

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA FUNGISIDA NABATI
TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN
(*Phytophthora infestans*) PADA TANAMAN KENTANG DI
LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh

**ZULVAN HIDAYAT SIMANJUNTAK
1404290238
AGROTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA FUNGISIDA NABATI
TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN
(*Phytophthora infestans*) PADA TANAMAN KENTANG DI
LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh

**ZULVAN HIDAYAT SIMANJUNTAK
1404290238
AGROTEKNOLOGI**

**Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata I (SI) pada Fakultas
Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing



**Ir. Lahmuddin Lubis, M.P.
Ketua**



**Ir. Efrida Lubis, M.P.
Anggota**

Disahkan Oleh

Dekan



Ir. Hj. Kartanegara Munar, M.P.

Tanggal lulus: 18-10-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Zulvan Hidayat Simanjuntak

NPM : 1404290238

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Uji Efektivitas Beberapa Fungisida Nabati Terhadap Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*) Pada Tanaman Kentang Di Laboratorium adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, maka saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya perbuat dalam keadaan sadar tanpa adanya unsur paksaan dari pihak manapun.

Medan, 18 Oktober 2018

Yang menyatakan



Zulvan Hidayat Simanjuntak

RINGKASAN

ZULVAN HIDAYAT SIMANJUNTAK. “Uji Efektivitas Beberapa Fungisida Nabati Terhadap Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*) Pada Tanaman Kentang Di Laboratorium”. Di bimbing oleh Bapak Ir. Lahmuddin Lubis, M.P dan Ibu Ir. Efrida Lubis, M.P.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis ekstrak pestisida nabati dan taraf dosis yang efektif dalam menghambat pertumbuhan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) pada tanaman kentang di laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP), Jalan Asrama, Medan Helvetia, Medan pada bulan Juni sampai Agustus 2018. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan yaitu: ekstrak jahe, ekstrak lengkuas dan ekstrak kencur. Parameter yang diamati adalah persentase daya hambat, pengamatan visual, pengamatan mikroskopis dan kerapatan spora.

Dari ketiga jenis ekstrak yang telah diaplikasikan, ekstrak kencur dengan dosis 5 ml memiliki pengaruh berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan pada jamur *P. infestans* dibanding ekstrak jahe dan ekstrak lengkuas.

SUMMARY

ZULVAN HIDAYAT SIMANJUNTAK. "Test the Effectiveness of Some Vegetable Fungicides on Leaf Blight (*Phytophthora infestans*) on Potato Plants in the Laboratory". Guided by Mr. Ir. Lahmuddin Lubis, M.P and Mrs. Ir. Efrida Lubis, M.P.

This study aims to determine the types of vegetable pesticide extracts and dosage levels that can inhibit the growth of leaf blight (*Phytophthora infestans*) on potato plants in the laboratory. This research was carried out at the Plantation Plant Seedling and Protection Center (BBPPTP), Asrama Street, Medan Helvetia, Medan from June to August 2018. The design used was a non factorial Completely Randomized Design (RAL) with 10 treatments and 3 replications namely: ginger extract, galangal extract and kencur extract. Parameters observed were percentage of inhibitory power, visual observation, microscopic observation and spore density.

Of the three types of extracts that have been applied, kencur extract with 5 ml has a significantly different effect on inhibiting growth and development in *P. infestans* fungi than ginger extract and galangal extract.

RIWAYAT HIDUP

Zulvan Hidayat Simanjuntak, lahir di Aek Bange Kecamatan Aek Ledong Kabupaten Asahan, Sumatera Utara pada tanggal 05 Januari 1997, anak kelima dari lima bersaudara dari Ayahanda Kariama Simanjuntak dan Ibunda Hanum Sitorus Pane.

