan menggunung, tidak terbentuk lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya halus seperti kumpulan kapas, rapat, dan tebal. Ukuran diameter koloni umur 7 hari mencapai 1,95 cm (Gambar33(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar 33(b)) menunjukkan konidia berwarna gelap berbentuk bulat memanjang, kumpulan konidia bentuknya bergerombol dan menyerupai untaian rantai panjang. Konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, tegak, tidak bercabang dan ramping. Hifa bersekat jarang, berwarna hialin, dan ramping.



Gambar 33. Isolat jamur E. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa

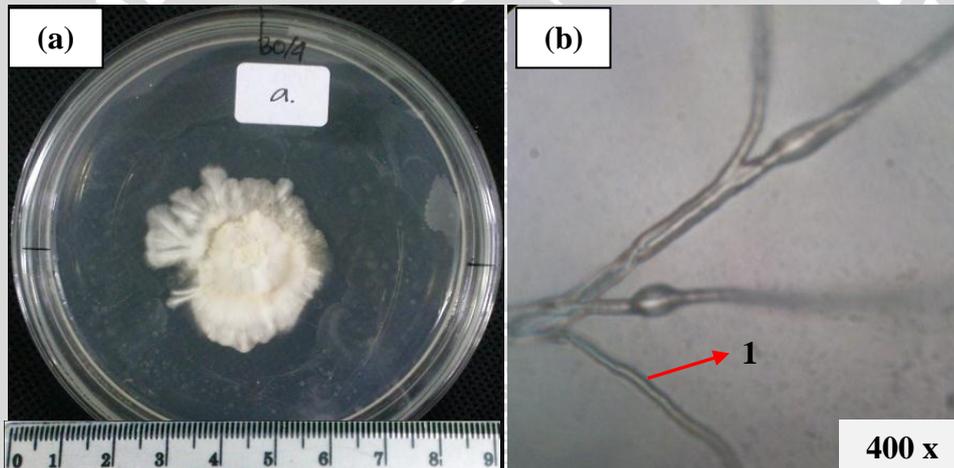
f. Isolat jamur a

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna putih dibagian tengah dengan tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih. Koloni membulat tidak teratur yang sebarannya memusat dan menggunung, tidak terbentuk lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya kasar dan berserabut, rapat, dan tebal. Ukuran diameter koloni umur 7 hari mencapai 3,95 cm (Gambar34(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar34(b)) menunjukkan konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, dan panjang. Hifa berwarna hialin, bersekat, dan bercabang.



Gambar34. Isolat jamur a. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Hifa

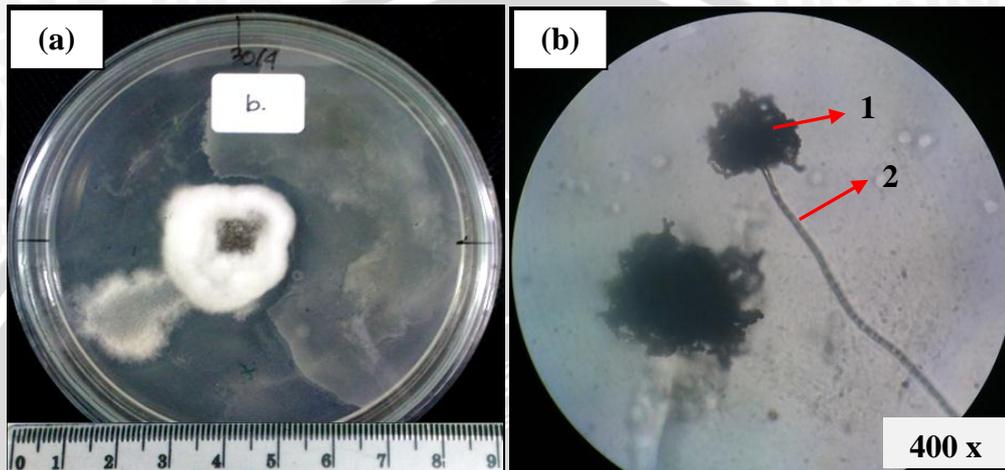
g. Isolat jamur b

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna hitam dibagian tengah dengan tepi berwarna putih. Koloni berbentuk bulat yang sebarannya memusat dan menggunung, tidak membentuk lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya kasar dengan titik – titik hitam seperti tepung, rapat, dan tebal. Ukuran diameter koloni umur 7 hari mencapai 2,85 cm (Gambar 35(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar35(b)) menunjukkan konidia berwarna gelap berbentuk bulat, konidia berantai dan bergerombol, kumpulan konidia membulat .Konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, tegak, tidak bercabang dan panjang.



Gambar 35. Isolat jamur b. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor

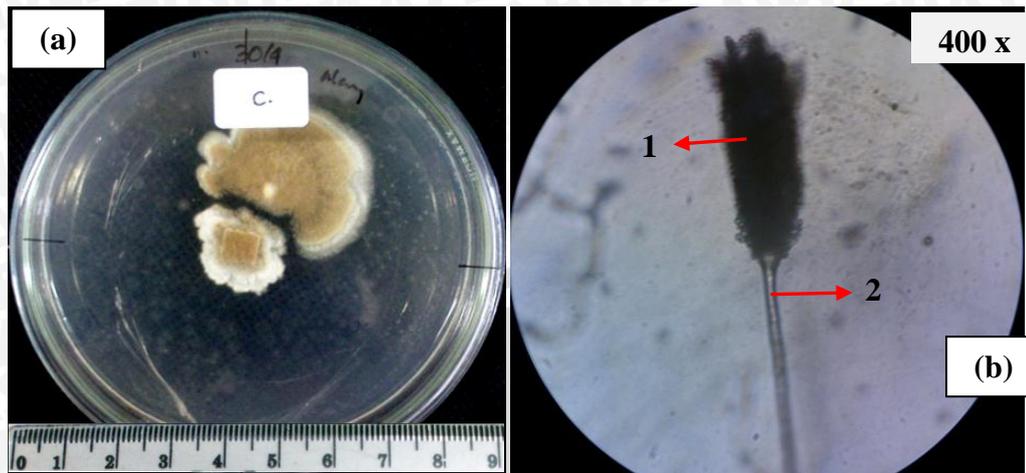
h. Isolat jamur c

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna kuning tua dibagian tengah dengan tepi berwarna putih, memiliki warna dasar putih kekuningan. Koloni berbentuk bulat tidak beraturan yang sebarannya memusat, tidak membentuk lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya kasar, rapat, dan tipis. Ukuran diameter koloni umur 7 hari tidak dihitung karena pertumbuhannya menyebar (Gambar36(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar36(b)) menunjukkan konidia berwarna gelap berbentuk bulat panjang, kumpulan konidia bentuknya berantai dan bergerombol ke atas seperti kemoceng atau tongkat. Konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, tegak, tidak bercabang dan panjang.



Gambar 36. Isolat jamur c. Biakan Umur 7 Hari (a), Pengamatan Mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor

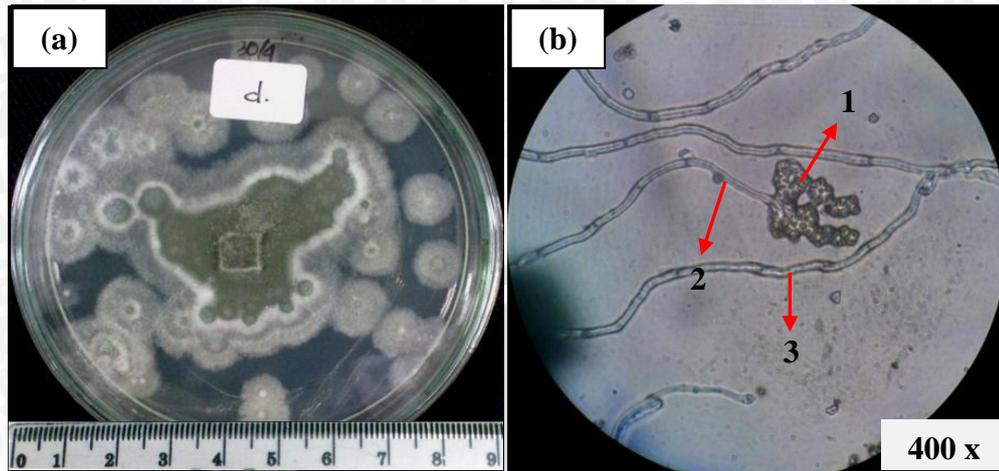
i. Isolat jamur d

Makroskopis

Warna koloni saat muda hijau tua kebiruan dan halus, saat umur 7 hari berwarna hijau tua kebiruan dibagian tengah dengan tepi berwarna putih, memiliki warna dasar hijau tua pucat. Koloni berbentuk bulat tidak teratur yang sebarannya memusat, tidak membentuk lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya halus dengan bintik – bintik hijau seperti tepung, rapat, dan tipis. Ukuran diameter koloni umur 7 hari tidak dihitung karena pertumbuhannya menyebar (Gambar 37(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar 37(b)) menunjukkan konidia berwarna hialin berbentuk bulat, kumpulan konidia berantai, bergerombol membentuk untaian rantai. Konidiofor memiliki sekat, berwarna hialin, tidak bercabang, ramping dan panjang.



Gambar37. Isolat jamur d. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa

4.3.1.2 Identifikasi

a. Isolat jamur A

Dari hasil pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur A memiliki persamaan dengan Genus *Aspergillus* sp. (Lampiran 5). Dalam Barnett *et al.* (1999) dijelaskan bahwa jenis jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor yang lurus, sederhana, dengan ujung yang menggelembung. Warna konidia gelap dan kumpulan konidianya membentuk untaian rantai yang bergerombol.

b. Isolat jamur B

Dari hasil pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur B memiliki persamaan dengan Genus *Penicillium* sp. (Lampiran 5). Dalam Wijaya (2014) dijelaskan bahwa jenis jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor yang panjang berwarna gelap dan tidak bercabang. Kumpulan konidia berbentuk untaian rantai memanjang.

c. Isolat jamur C

Dari hasil pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur C memiliki persamaan dengan Genus *Penicillium* sp. (Lampiran 5). Dalam Wijaya (2014) dijelaskan bahwa jenis jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor yang

panjang berwarna gelap dan tidak bercabang. Kumpulan konidia berbentuk untaian rantai memanjang.

d. Isolat jamur D

Dari hasil pengamatan maksorkopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur D memiliki persamaan dengan Genus *Mucor* sp. (Lampiran 5). Dalam Wijaya (2014) dijelaskan bahwa jenis jamur *Mucor* sp. memiliki hifa yang panjang dan berwarna hialin. Sporangium berbentuk bulat yang didalamnya terdapat sporangiospora.

e. Isolat jamur E

Dari hasil pengamatan maksorkopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur E memiliki persamaan dengan Genus *Cladosporium* sp. (Lampiran 5). Dalam Barnett *et al.* (1999) dijelaskan bahwa jenis jamur *Cladosporium* sp. memiliki konidiofor yang panjang berwarna hialin hingga gelap dan tidak bercabang. Konidia berwarna hialin hingga gelap dalam berbagai bentuk, tapi pada umumnya kumpulan konidia bergerombol berbentuk menyerupai lemon.

f. Isolat jamur a

Dari hasil pengamatan maksorkopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur a tidak dapat diidentifikasi atau tidak menyerupai genus jamur dalam Barnett *et al.* (1999) (Lampiran 5).

g. Isolat jamur b

Dari hasil pengamatan maksorkopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur b memiliki persamaan dengan Genus *Aspergillus* sp. (Lampiran 5). Dalam Barnett *et al.* (1999) dijelaskan bahwa jenis jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor yang lurus, sederhana, dengan ujung yang menggelembung. Warna konidia gelap dan kumpulan konidiana membentuk untaian rantai yang bergerombol.

h. Isolat jamur c

Dari hasil pengamatan maksorkopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur c memiliki persamaan dengan Genus *Mycothyph* sp. (Lampiran 5). Dalam Barnett *et*

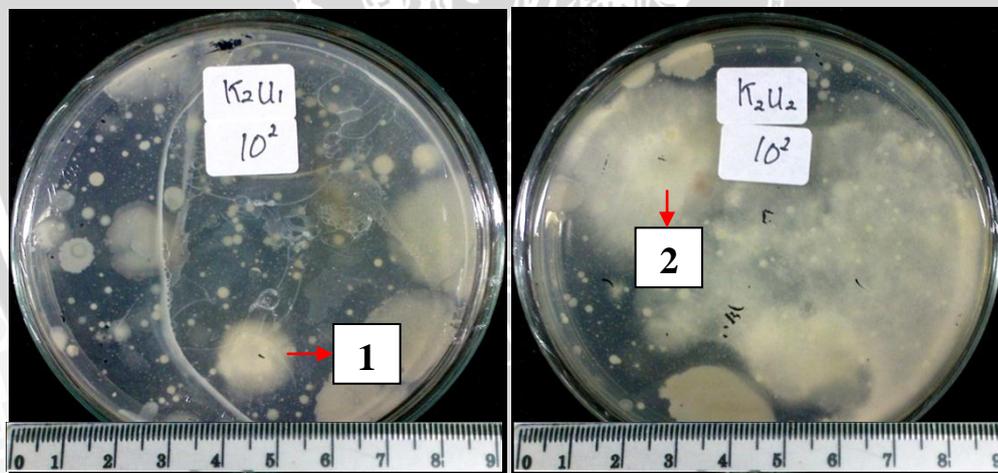
al. (1999) dijelaskan bahwa jenis jamur *Mycothypha* sp. memiliki konidiofor yang panjang, sederhana, berwarna hialin dan tidak bercabang. Konidia berwarna gelap dan kumpulan konidia berbentuk seperti tongkat tegak.

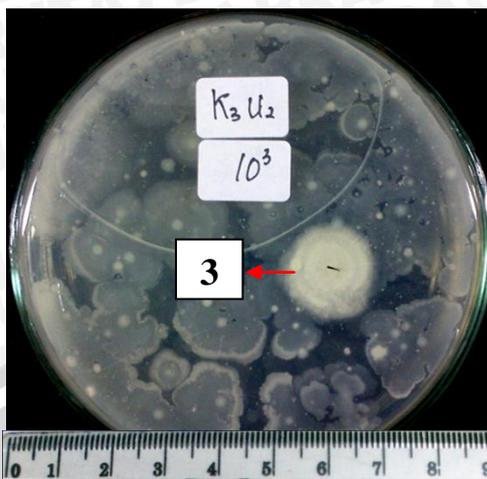
i. Isolat jamur d

Dari hasil pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur d memiliki persamaan dengan Genus *Penicillium* sp. (Lampiran 5). Dalam Wijaya (2014) dijelaskan bahwa jenis jamur *Penicillium* sp. memiliki konidiofor yang panjang berwarna gelap dan tidak bercabang. Kumpulan konidia berbentuk untaian rantai memanjang.

4.3.2 Lahan Padi Konvensional

Hasil isolasi jamur tanah dari seri pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} yang berasal dari sampel tanah pada lahan pertanian konvensional di Desa Sumbergepoh Kecamatan Lawang, Malang, didapatkan 3 (tiga) isolat yang memiliki karakteristik koloni berbeda yang diberi kode isolat jamur1, isolat jamur2, dan isolat jamur3 (Gambar 38).





Gambar 38. Tiga isolat jamur yang didapatkan pada lahan padi konvensional

Ketiga isolat jamur yang didapatkan dilakukan karakterisasi koloni yaitu pengamatan makroskopis dan dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopis, kemudian diidentifikasi menggunakan buku panduan identifikasi jamur *Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th Edition* sehingga didapatkan 3 jenis jamur yang berasal dari genus *Aspergillus* sp., dan *Cladosporium* sp. (Tabel 6).

Tabel 6. Identifikasi tiga isolat jamur pada lahan padi konvensional

Parameter pengamatan		Isolat jamur		
		1	2	3
Makroskopis				
Warna	Muda	Putih	Putih	Hijau tua
	Tua	Merah muda	Hitam	Hijau tua
Persebaran	Bentuk	Membulat	Bulat	Membulat
	Sebaran Konsentris	Memusat	Memusat	Memusat
Tekstur	Permukaan	-	-	-
	Kerapatan Ketebalan	Halus Rapat Tebal	Kasar Rapat Tebal	Halus Rapat Tipis
Ukuran	Diameter	2,75 cm	Menyebar	Menyebar
Mikroskopis				
Hifa	Sekat	-	-	-
	Warna	-	-	-
Konidiofor / sporangiofor	Sekat Cabang	Bersekat	-	Bersekat
	Bentuk	-	-	-
	Bentuk	Panjang	Menggembung di ujung	Panjang
Konidia / sporangium	Warna	Hialin	Hialin	Hialin
	Warna	Gelap	Gelap	Hialin
	Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat
	Sebaran Kumpulan konidia	Bergerombol	Bergerombol	Bergerombol
		Bergerombol	Berantai	Bergerombol
GENUS		<i>Cladosporium</i> sp. 1	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp. 2

Berikut adalah penjelasan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis isolat jamur.

4.3.2.1 Pengamatan makroskopis (karakterisasi koloni jamur) dan mikroskopis

Hasil pengamatan morfologi koloni dan pengamatan mikroskopis tiga isolat jamur (isolat1, isolat 2, dan isolat 3) menunjukkan dari tigaisolat tersebut memiliki perbedaan morfologi koloninya maupun bentuk hifanya.

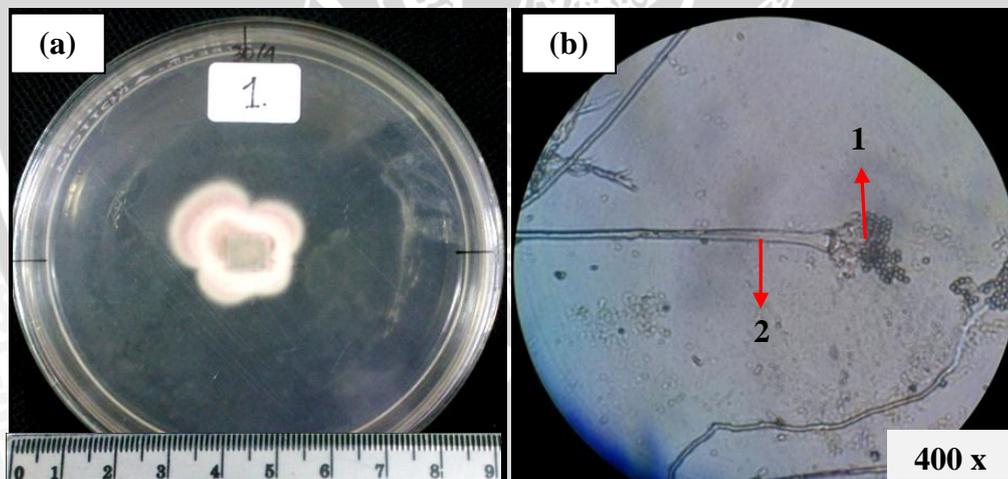
a. Isolat jamur 1

Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna putih agak merah muda dibagian tengah dengan tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih. Koloni membulat tidak teratur yang sebarannya memusat, tidak memiliki lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya halus, rapat, dan tebal. Ukuran diameter koloni umur 7 hari mencapai 2,75 cm (Gambar39 (a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar39(b)) menunjukkan konidia berwarna hialin berbentuk bulat, kumpulan konidia bentuknya bulat, bergerombol menyerupai anggur. Konidiofor berwarna hialin bersekat, tidak bercabang dan panjang.