Adapun pendidikan yang pernah ditempuh Penulis adalah:

1. Sekolah Dasar Negeri (SDN) 016553 Aek Bange, Kecamatan Aek Ledong, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara (2002-2008).
2. Madrasah Tsanawiyah Swasta (MTSS) Pondok Pesantren Modern Daar Al Uluum, Jalan Mahoni (sibogat), Kecamatan Kisaran Barat, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara (2008-2011).
3. Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kisaran, Jalan Latsitarda, Kecamatan Kisaran Timur, Kabupaten Asahan, Sumatera Utara (2011-2014).
4. Diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2014.

Adapun kegiatan dan pengalaman Penulis yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Mengikuti Masa Pengenalan dan Penyambutan Mahasiswa Baru (MPMB).
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan di PT. SOCFIN INDONESIA Kebun Tanah Gambus, Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara pada tanggal 9 Januari – 9 Februari 2017.

4. Melaksanakan penelitian di Balai Besar Proteksi dan Perbenihan Tanaman Perkebunan (BBPPTP), jalan Asrama, Medan Helvetia, Sumatera Utara.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul "**Uji Efektivitas Beberapa Fungisida Nabati Terhadap Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*) Pada Tanaman Kentang Di Laboratorium**". Tidak lupa penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kelak kita mendapatkan syafaatnya di yaumul akhir nanti, Aamiin.

Dalam kesempatan ini dengan penuh ketulusan, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teristimewa Ibunda Hj. Hanum Sitorus Pane dan Ayahanda H. Kariama Simanjuntak atas kesabaran, kasih sayang dan do'a yang tiada henti serta memberikan semangat, dukungannya baik moril, moral maupun materil hingga terselesainya skripsi ini.
2. Ibu Ir. Hj. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Ir. H. Lahmuddin Lubis, M.P. selaku Ketua Komisi Pembimbing.
7. Ibu Ir. Efrida Lubis, M.P. selaku Anggota Komisi Pembimbing.
8. Seluruh dosen pengajar, karyawan, dan civitas akademika Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Nur Hasanah, Jhodyansyah Setiawan, Rahmad Rianda Lubis, Muhammad Agus Nur Hidayat, SP., Muhammad Tri Dewantara, Vivi Hutriah Pulungan, Deby Ulfa Sari, Nur Laily dan Nurul Hikmah yang telah banyak membantu dalam penelitian maupun pengerjaan skripsi ini.
10. Rekan–rekan Agroteknologi angkatan 2014, khususnya teman–teman seperjuangan Agroteknologi 6, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik isi maupun kaidah penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran konstruktif dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamu'alaikumWr. Wb

Medan, September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	ii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Botani Tanaman Kentang.....	4
Jamur <i>Phytophthora infestans</i>	5
Fungisida Nabati.....	7
BAHAN DAN METODE.....	14
Tempat dan Waktu	14
Bahan dan Alat.....	14
Metode Penelitian	14
Pelaksanaan Penelitian	16
Sterilisasi Alat Pendukung Penelitian	16

Pembuatan Potato Dextrose Agar (PDA).....	16
Pembuatan Fungisida Nabati.....	16
Penyediaan Penyakit <i>Phytophthora infestans</i>	17
Pencampuran Media PDA.....	17
Parameter Pengamatan	17
Daya Hambat	17
Pengamatan Mikroskopis	18
Pengamatan Visual.....	18
Kerapatan Spora.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	19
Hasil	19
Pembahasan	19
KESIMPULAN DAN SARAN	31
Kesimpulan.....	31
Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rataan persentase daya hambat <i>P. infestans</i> pada pengamatan 1-10 HSI.	19
2.	Pengamatan Kerapatan Spora <i>P. infestans</i> 11 HSI	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rimpang Lengkuas Merah	7
2.	Rimpang Jahe.....	10
3.	Rimpang Kencur	12
4.	Histogram Diameter Pertumbuhan Jamur <i>Phytophthora infestans</i> .	23
5.	Koloni jamur tanpa perlakuan.....	24
6.	Koloni jamur pada 5 ml ekstrak jahe	24
7.	Koloni jamur pada 10 ml ekstrak jahe	24
8.	Koloni jamur pada 15 ml ekstrak jahe	24
9.	Koloni jamur pada 5 ml ekstrak lengkuas	25
10.	Koloni jamur pada 10 ml ekstrak lengkuas	25
11.	Koloni jamur pada 15 ml ekstrak lengkuas	25
12.	Koloni jamur pada 5 ml ekstrak kencur	27
13.	Koloni jamur pada 10 ml ekstrak kencur	27
14.	Koloni jamur pada 15 ml ekstrak kencur	27
15.	Bentuk spora dari jamur <i>P. infestans</i> setelah diberi perlakuan.....	29
16.	Bentuk spora dari jamur <i>P. infestans</i> pada kontrol.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	33
2.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 1 HSI.....	34
3.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 1 HSI.....	34
4.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 2 HSI.....	35
5.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 2 HSI.....	35
6.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 3 HSI.....	36
7.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 3 HSI.....	36
8.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 4 HSI.....	37
9.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 4 HSI.....	37
10.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 5 HSI.....	38
11.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 5 HSI.....	38
12.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 6 HSI.....	39
13.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 6 HSI.....	39
14.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 7 HSI.....	40
15.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 7 HSI.....	40

16.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 8 HSI.....	41
17.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 8 HSI.....	41
18.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 9 HSI.....	42
19.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 9 HSI.....	42
20.	Data Pengamatan Persentase Daya Hambat dan Daftar Sidik Ragam <i>P. infestans</i> 10 HSI.....	43
21.	Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 10 HSI.....	43
22.	Daun kentang yang terserang penyakit hawar daun.....	44
23.	Bubuk dari ekstrak lengkuas.....	44
24.	Proses perendaman ekstrak fungisida nabati	44
25.	Proses penyulingan ekstrak fungisida nabati.....	45
26.	Proses pengambilan sampel dari lapangan	45
27.	Proses biakan murni	45
28.	Proses pembuatan PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>).....	46
29.	Proses <i>autoclave</i> PDA dan Cawan Petri.....	46
30.	Aplikasi jamur <i>P. infestans</i> dengan fungisida nabati	46
31.	Proses pengamatan kerapatan spora.....	47

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kentang merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang bernilai ekonomis tinggi. Sebagai sumber karbohidrat, kentang merupakan sumber bahan pangan yang dapat mensubstitusi bahan pangan karbohidrat lain yang berasal dari beras, jagung dan gandum. Mengacu pada program pemerintah akan diversifikasi sumber pangan karbohidrat non beras akhir-akhir ini, kentang merupakan salah satu alternatif penting untuk keragaman bahan pangan non beras. Sebagai komoditas pertanian andalan yang bernilai ekonomi tinggi, maka peningkatan produksi adalah satu-satunya pertimbangan utama dalam usaha tani kentang. Usaha peningkatan produksi kentang dipengaruhi adanya faktor pembatas penting di lapangan antara lain adanya serangan hama dan penyakit tumbuhan (Purwantisari, 2009).

Produksi kentang di Indonesia menghadapi berbagai kendala. Penyakit tanaman merupakan salah satu kendala dalam budidaya kentang di Indonesia. Keadaan lahan kentang di Indonesia umumnya sudah terkontaminasi patogen. Hal ini ditunjukkan dengan selalu dijumpainya penyakit pada setiap musim tanam, sehingga lahan tersebut tidak mampu memberikan hasil optimum. Sebagian besar patogen tersebut umumnya bersifat tular-tanah, yang mampu hidup, menyebar, dan bertahan dalam jangka waktu lama di dalam tanah. Penyakit utama yang ada di pertanaman kentang diantaranya penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) dan layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Kehilangan hasil karena penyakit hawar daun *P. infestans* dapat mencapai 50%, sedangkan penyakit layu bakteri mencapai 40% (Mugiastuti, 2013).