Gambar39. Isolat jamur 1. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor

b. Isolat jamur 2

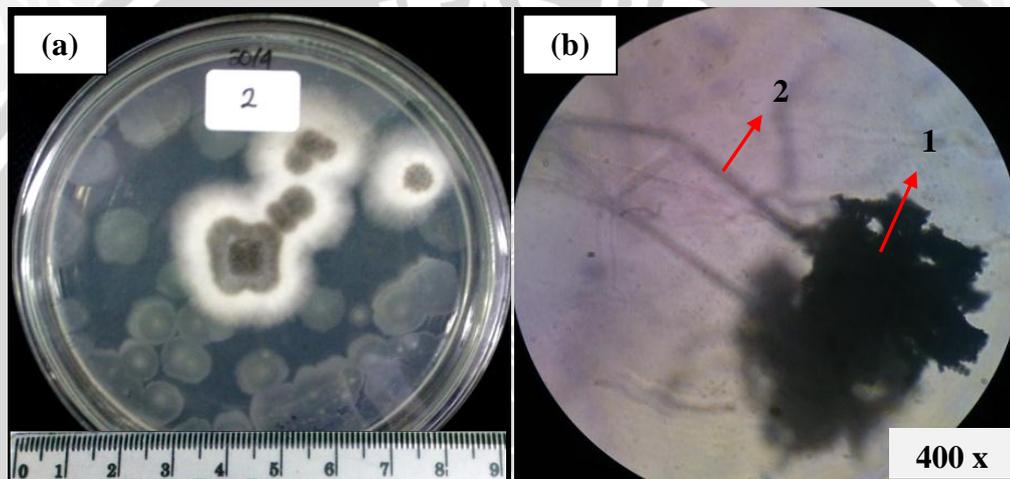
Makroskopis

Warna koloni saat muda putih dan halus, saat umur 7 hari berwarna hitam dibagian tengah dengan tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar abu -

abu. Koloni berbentuk bulat yang sebarannya memusat, tidak memiliki lingkaran konsentris radial. Tekstur permukaannya kasar dengan bintik – bintik hitam seperti tepung, rapat, dan tebal seperti kapas. Ukuran diameter koloni umur 7 hari tidak dihitung karena pertumbuhannya menyebar (Gambar 40(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar 40(b)) menunjukkan konidia berwarna gelap berbentuk bulat, kumpulan konidia bentuknya berantai dan bergerombol. Konidiofor berwarna hialin tanpa sekat, menggebung di ujungnya, panjang, tidak bercabang, dan panjang.



Gambar 40. Isolat jamur 1. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor

c. Isolat jamur 3

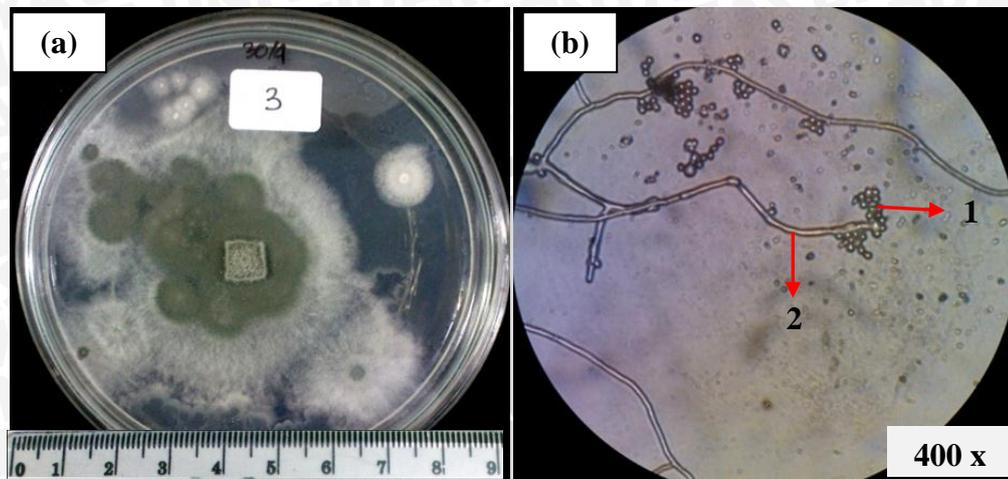
Makroskopis

Warna koloni saat muda hijau tua dan halus, saat umur 7 hari berwarna hijau tua dibagian tengah dengan tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar hijau tua pucat. Koloni membulat tidak beraturan yang sebarannya memusat, tidak memiliki lingkaran konsentris. Tekstur permukaannya halus dengan bintik – bintik hijau seperti tepung, rapat, dan tipis. Ukuran diameter koloni umur 7 hari tidak dihitung karena pertumbuhannya menyebar (Gambar 41(a)).

Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis pada biakan jamur berumur 7 hari (Gambar 41(b)) menunjukkan konidia berwarna hialin berbentuk bulat, kumpulan konidia

bentuknya bulat, bergerombol menyerupai anggur. Konidiofor berwarna hialin bersekat, tidak bercabang dan panjang.



Gambar 41. Isolat jamur 3. Biakan Umur 7 hari (a), Pengamatan mikroskopis (b)
Keterangan : 1. Konidia, 2. Konidiofor

4.3.2.2 Identifikasi

a. Isolat jamur 1

Dari hasil pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur 1 memiliki persamaan dengan genus *Cladosporium* sp. (Lampiran 5). Dalam Barnett *et al.* (1999) dijelaskan bahwa jenis jamur *Cladosporium* sp. memiliki konidiofor yang panjang berwarna hialin hingga gelap dan tidak bercabang. Konidia berwarna hialin hingga gelap dalam berbagai bentuk, tapi pada umumnya kumpulan konidia bergerombol berbentuk menyerupai lemon.

b. Isolat jamur 2

Dari hasil pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur 2 memiliki persamaan dengan genus *Aspergillus* sp. (Lampiran 5). Dalam Barnett *et al.* (1999) dijelaskan bahwa jenis jamur *Aspergillus* sp. memiliki konidiofor yang lurus, sederhana, dengan ujung yang menggelembung. Warna konidia gelap dan kumpulan konidiana membentuk untaian rantai yang bergerombol.

c. Isolat jamur 3

Dari hasil pengamatan makroskopis (morfologi koloni) dan mikroskopis yang kemudian dicocokkan dengan buku panduan identifikasi jamur, isolat jamur

3memiliki persamaan dengan genus *Cladosporium* sp. (Lampiran 5). Dalam Barnett *et al.* (1999) dijelaskan bahwa jenis jamur *Cladosporium* sp. memiliki konidiofor yang panjang berwarna hialin hingga gelap dan tidak bercabang. Konidia berwarna hialin hingga gelap dalam berbagai bentuk, tapi pada umumnya kumpulan konidia bergerombol berbentuk menyerupai lemon.

4.4 Sifat Fisik Tanah pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran sifat fisik tanah antara lain berat isi, berat jenis, porositas, dan tekstur. Besarnya nilai berat isi dan berat jenis tanah serta jenis tekstur akan mempengaruhi besarnya porositas tanah yang kaitannya dengan presentase ruangan yang tersedia untuk pertumbuhan bakteri dan jamur tanah serta kadar oksigen yang terkandung di dalamnya. Nilai berat isi pada lahan konvensional lebih tinggi dibandingkan pada lahan organik, namun pada nilai berat jenis dan porositas lebih tinggi pada sampel lahan organik (Lampiran 8).

Data hasil pengukuran parameter fisika tanah menunjukkan bahwa nilai berat isi pada lahan organik adalah $0,71 \text{ g/cm}^3$, nilai ini lebih rendah dibandingkan pada lahan konvensional yaitu $0,90 \text{ g/cm}^3$. Pada nilai berat jenis dan porositas tanahnya pada lahan organik secara berurutan adalah $2,54 \text{ g/cm}^3$ dan $74,44 \%$, jumlah ini lebih tinggi dibandingkan pada lahan konvensional yaitu $2,49 \text{ g/cm}^3$ dan $66,10 \%$. Nilai berat jenis tidak terlalu mudah berubah karena kaitannya dengan kandungan padatan tanah stabil yang dipengaruhi oleh bahan induk dan jenis partikel tanah yang mendominasi (Tabel 7).

Tabel 7. Sifat fisik tanah pada lahan padi organik dan konvensional

Lokasi	Sifat fisik tanah					
	Berat isi (g/cm^3)	Berat jenis (g/cm^3)	Porositas (%)	Tekstur (%)		
				Pasir	Debu	Liat
Lahan organik	0,71 a	2,54	74,44 a	10	51	39
Lahan konvensional	0,90 a	2,49	66,10 a	9	44	47
$P < 0,05$	$0,065^{\text{tn}}$	-	$0,067^{\text{tn}}$	-	-	-

Ket : angka yang diikuti notasi sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji t berpasangan taraf 5%, tn = tidak nyata

Nilai berat isi yang lebih kecil pada lahan organik disebabkan oleh kandungan bahan organik yang lebih banyak bila dibandingkan pada lahan konvensional, hal ini dikarenakan bahan organik dapat meningkatkan jumlah pori dalam tanah sehingga dapat meningkatkan kapasitas tanah untuk menyimpan air. Peningkatan jumlah pori salah satunya disebabkan oleh aktivitas organisme, baik makro maupun mikroorganisme perombak bahan organik atau golongan dekomposer. Semakin tinggi jumlah pori maka nilai berat isi akan semakin rendah. Untuk tekstur pada lahan organik didapatkan jenis tekstur Lempung liat berdebu dimana tekstur ini lebih didominasi oleh persen debunya yaitu sebesar 51%, sedangkan pada lahan konvensional didapatkan jenis tekstur Liat berdebu dimana tekstur ini persen liat dan debunya hampir sama yaitu 47% dan 44%.

4.5 Sifat Kimia Tanah pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran sifat kimia tanah antara lain pH, C-organik, N-total, dan P-tersedia. Besarnya kadar pH akan mempengaruhi tingkat kemasaman tanah sebagai habitat pertumbuhan bakteri dan jamur tanah, sedangkan besarnya kadar C-organik, N-total, dan P-tersedia akan berpengaruh terhadap tingkat pertumbuhan dan perkembangan bakteri dan jamur tanah itu sendiri, dimana C (karbon) merupakan makanan utama bagi mikroba dan N (nitrogen) serta P (fosfor) dibutuhkan mikroba untuk membelah diri dalam bentuk sumber protein.

Hasil uji t berpasangan menyatakan tingkat kemasaman tanah (pH), kandungan C-organik, kandungan N-total, dan kandungan P-tersedia pada lahan organik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dibandingkan dengan lahan konvensional. Pada lahan organik tingkat kemasaman tanah (pH) adalah 5,9, kondisi ini lebih masam dibandingkan pada lahan konvensional yaitu 6,2, namun kemasaman tanah pada kedua lokasi ini tidak terlampaui jauh. Kandungan C-organik, N-total, dan P-tersedia pada lahan organik secara berurutan sebesar 2,52%, 0,29%, dan 1,37 ppm, jumlah ini lebih tinggi dibandingkan pada lahan konvensional yaitu 1,90%, 0,28%, dan 0,98 ppm (Tabel 8).

Tabel 8. Sifat kimia tanah pada lahan padi organik dan konvensional

Lokasi	Sifat kimia tanah			
	pH	C-organik	N-total	P-tersedia
Lahan organik	5,9 a	2,52 a	0,29 a	1,37 a
Lahan konvensional	6,2 a	1,90 a	0,28 a	0,98 a
$P < 0,05$	-	0,408 ^{tn}	0,800 ^{tn}	0,091 ^{tn}

Ket : angka yang diikuti notasi sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji t berpasangan taraf 5%, tn = tidak nyata

Kemasaman tanah pada lahan organik yang lebih masam dibandingkan dengan lahan konvensional disebabkan oleh proses dekomposisi bahan organik, dimana selama proses dekomposisi bahan organik berlangsung akan menghasilkan gas CO₂ dan asam – asam organik yang menyebabkan tanah menjadi lebih masam. Sedangkan pada lahan konvensional mengandung banyak garam – garam mineral yang berasal dari pupuk kimia sehingga menyebabkan tanah cenderung lebih basa. Selain itu tingkat kemasaman tanah juga dapat disebabkan oleh jenis tanah, dimana pada lokasi Desa Sumbergepoh termasuk ke dalam jenis tanah Inceptisol yang merupakan tanah sedang berkembang dengan tingkat kemasaman berkisar antara 4,5 – 6,5 (Nugroho, 2012).

Sedangkan untuk kandungan C-organik, N-total, dan P-tersedia pada lahan organik lebih tinggi dikarenakan jenis pupuk yang diaplikasikan adalah berupa pupuk dari kotoran sapi dan jerami padi (Lampiran 9) dimana pupuk dari kotoran hewandan jerami padi bersifat *slow release* atau lambat terurai sehingga lebih lama tersimpan dalam tanah dan tidak langsung habis diserap oleh tanaman. Selain itu dilihat dari kualitas pupuknya, pupuk dari kotoran sapi dan jerami yang lebih banyak mengandung selulosa dan lignin sehingga akan lama terurai apabila nilai C/N rasionya belum mencapai 10. Kondisi ini berbeda dengan kandungan C-organik, N-total, dan P-tersedia pada lahan konvensional yang berasal dari pupuk kimia yang bersifat *fast release* atau cepat terurai sehingga langsung habis diserap oleh tanaman, selain itu sifat dari pupuk kimia adalah mudah mengalami pencucian serta mudah menguap (Simanungkalit *et al.*, 2006)

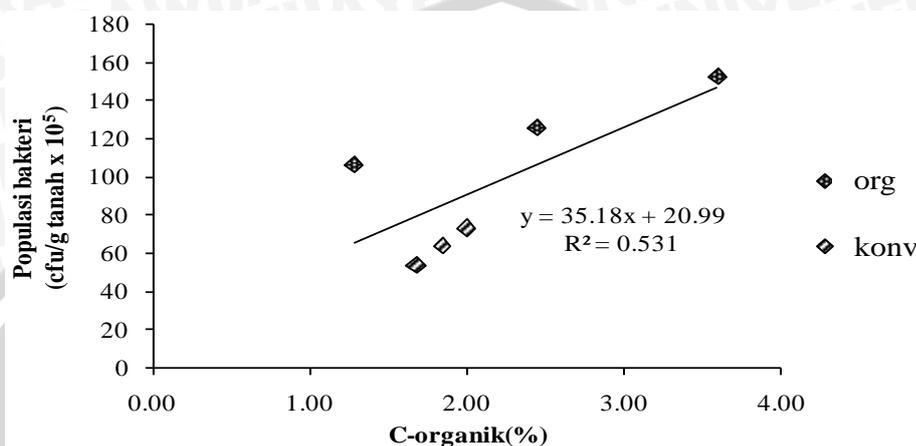
4.6 Hubungan Sifat Fisik Tanah Terhadap Jumlah Populasi Bakteri dan Jamur Tanah

Tingkat kemampuan tanah atau berat isi berkorelasi erat ($P < 0,05$) dengan populasi bakteri dan jamur. Hubungan ini menunjukkan kecenderungan negatif yaitu semakin menurunnya berat isi tanah maka jumlah populasi bakteri maupun jamur akan semakin meningkat dengan tingkat korelasi tinggi yaitu 82% terhadap populasi bakteri dan 79% terhadap populasi jamur (Lampiran 7). Hasil analisa berat isi (Tabel 7) menunjukkan bahwa nilai berat isi pada tanah yang memiliki nilai berat isi $0,70 \text{ g/cm}^3$ memiliki jumlah populasi bakteri dan jamur tanah yang lebih banyak dibandingkan dengan tanah dengan nilai berat isi $0,90 \text{ g/cm}^3$. Bulluck *et al.* (2002) menjelaskan bahwa semakin besar nilai berat isi tanah maka akan semakin sedikit ruang yang tersedia untuk habitat mikroba tanah yang berpengaruh terhadap jumlah populasinya, populasi bakteri dan jamur tanah pada tanah yang memiliki nilai berat isi sebesar $1,01 \text{ g/cm}^3$ lebih banyak dibandingkan dengan tanah yang memiliki nilai berat isi sebesar $1,17 \text{ g/cm}^3$.

Presentase porositas berkorelasi erat ($P < 0,05$) dengan populasi bakteri dan jamur. Hubungan ini menunjukkan kecenderungan yang positif yaitu semakin meningkatnya presentase porositas tanah maka jumlah populasi bakteri maupun jamur akan semakin meningkat dengan tingkat korelasi sangat tinggi yaitu 93% terhadap populasi bakteri dan 95% terhadap populasi jamur (Lampiran 7). Hasil analisa porositas (Tabel 7) menunjukkan bahwa nilai presentase porositas pada tanah yang memiliki nilai porositas sebesar 74,44 % memiliki jumlah populasi bakteri dan jamur tanah yang lebih banyak dibandingkan dengan tanah dengan nilai porositas sebesar 66,10 %. Araújo *et al.* (2009) menjelaskan bahwa semakin besar porositas maka akan semakin banyak oksigen yang terdapat di dalamnya sehingga jumlah populasi mikroba tanah juga akan semakin besar, biomassa mikroba lebih besar pada tanah dengan porositas sebesar 0,56% dibandingkan pada tanah dengan porositas sebesar 0,40%. Biomassa mikroba dapat digunakan untuk mengasumsikan jumlah kerapatan populasi mikroba.

4.7 Hubungan Sifat Kimia Tanah Terhadap Jumlah Populasi Bakteri dan Jamur Tanah

Hasil analisis korelasi (Lampiran 7) dan regresi (Gambar 42) kandungan C-organik dalam tanah dengan populasi bakteri tanah menunjukkan (P -value = $0,04 < 5\%$) dan ($R^2 = 0,53$).



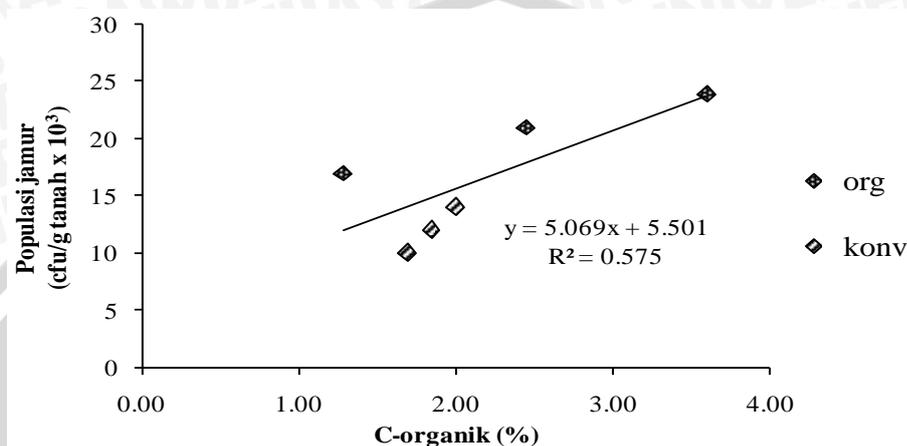
Gambar 42. Hubungan kandungan C-organik dengan populasi bakteri tanah

Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif yaitu semakin meningkatnya kandungan C-organik dalam tanah maka populasi bakteri akan semakin meningkat. Kandungan C-organik dengan populasi bakteri memiliki persamaan $y = 35,18x + 20,99$, dimana y adalah populasi bakteri dan x adalah kandungan C-organik dalam tanah. Setiap peningkatan 1% kandungan C-organik tanah diikuti peningkatan populasi bakteri tanah sebesar 56×10^5 CFU/g tanah. Model persamaan regresi cukup kuat diterima karena mencakup 53% pengaruh kandungan C-organik terhadap populasi bakteri tanah, sedangkan pengaruh eksternal lainnya sebesar 47%.