Penyakit hawar daun tanaman kentang oleh jamur patogen *P. infestans* sejak lama menjadi masalah bagi para petani kentang dan penyakit ini merupakan penyakit yang paling serius di antara penyakit dan hama yang menyerang tanaman kentang di Indonesia. Serangan patogen dapat menurunkan produksi kentang hingga 90% dari total produksi kentang dalam waktu yang amat singkat. Sampai saat ini kapang patogen penyebab penyakit hawar daun dan umbi kentang tersebut masih merupakan masalah krusial. Penyakit akan mudah sekali berkembangbiak pada daerah dingin dan lembab karena kapang patogen yang menyebabkannya mudah tumbuh dan berkembangbiak pada kondisi dingin (Raharjo,2008).

Selain jamur patogen yang dapat menurunkan produktivitas kentang, ada beberapa jamur yang dapat berinteraksi dengan inangnya dan memiliki sifat interaksi yang berbeda-beda seperti mutualisme. Jamur endofit memiliki peranan penting pada jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan inangnya dan interaksi negatif terhadap OPT. Jamur endofit merupakan jamur yang hidup didalam jaringan tanaman seperti daun, bunga, buah atau akar tumbuhan pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Salah satu alternatif pengendalian adalah secara hayati menggunakan jamur endofit yang bersifat antagonistik (Tirtana, 2013).

Penggunaan fungisida kimiawi dapat bersifat toksik sehingga merusak benih. Penggunaan bahan kimia yang kurang bijaksana, berdampak terhadap lingkungan, beberapa kasus yang merugikan tersebut diantaranya keracunan, polusi lingkungan (kontaminasi air, tanah, udara), dan dalam jangka panjang dapat mengakibatkan kontaminasi terhadap manusia dan komponen kehidupan

lainnya. Oleh karena itu, penggunaan fungisida nabati mulai diperhitungkan dengan tujuan untuk tetap melindungi benih dan tidak menimbulkan dampak negatif yang bersifat merugikan, baik terhadap benih maupun lingkungan. Salah satu bahan yang dapat dijadikan fungisida nabati adalah kencur, karena di dalamnya terkandung senyawa, seperti kurkumin dan kamper yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan dan bakteri serta minyak atsiri yang mampu menjaga kadar air dalam benih karena dapat menghambat penguapan air. Maka dari itu, cara pengendalian lain yang efektif tetapi ramah lingkungan adalah penggunaan biopestisida berbasis mikroba antagonis mempunyai potensi yang tinggi (Dayuni, 2006).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui jenis ekstrak pestisida nabati dan taraf dosis yang efektif dalam menghambat pertumbuhan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) pada tanaman kentang.

Hipotesis Penelitian

1. Jenis fungisida nabati efektif dalam menghambat pertumbuhan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) pada tanaman kentang.
2. Taraf fungisida nabati efektif dalam menghambat pertumbuhan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) pada tanaman kentang.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai penelitian ilmiah yang digunakan sebagai dasar penelitian skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*)

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) berasal dari daerah subtropis, tepatnya di pegunungan Andes, Amerika Selatan, perbatasan antara Bolivia dan Peru. Tanaman kentang berbentuk semak atau herba, merupakan tanaman semusim dan memiliki umbi batang yang dapat dimakan. Dalam taksonomi tumbuhan tanaman kentang diklasifikasikan kedalam Kingdom *Plantae*, Divisi *Spermatophyta*, Kelas *Dicotylodenae*, Subkelas *Asteridae*, Ordo *Solanales*, Famili *Solanaceae*, Genus *Solanum*, Spesies *Solanum tuberosum*. Tanaman kentang memiliki batang berwarna hijau, ungu, atau merah apabila mengandung antosianin. Batang tanaman kentang memiliki dua tipe yaitu batang yang tumbuh di atas tanah (*aerial*) dan batang yang tumbuh di bawah tanah (*underground*). Umbi kentang merupakan umbi batang yang terbentuk dari pembesaran ujung stolon; mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Bentuk umbi, warna daging umbi, warna kulit umbi, dan mata tunas bervariasi menurut varietas kentang (Hidayat, 2014).