Populasi bakteri dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, salah satunya adalah ketersediaan makanan dalam tanah. Sumber makanan utama bakteri adalah karbon yang dapat berasal dari bahan organik, hasil oksidasi senyawa – senyawa, dan dari udara. Seperti yang telah dijelaskan oleh Thiel (1999) bahwa berdasarkan sumber makanannya, bakteri dibagi menjadi dua golongan yaitu bakteri autotrof dan heterotrof. Bakteri autotrof adalah golongan bakteri yang memperoleh sumber karbon dari senyawa anorganik seperti CO_2 , sedangkan bakteri heterotrof adalah golongan bakteri yang memperoleh sumber karbon dari senyawa organik seperti glukosa dan bahan organik. Apabila

kebutuhan nutrisi bakteri terpenuhi maka populasinya akan meningkat (Bulluck, *et al.*, 2002).

Untuk populasi jamur tanah, hasil analisis korelasi (Lampiran 7) dan regresi (Gambar 43) kandungan C-organik dalam tanah menunjukkan (P-value = 0,04 < 5%) dan ($R^2 = 0,57$).



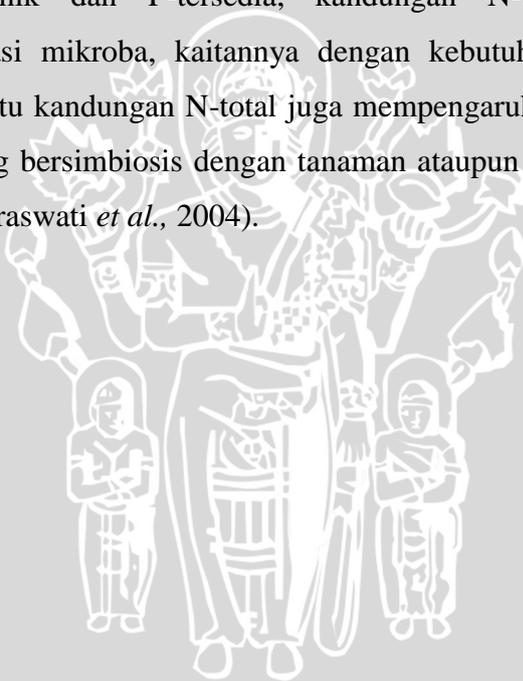
Gambar43. Hubungan kandungan C-organik dengan populasi jamur tanah

Hubungan tersebut juga menunjukkan kecenderungan yang positif yaitu semakin meningkatnya kandungan C-organik dalam tanah maka populasi jamur akan semakin meningkat. Kandungan C-organik dengan populasi jamur memiliki persamaan $y = 5,069x + 5,501$, dimana y adalah populasi jamur dan x adalah kandungan C-organik dalam tanah. Setiap peningkatan 1% kandungan C-organik tanah diikuti peningkatan populasi jamur tanah sebesar 11×10^3 CFU/g tanah. Model persamaan regresi cukup kuat diterima karena mencakup 57% pengaruh kandungan C-organik terhadap populasi jamur tanah, sedangkan pengaruh eksternal lainnya sebesar 43%.

Populasi jamur dalam tanah selain dipengaruhi oleh tingkat kelembaban ruang tumbuhnya, sumber makanan yang tersedia juga menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap populasi jamur dalam tanah. Sumber makanan utama jamur adalah karbon yang berasal dari bahan organik. Seperti yang telah dijelaskan oleh Suciatmih (2006), bahwa jamur tergolong dalam mikroba heterotrof yaitu golongan mikroba yang memperoleh sumber karbon dari partikel humus bahan organik. Selain itu jamur berperan dalam dekomposisi bahan organik seperti selulosa, lignin, dan pektin (Yuhri, 2013). Apabila kebutuhan nutrisi jamur dalam tanah terpenuhi maka populasinya akan meningkat (Sudharakan, *et al.*, 2013).

Kandungan P-tersedia dalam tanah berkorelasi erat ($P < 0,05$) dengan populasi bakteri dan jamur. Hubungan ini menunjukkan kecenderungan yang positif yaitu semakin meningkatnya kandungan P-tersedia dalam tanah maka jumlah populasi bakteri maupun jamur akan semakin meningkat dengan tingkat korelasi tinggi yaitu 85% terhadap populasi bakteri dan 87% terhadap populasi jamur (Lampiran 7). Hasil analisa P-tersedia (Tabel 8) menunjukkan bahwa pada tanah yang memiliki kandungan P-tersedia sebesar 1,37 ppm memiliki jumlah populasi bakteri dan jamur tanah yang lebih banyak dibandingkan dengan tanah dengan kandungan P-tersedia sebesar 0,98 ppm. Dalam hasil penelitian Marista *et al.* (2013) dijelaskan populasi mikroba pelarut P dalam tanah akan mempengaruhi jumlah P-tersedia dalam tanah.

Selain C-organik dan P-tersedia, kandungan N-total juga dapat mempengaruhi populasi mikroba, kaitannya dengan kebutuhan protein untuk membelah diri. Selain itu kandungan N-total juga mempengaruhi populasi bakteri penambat N, baik yang bersimbiosis dengan tanaman ataupun yang memperoleh N bebas dari udara (Saraswati *et al.*, 2004).



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Populasi bakteri dan jamur tanah pada lahan pertanian padi organik berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan lahan konvensional. Populasi bakteri dan jamur tanah pada lahan organik yaitu $128,67 \times 10^5$ CFU/g tanah untuk bakteri dan $20,67 \times 10^3$ CFU/g tanah untuk jamur. Pada lahan konvensional adalah $63,67 \times 10^5$ CFU/g tanah untuk bakteri dan 12×10^3 CFU/g tanah untuk jamur.
2. Keanekaragaman bakteri dan jamur pada lahan organik lebih tinggi dibandingkan pada lahan konvensional, dimana pada lahan organik didapatkan 3 jenis bakteri yang berasal dari Genus *Acetogenium* sp., *Agromyces* sp., *Enterobacter* sp., dan 9 jenis jamur yang berasal dari Genus *Aspergillus* sp. = 2, *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Mycothypha* sp., *Penicillium* sp. = 3. Pada lahan konvensional didapatkan 3 jenis bakteri yang berasal dari Genus *Legionella* sp., *Peptococcus* sp., *Francisella* sp., dan 3 jenis jamur yang berasal dari Genus *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp. = 2.
3. Sifat fisik dan kimia tanah pada lahan pertanian padi organik lebih baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri dan jamur tanah dibandingkan dengan lahan pertanian padi konvensional. Populasi bakteri dan jamur tanah berkorelasi positif dan erat ($P < 0,05$) dengan presentase porositas, dan populasi bakteri dan jamur tanah berkorelasi positif dan erat ($P < 0,05$) dengan kandungan C-organik dan P-tersedia dalam tanah.

5.2 Saran

Saran dari hasil penelitian eksplorasi bakteri dan jamur tanah pada pertanian padi organik dan konvensional adalah masih perlu dilakukan identifikasi ulang menggunakan metode PCR atau DNA untuk seluruh isolat bakteri dan jamur yang didapatkan untuk mendapatkan data hingga jenis spesies. Penelitian lanjutan dari awal tanam hingga panen untuk mengetahui seberapa pengaruh dari penerapan pertanian organik dan konvensional terhadap populasi bakteri dan jamur tanah masih diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2014. Siklus Hidup Oomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Dan Basidiomycetes. (Tersedia Online Di www.google.com diakses pada 15 Februari 2014)
- Araújo S.F. Ademir, Luiz F.C. L., Valdinar B. Santos, and Romero F.V. Carneiro. 2009. Soil Microbial Activity in Conventional and Organic Agricultural Systems. *Sustainability* 1 : 268-276
- Atlas R. M. 1946. Handbook of Microbiological Media, Fourth Edition. CRC Press. Washington D.C.
- Barnett, H.L. and Barry B. H.. 1999. Illustrated Genera Of Imperfect Fungi 4th Edition. The American Phytopathological Society (APS Press). Minnesota
- Bulluck L.R., M. Brosius, G.K. Evanylo, J.B. Ristaino. 2002. Organic and Synthetic Fertility Amendments Influence Soil Microbial, Physical and Chemical Properties on Organic and Conventional Farms. *Soil Ecology* 19 : 147-160
- Chhotaray D., Mohapatra P.K., and Mishra C.S.K.. 2011. Soil Macronutrient Availability and Microbial Population Dynamics of Organic and Conventional Agroecosystems. *European Journal Of Biological Sciences* 3 (2): 44-51
- Departemen Pertanian. 2004. Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian Dalam Era Otonomi Daerah. Badan Pengembangan Sumberdaya Manusia Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta
- Departemen Pertanian. 2007. Road Map Pengembangan Pertanian Organik 2008 – 2015. Departemen Pertanian. Jakarta
- Fall and Jackie R.. 2011. Bacterial Colony Morphology. Richland College
- Hapsari R.T.Y.. 2013. Keanekaragaman Jamur Endofit Akar Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) Pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. SKRIPSI. Universitas Brawijaya. Malang
- Holt, J.G., Noel R. K., Peter H.A.S., James T.S., S.T. Williams. 1994. Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology 9th. USA
- Husny Z., Gofar N., Sabaruddin, Marsi, dan Anas. 2010. Emisi Gas Metan dan Nitrous Oksida Serta Hasil Padi Yang Ditanam Dengan Metode *System of Rice Intensification* (SRI) Dan Konvensional Di Rumah Kaca. 13 – 14 Desember 2010. Prosiding Seminar Nasional
- Lazcano C., Maria G.B., Pedro R., and Jorge D.. 2012. Short-Term Effects of Organic and Inorganic Fertilizers On Soil Microbial Community Structure and Function. A field study with sweet corn. Paper Boil Fertile Soils. University of California Davis. USA

- Makarim, A.K. dan Ikhwani. 2013. *System of Rice Intensification (SRI) dan Peluang Peningkatan Produksi Padi Nasional*. Bogor
- Marista E., Siti K., Riza L..2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. *Jurnal Protobiont* Vol 2 (2) : 93 - 101
- Nakhro N. and M.S. Dkhar. 2010. Impact of Organic and Inorganic Fertilizers on Microbial Populations and Biomass Karbon in Paddy Field Soil. *Journal of Agronomy* 9 (3): 102-110
- Nugroho I..2012. Identifikasi Fungsi Pemasaran Beras Semi Organik Di Wilayah Kerja UPT Balai Penyuluhan Pertanian Desa Sumberporong, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang. *MAGANG KERJA*. Universitas Brawijaya. Malang
- Piay S.S., Anggi S.R., Samijan, Trie J.P.. 2012. *Pertanian Organik (Persyaratan, Budidaya, dan Sertifikasi)*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah
- Pradhana R.A.I..2014. Keanekaragaman Serangga dan Laba – Laba Pada Pertanaman Padi Organik dan Konvensional.SKRIPSI. Universitas Brawijaya, Malang
- Saraswati R. dan Sumarno.2008. Pemanfaatan Bakteri dan Jamur Penyubur Tanah. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 3 No. 1
- Saraswati R., Tini P., dan Ratih D.H..2004. Teknologi Pupuk Bakteri dan jamur Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan dan Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah.Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya.Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor
- Simanungkalit R.D.M., Didi A.S., Rasti S., Diah S., dan Wiwik H.. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati.Organic Fertilizer and Biofertilizer. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Soemarno. 2010. Ekologi Tanah. Bahan Kajian MK. Manajemen Agroekosistem. (Tersedia Online Di <http://www.slideshare.net> diakses pada 15 Februari 2014).
- Suciatmih.2006. Mikroflora Tanah Tanaman Pisang dan Ubi Kayu Pada Lahan Gambut dan Tanah Alluvial di Bengkulu (*Soil Mycroflora of Banana and Cassava in Peatland and Alluvial Soil n Bengkulu*). *Biodiversitas* Vol. 7 (4) : 303 - 306
- Sudhakaran M., Pamamoorthy D., Rajesh K.S.. 2013. Impact of Conventional, Sustainable and Organic Farming System On Soil Microbial Population and Soil Biochemical Properties, Puducherry, India. *International Journal Of Environmental Sciences* Vol. 4 No. 1
- Thiel T.. 1999. Introduction To Bacteria. Department of Biology. University of Missouri – St. Louis

Wijaya, T.A., 2014. Keanekaragaman Jamur Filoplan Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea Reptans Poir) Pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional.SKRIPSI. Universitas Brawijaya, Malang

Winnett Y.V.. 2011. GO ORGANIK! Berangkat Dari Wacana Revolusi Hijau Menuju Pertanian Berkelanjutan : Siapa Diuntungkan Oleh Pendekatan Pertanian Organik Diarahkan Ekonomi dan Pemberdayaan Sosial?. Universitas Muhammadiyah Malang

Yuhri M.K..2013. Keanekaragaman Jenis dan Komposisi Jamur Makroskopis Di Kawasan Cagar Alam Hutan Gebugan Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang.SKRIPSI. IKIP PGRI Semarang

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Lampiran 1. Media Eksplorasi dan Identifikasi Bakteri dan Jamur Tanah

a. Komposisi larutan untuk pewarnaan Gram per 50 ml (Atlas, 1946)

- Crystal violet

Larutan A	
Crystal violet	1 gram
Ethanol 95%	10 ml
Larutan B	
Ammonium oxalate	0,4 gram
Air suling	40 ml
Campurkan Larutan A dan B	
- Iodium

KI	0,33 gram
I ₂ Kristal	0,33 gram
Air suling s/d	50 mL
- Safranin

Safranin O	0,125 gram
Ethanol 95%	5 ml
Air suling s/d	50 ml

b. Komposisi media *motility* per liter (Atlas, 1946)

Beef extract	3 gram
Peptone / bacto peptone	10 gram
NaCl	5 gram
Agar	4 gram
pH	7,3

c. Komposisi media uji resistensi garam (7%) per liter (Atlas, 1946)

Peptone	5 gram
NaCl	7 gram
Yeast extract	2 gram
Beef extract	1 gram
pH	7,4

d. Komposisi media *Methyl Red Broth* per liter (Atlas, 1946)

Peptone	7 gram
Glukosa	5 gram
KH ₂ PO ₄	5 gram
pH	7

Reagent 100 mL

Methyl red	0,02 gram
Ethanol 95 %	60 mL
Aquades	s/d 100 mL

e. Komposisi media uji pertumbuhan suhu per liter (Atlas, 1946)

Peptone	5 gram
NaCl	5 gram
Yeast extract	2 gram
Beef extract	1 gram

f. Komposisi media fermentasi karbohidrat (Atlas, 1946)

Glukosa
Sukrosa

Phenol red broth 250 mL

Bacto peptone	10 gram
Beef extract	1 gram
NaCl	5 gram
Phenol red	0,018 gram
Aquadest	250 mL
pH	7,4

g. Komposisi media *Starch* per liter (Atlas, 1946)

Beef extract	3 gram
Soluble starch	10 gram
Agar	12 gram
pH	7,5

h. Komposisi media *Skim milk* per 250 mL (Atlas, 1946)

Tryptone	1 gram
Yeast extract	0,5 gram
Glukosa	0,2 gram
Agar	3 gram
Skim milk solution	50 mL
pH	7

i. Komposisi media *Gelatin* per liter (Atlas, 1946)

Gelatin	120 gram
---------	----------

Lampiran 2. Hasil Uji t berpasangan Populasi Bakteri Tanah pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional

Analisa statistik sampel

		Rata2	N	Standar deviasi	Galat
Pasangan 1	Populasi bakteri organik	128.6667	3	23.11565	13.34583
	Populasi bakteri konvensional	63.6667	3	9.50438	5.48736

Hubungan antar sampel uji

		N	Korelasi	Signifikansi
Pasangan 1	Populasi bakteri organik Populasi bakteri konvensional	3	.992	.083

Hasul uji t berpasangan

		Uji t berpasangan							
		Rata2	Standar deviasi	Galat	95% interval		t	db	Signifikan (berpasangan)
					Terendah	Tertinggi			
Pasangan 1	Populasi bakteri organik Populasi bakteri konvensional	65.00000	13.74773	7.93725	30.84875	99.15125	8.189	2	.015

Lampiran 3. Hasil Uji t berpasangan Populasi Jamur Tanah pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional

Analisa statistik sampel

		Rata2	N	Standar deviasi	Galat
Pasangan 1	Populasi jamur organik	20.6667	3	3.51188	2.02759
	Populasi jamur konvensional	12.0000	3	2.00000	1.15470

Hubungan antar sampel uji

		N	Korelasi	Signifikansi
Pasangan 1	Populasi jamur organik Populasi jamur konvensional	3	.997	.052

Hasil uji t berpasangan

		Uji t berpasangan							
		Rata2	Standar deviasi	Galat	95% interval		t	db	Signifikan (berpasangan)
					Terendah	Tertinggi			
Pasangan 1	Populasi jamur organik Populasi jamur konvensional	8.66667	1.52753	.88192	4.87208	12.46125	9.827	2	.010

Lampiran 4. Hasil Uji t berpasangan Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional

Analisa statistik sampel

		Rata2	N	Standar deviasi	Galat
Pasangan 1	Berat isi organik	.6867	3	.15503	.08950
	Berat isi konvensional	.8700	3	.07000	.04041
Pasangan 2	Porositas organik	71.9600	3	6.46000	3.72968
	Porositas konvensional	63.9000	3	2.65000	1.52998
Pasangan 3	pH organik	5.7667 ^a	3	.5774	.03333
	pH konvensional	5.9667 ^a	3	.5774	.03333
Pasangan 4	C-organik organik	2.4367	3	1.15500	.66684
	C-organik konvensional	1.8367	3	.15503	.08950
Pasangan 5	N-total organik	.2867	3	.07506	.04333
	N-total konvensional	.2767	3	.01528	.00882
Pasangan 6	P-tersedia organik	1.330	3	.01000	.00577
	P-tersedia konvensional	.9467	3	.22502	.12991

a = korelasi dan uji t tidak dapat dilakukan karena perbedaan galat adalah 0

Hubungan antar sampel uji

		N	Korelasi	Signifikansi
Pasangan 1	Berat isi organik	3	1.000	.012
	Berat isi konvensional			
Pasangan 2	Porositas organik	3	1.000	.000
	Porositas konvensional			
Pasangan 3	pH organik	-	-	-
	pH konvensional			
Pasangan 4	C-organik organik	3	1.000	.010
	C-organik konvensional			
Pasangan 5	N-total organik	3	.989	.097
	N-total konvensional			
Pasangan 6	P-tersedia organik	3	1.000	.008
	P-tersedia konvensional			

Hasil uji t berpasangan

	Uji t berpasangan							
	Rata2	Standar deviasi	Galat	95% interval		t	db	Signifikan
				Terendah	Tertinggi			
Pasangan 1	-.18333	.08505	.04910	-.39461	.02794	-3.734	2	.065
Pasangan 2	8.06000	3.81000	2.19970	-1.40456	17.52456	3.664	2	.067
Pasangan 3	-	-	-	-	-	-	-	-
Pasangan 4	.60000	1.00000	.57735	-1.88414	3.08414	1.039	2	.408
Pasangan 5	.01000	.06000	.03464	-.13905	.15905	.289	2	.800
Pasangan 6	.38333	.21502	.12414	-.15080	.91747	3.088	2	.091

Lampiran 5. Kunci Identifikasi Genus Bakteri (Holtet *al.*,1994)

a. *Acetogenium* sp.