Syarat Tumbuh

Kentang merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis dengan ketinggian 500 sampai dengan 3000 mdpl. Di daerah tropis, kentang tumbuh optimal pada ketinggian 1300 mdpl. Kentang tumbuh dengan baik di tanah yang subur, gembur, dan memiliki drainase yang baik. Tanah yang sesuai untuk tanaman kentang adalah tanah liat gembur, debu, atau debu berpasir. Tanah dengan pH 4,5 sampai 8 dapat digunakan untuk pertanaman kentang. pH optimal untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kentang adalah 5-6,5. Pada pH di

bawah 5, kentang akan menghasilkan umbi yang berutu jelek dan rentan terhadap penyakit kudis. Iklim berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang. Kentang tumbuh baik dengan suhu 25-20C, sinar matahari cukup, dan kelembaban udara 80-90% (Soesanto, 2013).

Botani Jamur (*Phytophthora infestans*)

Kingdom : Chromista

Divisi : Oomycota

Kelas : Oomycetes

Ordo : Phytiales

Famili : Phytiaceae

Genus : Phytophthora

Spesies : *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary (Susilowati, 2004).

Biologi Penyakit (*Phytophthora infestans*)

P. infestans merupakan patogen yang dapat menimbulkan kerusakan secara langsung dan diketahui sebagai penyakit penting pada budidaya tanaman kentang. Patogen tersebut juga dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman Tomat. Penyakit tersebut dapat merusak daun, batang kentang di pertanaman dan umbi kentang di dalam gudang. *P. infestans* dapat mengakibatkan kerusakan antara 50-100% bila menyerang tanaman pada saat masih muda dan luas serangan antara 47-100%. Daun yang sakit akan mengalami bercak nekrosis pada tepi dan ujung daun dan lama-kelamaan akan meluas dengan cepat dan menjadi busuk apabila ada air. Hal ini menyebabkan tanaman tidak mampu lagi untuk berfotosintesis dengan baik dan akhirnya menjadi mati (Susilowati, 2004).

Mekanisme Patogenesis Penyakit

Penyebaran spora melalui angin, air atau serangga. Jika spora sampai ke daun basah, ia akan berkecambah dengan mengeluarkan zoospora atau langsung membentuk tabung kecambah, kemudian masuk ke bagian tanaman, dan akhirnya terjadi infeksi. Spora yang jatuh ke tanah akan menginfeksi umbi, dan pembusukannya bisa terjadi di dalam tanah atau di tempat penyimpanan. Kasus penyakit busuk daun biasanya sering terjadi di daerah dataran tinggi yang bersuhu rendah dengan kelembaban tinggi. Selain itu penyebaran spora patogen *P. infestans* dipicu oleh keadaan lingkungan udara yang relatif lembab (di atas 80% seperti keadaan lingkungan di Wonosobo). Patogen tersebut juga dapat bertahan hidup di dalam umbi dan batang tanaman kentang sehingga infeksi pada umbi dapat terbawa sampai ke gudang penyimpanan. Gejala pada daun berupa hawar (blight) atau bercak berwarna abu-abu yang berukuran besar dengan bagian tengahnya agak gelap dan agak basah. Gejala serangan pada leher akar dan akar berupa busuk berwarna hitam. Serangan pada umbi berupa busuk basah umbi yang berwarna abu-abu atau hitam. Apabila umbi diinkubasikan dalam temperatur 15 - 20°C, akan muncul konidia yang dibentuk dalam jumlah banyak, berupa tepung berwarna keabuan (Ferniah, 2008).

Cara Pengendalian

Agensia hayati meliputi organisme dan substansi yang dihasilkan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu yang merugikan. Salah satu jenis biopestisida adalah biofungisida berbahan aktif mikroorganisma sel jamur antagonis *Trichoderma spp*, yaitu fungisida penghambat pertumbuhan kapang patogen penyebab penyakit tanaman budidaya yang diharapkan efektif

mengendalikan serangan patogen *Phytophthora infestans*. *Trichoderma spp* mempunyai kemampuan menghasilkan enzim selulase sehingga dapat merusak dinding sel kapang patogen pada kelompok jamur famili Pythiaceae seperti *Phytophthora infestans*. Selain itu patogen tanah seperti jamur *Trichoderma spp*. mempunyai kemampuan melakukan pelilitan dan penetrasi hifa patogen serta menghasilkan antibiotik yang bersifat toksin bagi patogen lawannya. Mekanisme antibiosis dilakukan dengan menghasilkan antibiotik yang bersifat toksin untuk membunuh *P. infestans*. Mekanisme antibiosis tergantung dari jenis dan sifat tanah sebagai substrat tumbuhnya (Purwantisari, 2008).