Sel berbentuk batang lurus dengan ukuran 0.7-0.8 x 2.0-7.5 μm . **gram negatif**, tetapi memiliki dinding sel menyerupai gram positif. Tidak membentuk spora dan **non-motil**. Tergolong **bakteri termofilik dengan suhu optimum 66⁰C**; suhu berkisar 55-72⁰C. pH optimum pada 6,4. **Mengfermentasi glukosa**, fruktosa, **sukrosa**, dan piruvat, memproduksi asam asetat. Asam asetat juga terbentuk dari H₂S dan CO₂ (80% H₂ dan 20% CO₂, dalam tekanan atmosfer). Biasa diisolasi dari lumpur.

b. *Agromyces* sp.

Sel berbentuk batang bercabang dengan elemen yang berfilemen tipis dengan diameter 0.3-1.0 μm pada fase pertumbuhan awal. **Gram positif**, dengan gram negatif pada fase kultur tua. **Non-motil**, tidak membentuk endospora. Aerobik atau mikroaerofilik yang sangat lemah atau tidak dapat tumbuh secara anaerob, tidak membutuhkan CO₂ untuk pertumbuhannya. Chemoorganotrophic. **Asam tanpa membentuk gas** pada fruktosa dan karbohidrat lainnya, tetapi **sangat lambat pada glukosa**. **Katalase negatif**, oksidase negat, tidak mereduksi nitrat, dan reaksi indol negatif. Tersebar luas di tanah dalam jumlah banyak.

c. *Enterobacter* sp.

Sel berbentuk batang lurus 0.6-1.0 μm x 1.2-3.0 μm . gram negatif. Motil pada beberapa spesies saja. Fakultatif anaerob dan chemoorganotrophic. Suhu optimal 30-37⁰C. **D-glukosa dan karbohidrat lainnya terkatalis dengan pembentukan asam dan gas**. Indol negatif. Kebanyakan strain uji Voges-Proskauer positif dan Simmon's sitrat positif. **Methyl red reaksinya bervariasi**. Lisin negatif. **Gelatin lambat terlikuefaks**. (3-14 hari). H₂S tidak terbentuk. Mengkatalis karbohidrat termasuk L-arabinosa, maltose, D-mannitol. Tersebar luas di alam seperti di air, tanah, tanaman, sayuran, dan kotoran hewan.

d. *Legionella* sp.

Berbentuk batang 0.3-0.9 x 2-20 μm atau lebih. Tidak membentuk endospora. **Gram negatif. Non-motil** pada umumnya. **Aerobik. Oksidase negatif** atau positif sangat lemah. Tidak mereduksi nitrat. **Urease negatif. Melikuefaksi gelatin. Beberapa karbohidrat tidak terfermentasi.** Biasa diisolasi dari lumpur, air permukaan, tanah yang tercampur dengan kotoran hewan yang bersifat patogen untuk manusia, menyebabkan pneumonia.

e. *Peptococcus* sp.

Sel berbentuk bulat berdiameter 0.3-1.2 μm yang berbentuk dalam berbagai bentuk, tetrad, gumpalan, atau rantai pendek. **Gram positif, non-motil**, tidak membentuk spora. **Anaerob. Chemoorganotrophic**, bersifat fermentatif dan membutuhkan media kaya nutrisi. **Tidak mengfermentasi glukosa**, H_2S terbentuk dari peptone. **Katalase negatif.** Suhu optimum 37°C . Parasit obligat pada membran mucous manusia.

f. *Francisella* sp.

Sel berbentuk batang, 0.2 x 0.2-0.7 μm (*Francisella tularensis*) atau 0.7-1.7 μm (*Francisella novicida*), **gram negatif, non-motil** dan obligat aerob. warna koloni pada media agar glukosa-sistein-darah berwarna abu – abu halus yang mencapai ukuran koloni maksimum 2 – 4 hari dan dikelilingi oleh zona bening berwarna hijau. **Uji katalase positif yang sangat lemah bahkan negatif.** Oksidase negatif. **Katabolisme terhadap karbohidrat menghasilkan asam tanpa membentuk gas.** Beberapa spesies menyebabkan tularemia pada manusia dan hewan.

Lampiran 6. Kunci Identifikasi Genus Jamur (Barnett *et al.*, 1999)

a. *Aspergillus* sp.

- A2. Miselium tidak coenocytic, disertai septa, terdapat konidia, kecuali dalam beberapa marga (Fungi Imperfect)
- B1. Konidia dan konidiofor tidak diproduksi dalam pycnidium atau acervulus (Moniliales)
- C2. Konidia tidak menggulung
- D2. Konidiofor atau (dan) konidia mengandung pigmen gelap, konidiofor tidak bersatu menjadi sporodochia atau synnemata ... (Dematiaceae)
- E1. Konidia bersel satu, bulat ke silinder pendek
- F2. Konidiofor berbeda atau ada beberapa fialid
- G2. Konidia eksogen (diluar)
- H2. Konidia dengan pigmen gelap yang berbeda
- I1. Konidia catenulate, dalam beberapa rantai sel
- J2. Konidia bulat atau mendekati bulat, konidiofor sederhana atau berkurang menjadi sel sporogenous
- K1. Konidia diproduksi di basipetal
- L1. Konidiofor diperbesar di puncak yang ditutupi dengan fialid .. *Aspergillus*, 74



(Barnett *et al.*, 1999)

b. *Cladosporium* sp.

- A2. Miselium tidak coenocytic, disertai septa, terdapat konidia, kecuali dalam beberapa marga (Fungi Imperfect)
- B1. Konidia dan konidiofor tidak diproduksi dalam pycnidium atau acervulus ... (Moniliales)
- C2. Konidia tidak menggulung
- D2. Konidiofor atau (dan) konidia mengandung pigmen gelap, konidiofor tidak bersatu menjadi sporodochia atau synnemata (Dematiaceae)
- E2. Konidia khas bersel 2 (konidia sering bersel 1 atau 3)
- F1. Konidia catenulate
- G2. Rantai konidia sering bercabang; septa tidak tebal
- H2. Konidia bervariasi bentuknya, tanpa sel sporogenous special *Cladosporium*, 201

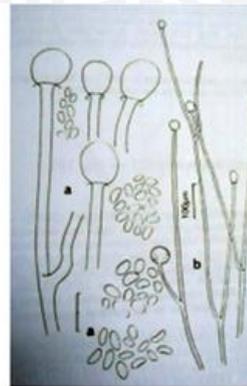


(Barnett *et al.*, 1999)



c. *Mucor* sp.

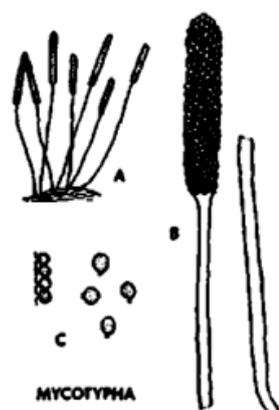
1. Stolon dan rhizoid tidak tersedia; tidak thermophilic; koloni tingginya lebih dari 5 mm.
- 2 (1) Sporangiofor umumnya memiliki lebar kurang dari 20 μm dan diameter sporangia kurang dari 80 μm , dengan spinulose atau dinding halus; sporangi biasanya tidak diproduksi dalam beberapa tingkat.
- 7 (2)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



(Barnett *et al.*, 1999)

d. *Mycotypha* sp.

- A1. Miselium coenocytic, septa tidak sering atau tidak ada; konidia tersedia ... (Phycomycetes)
- B2. Tidak sebagai parasit dalam jumlah kecil, penghuni tanah peternakan
- C2. Konidiofor (sporangiofor) biasanya panjang, dibatasi sekelompok konidia
- D2. Konidiofor tanpa sporocladia
- E2. Konidia tidak dalam baris atau sporangioles putus menjadi deretan spora
- F2. Konidiofor sederhana
- G2. Konidia tidak diproduksi pada lendir
- H2. Konidia terbentuk sekitar bagian atas silinder; menyerupai *Thypha* *Mycotypha*, 10



(Barnett *et al.*, 1999)

e. *Penicillium* sp.

- A2. Miselium tidak coenocytic, disertai septa, terdapat konidia, kecuali dalam beberapa marga (Fungi Imperfect)
- B1. Konidia dan konidiofor tidak diproduksi dalam pycnidium atau acervulus (Moniliales)
- C2. Konidia tidak menggulung
- D1. Konidia dan konidiofor (jika ada) keduanya hialin atau berwarna terang; konidiofor tidak bersatu menjadi sporodochia atau synnemata
- E1. Konidia bersel 1, bulat ke silindris pendek
- F2. Konidiofor ada, terkadang pendek
- G2. Konidiofor dan cabangnya berbeda dari konidia
- H2. Konidiofor sering bercabang, kadang-kadang sederhana, fialid jika ada, dalam grup atau kelompok
- II. Konidia catenulate
- J2. Sel fertile yang menggebung tidak tersedia
- K1. Konidia terbentuk pada fialid, dalam rantai-rantai basipetal
- L2. Konidiofor tidak berlapis; konidia biasanya dalam rantai yang renggang
- M1. Fialid berkelompok seperti sikat, tidak berbeda, tidak meruncing
- N2. Konidia bulat ke elips, tidak terpotong dasarnya *Penicillium*, 73



(Barnett *et al.*, 1999)