Fungisida Nabati

Klasifikasi Tanaman Lengkuas Merah (*Alpina purpurata* K. Schum)

- Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Alpina
Spesies : *Alpina purpurata* K. Schum (Midun, 2012)



Gambar 1. Rimpang lengkuas merah

Rimpang lengkuas merah besar dan tebal, berbentuk silindris, berdaging dengan diameter 2-4 cm berwarna coklat agak kemerahan. Tinggi tanaman sekitar 2-4 meter bahkan bisa mencapai 3,5 meter. Tanaman ini biasanya tumbuh di dalam rumpun yang rapat. Batang lengkuas tegak dan tersusun dari pelepah-pelepah daun yang bersatu. Daun nya termasuk daun tunggal yang berwarna hijau berbentuk lanset memanjang dan bagian ujung nya meruncing. Bunga lengkuas adalah bunga majemuk yang berbentuk menyerupai lonceng dan berwarna putih kehijauan. Buah lengkuas adalah buah buni yang berbentuk bulat dan keras. Diameter kurang dari 1 cm, bijinya kecil-kecil, berbentuk lonjong dan berwarna hitam (Midun, 2012).

Syarat Tumbuh Tanaman Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum)

Lengkuas (*Alpinia purpurata* K. Schum) tumbuh di tempat terbuka. Tanaman ini relatif membutuhkan paparan matahari. Selain itu, lengkuas tumbuh di tanah yang lembab dan gembur. Tanaman ini dapat dikembangbiakan dengan rimpang. Rimpang ini pula yang dipakai dalam pengobatan. Syarat Tumbuh Tanaman Lengkuas terkait dengan iklim yaitu baik tummbuh pada ketinggian tempat : 1 – 1200 m diatas permukaan laut dan curah hujan tahunan : 2500 – 4000 mm/tahun dengan bulan basah 7 – 9 bulan dan bulan kering 3 – 5 bulan. Suhu udara yang dibutuhkan lengkuas yaitu berkisar 29 – 25° C dengan kelembapan sedang dan penyinaran matahari yang tinggi. Selain itu juga berkait dengan keadaan tanah. Tanaman lengkuas dapat tumbuh dengan baik pada jenis tanah latosol, andosol, alluvial dengan tekstur lempung berliat, lempung berpasir, lempung merah, lateristik dan keadaan drainase yang baik (Sutrisno, 2012).

Kandungan Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum)

Jenis tanaman yang menghasilkan senyawa sekunder dan dapat digunakan sebagai antimikroba dan fungisida nabati adalah salah satunya rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K Schum) yang merupakan tanaman dari famili Zingiberaceae dan sudah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan baku obat tradisional serta tanaman ini mudah untuk dibudidayakan. Lengkuas merah merupakan salah satu jenis rempah-rempah yang memiliki komponen bioaktif yang berfungsi sebagai anti jamur yaitu Asetoksi khavikol asetat, eugenol, dan flavonol. Potensi bahan aktif anti jamur dalam rimpang lengkuas merah merupakan salah satu solusi bagi merebaknya penyakit yang disebabkan oleh jamur. Pemanfaatan lengkuas merah dalam penelitian jenis jamur *Tricophyton mentagropytes* dan *Misrosporium canis*. Hasil penelitian menunjukkan terhambatnya pertumbuhan jamur tersebut (Wahyuni, 2015).

Klasifikasi Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*)

Kingdom : Plantae
Filum : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Zingiber Mill
Spesies : *Zingiber officinale* (Sari, 2011).