Lampiran 7. Uji Korelasi Sifat Fisika dan Kimia Tanah dengan Populasi Bakteri dan Jamur Tanah

korelasi

		populasi bakteri	populasi jamur	berat isi	porositas	pH	C-organik	N-total	P-tersedia
populasi bakteri	Korelasi Pearson	1	.993**	-.820*	.932**	-.694	.729	.495	.852*
	Signifikan		.000	.023	.003	.063	.050	.159	.016
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6
populasi jamur	Korelasi Pearson	.993**	1	-.793*	.954**	-.623	.759*	.545	.870*
	Signifikan	.000		.030	.002	.093	.040	.132	.012
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6
berat isi	Korelasi Pearson	-.820*	-.793*	1	-.788*	.535	-.624	-.448	-.742*
	Signifikan	.023	.030		.031	.137	.093	.186	.046
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6
porositas	Korelasi Pearson	.932**	.954**	-.788*	1	-.399	.913**	.768*	.752*
	Signifikan	.003	.002	.031		.217	.006	.037	.042
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6
pH	Korelasi Pearson	-.694	-.623	.535	-.399	1	-.100	.215	-.594
	Signifikan	.063	.093	.137	.217		.426	.342	.107
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6
C-organik	Korelasi Pearson	.739*	.759*	-.624	.913**	-.100	1	.950**	.428
	Signifikan	.049	.040	.093	.006	.426		.002	.199
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6
N-total	Korelasi Pearson	.495	.545	-.448	.768*	.215	.950**	1	.227
	Signifikan	.159	.132	.186	.037	.342	.002		.333
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6
P-tersedia	Korelasi Pearson	.852*	.870*	-.742*	.752*	-.594	.428	.227	1
	Signifikan	.016	.012	.046	.042	.107	.199	.333	
	Jumlah Data	6	6	6	6	6	6	6	6

** Korelasi signifikan pada tingkat 0,01

* Korelasi signifikan pada tingkat 0,05

Lampiran 8. Analisa Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lahan Padi Organik dan Konvensional

Lokasi	Sifat Fisik Tanah						Kelas tekstur
	Berat isi (g/cm ³)	Berat jenis (g/cm ³)	Porositas (%)	Tekstur (%)			
				Pasir	Debu	Liat	
Lahan organik	0,71	2,54	74,44	10	51	39	Lempung liat berdebu
Lahan konvensional	0,90	2,49	66,10	9	44	47	Liat berdebu

Lokasi	Sifat Kimia Tanah			
	pH	C-organik	N-total	P-tersedia
Lahan organik	5,9	2,52	0,29	1,37
Lahan konvensional	6,2	1,90	0,28	0,98



Lampiran9. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

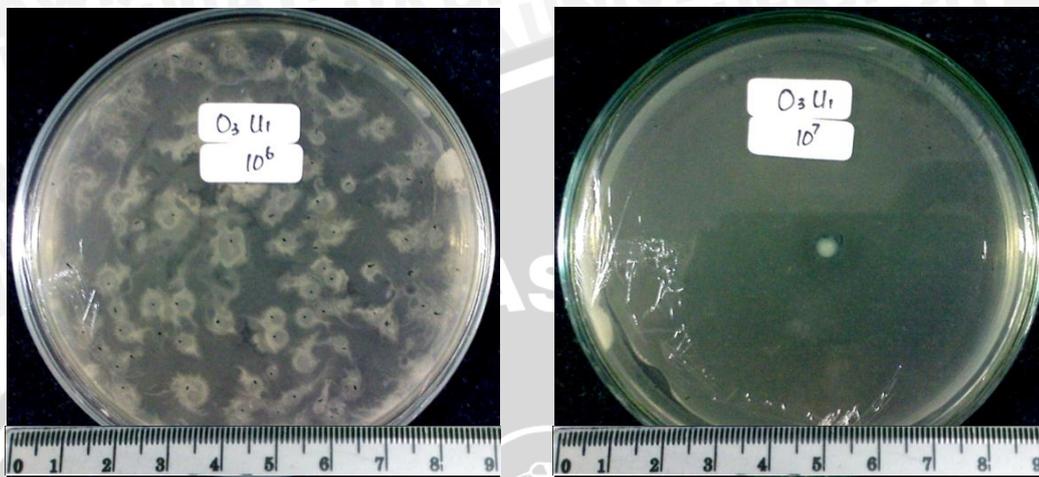
No	Judul kegiatan	Kegiatan dalam bulan ke dan minggu ke :																															
		Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penyusunan proposal penelitian																																
2	Seminar proposal																																
3	Perbaikan proposal																																
4	Penyusunan kuisisioner																																
5	Pengambilan sampel tanah dan survei																																
6	Preparasi sampel tanah																																
7	Analisa laboratorium - Isolasi dan identifikasi bakteri - Isolasi dan identifikasi jamur - Analisa sifat fisika dan kimia tanah																																
8	Analisis data																																
9	Penyusunan laporan																																
10	Seminar Hasil																																
11	Revisi Seminar hasil																																

Lampiran 10. Hasil Survei Sistem Penerapan Pertanian Padi Organik dan Konvensional

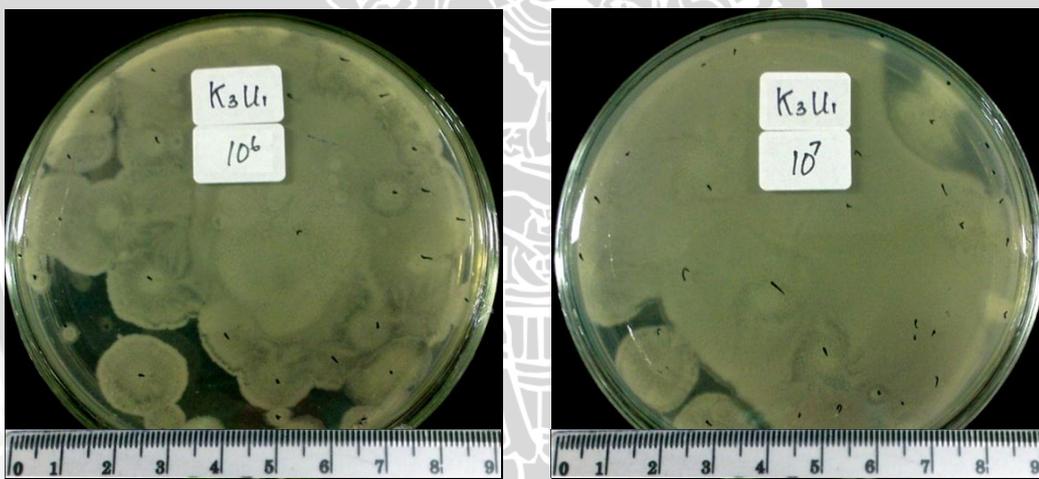
Sistem budidaya	Lokasi	
	Sistem pertanian padi organik	Sistem pertanian padi konvensional
Luas lahan	0,5 ha	0,5 ha
Jenis pupuk	kotoran sapi, jerami padi, pupuk cair (baceman pisang, air cucian beras, ares pisang, buah maja) - 500 kg/ha kotoran sapi, 500 kg/ha jerami padiyang diplikasikan saat awal tanam	urea, SP-36, NPK, ZA
Dosis pemberian pupuk	- 4 liter/ha pupuk cair yang diaplikasikan 10 hari sekali hingga berumur 40 hst (tiap aplikasi 1 liter pupuk cair dilarutkan dengan 14 liter air)	250 kg/ha urea, 100 kg/ha SP-36, dan 150 kg/ha NPK, 50 kg/ha ZA
Varietas yang ditanam	mentik wangi	mentik wangi
Harga jual beras per kg	Rp. 9.500,-	Rp. 6.500,-
Jumlah panen per musim	5 – 6 ton per ha	4 – 5 ton per ha
Penerapan sistem organik sejak	tahun 2008	-
Sumber air yang digunakan	sumber mata air	air sungai
Kondisi fisiografis		
Vegetasi	tanaman padi varietas mentik wangi	tanaman padi varietas mentik wangi
Kelerengan	8% 5 derajat	7% 4 derajat
Ketinggian tempat	368 mdpl	373 mdpl
Keadaan permukaan	rata, tidak berbatu	rata, tidak berbatu
Suhu tanah	26 ⁰ C	-

Lampiran 11. Hasil penghitungan populasi bakteri tanah pada lahan organik dan konvensional

Lahan organik

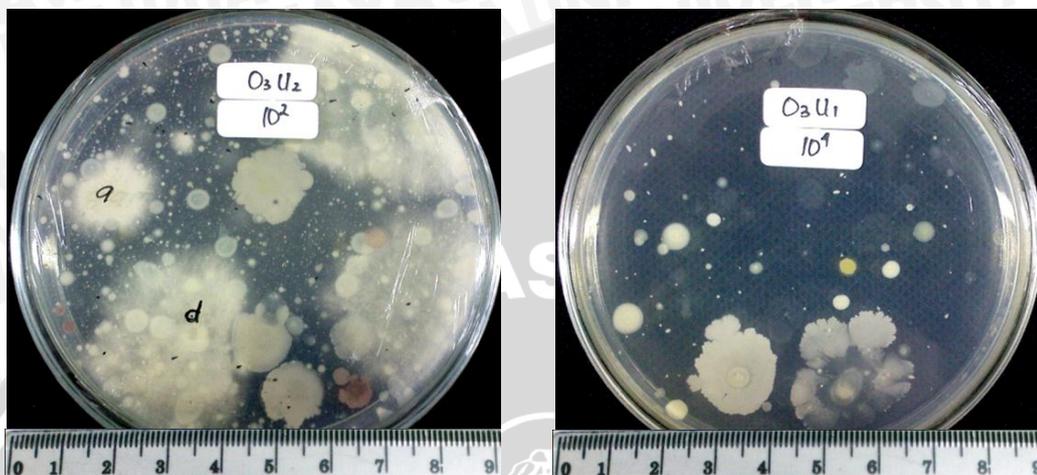


Lahan konvensional



Lampiran 12. Hasil penghitungan populasi jamur tanah pada lahan organik dan konvensional

Lahan organik



Lahan konvensional