Gambar 2. Rimpang jahe

Tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan tanaman herba tahunan berbatang semu yang tegak dengan tinggi antara 30 cm sampai 1 m, panjang daun 15–23 mm, lebar daunnya 8–15 mm dan tangkai daunnya berbulu panjang 2–4 mm. Jahe memiliki akar rimpang yang dapat bertahan lama di dalam tanah dan jika dipotong berwarna kekuningan atau jingga, mampu mengeluarkan tunas baru untuk mengganti daun dan batang yang sudah mati. Rimpang bercabang tidak teratur, berserat kasar, menjalar mendatar dan bagian dalam berwarna kuning pucat (Sari, 2011).

Syarat Tumbuh Tanaman Jahe (*Zingiber officinale*)

Menanam jahe merupakan kegiatan yang mudah untuk dilakukan baik dalam pemeliharaan maupun pemanenan. Untuk mendapatkan tanaman jahe yang baik dan sehat ada tiga faktor penting dalam pembudidayaan jahe yaitu a) iklim : pada awal pertumbuhan sampai umur 4 bulan tanaman jahe membutuhkan curah hujan yang tinggi 900-4000 mm/tahun dan suhu udara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jahe 25-30° C b) ketinggian tempat : tanaman jahe dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis dengan ketinggian 0-2000 m dari permukaan laut

c) tanah : tanah yang baik untuk pertumbuhan jahe adalah tanah yang gembur, subur, mengandung organik tinggi, dan drainase yang baik. Tekstur tanah yang baik untuk pertumbuhan jahe adalah lempung berpasir, liat berpasir dan laterik (Prapita, 2011).

Kandungan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*)

Fungisida nabati memiliki keunggulan dibandingkan dengan fungisida sintetik, karena mudah terurai, mudah diaplikasikan, bahan mudah didapat serta aman terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Beberapa kandungan zat yang terdapat pada jahe adalah minyak atsiri (0,5 - 5,6%), zingiberon, zingiberin, zingibetol, barneol, kamfer, folandren, sineol, gingerin, vitamin (A, B1, dan C), karbohidrat (20 – 60%) damar (resin) dan asam – asam organik (malat, oksalat). Selain sebagai antimikroba, jahe juga memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Tanaman jahe mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri (Mujim, 2010).

Klasifikasi Tanaman Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Spermatophyta
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : *Kaempferia*
Spesies : *Kaempferia galanga* L.



Gambar 3. Rimpang kencur

Secara umum dikenal dua tipe kencur, yaitu jenis berdaun lebar dan berdaun sempit. Kencur merupakan terna kecil daunnya lebar, letaknya mendatar, hampir rata dengan permukaan tanah. Bunganya tersusun dalam bulir. Mahkota bunga berjumlah 4-12, rimpangnya bercabang-cabang banyak sekali, dibagian terletak diatas tanah. pada akarnya sering kali terdapat umbi yang betuknya bulat. Warnanya putih kekuningan, bagian tengahnya berwarna putih, sedangkan pinggirnya berwarna coklat, berbau harum (Nurhayati, 2008).

Syarat Tumbuh Tanaman Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Kencur dapat tumbuh diberbagai tempat didataran rendah hingga pegunungan dengan ketinggian daerah antara 80-700 m. Tanaman ini menghendaki tanah yang subur dan gembur, Kencur tumbuh lebih baik pada tempat yang sedikit terlindung Tanaman ini mempunyai daya produksi tinggi didaerah yang punya curah hujan 1500–4000 mm/th, suhu udara 19–30° C dan ketinggian 100–700m dari permukaan air laut (mdpl). Tanaman ini tumbuh baik ditempat terbuka yang mendapat sinar matahari penuh, tapi memerlukan naungan ringan untuk pertumbuhan yang optimum. Hal ini dapat diamati pada tanaman kencur yang ditanam secara monokultur daunnya melipat. Sekalipun demikian, kencur yang ditanam ditempat terlindung, justru hanya akan menghasilkan daun–

daunnya saja. Tanah yang paling baik untuk tanaman kencur adalah berstruktur lempung berpasir, strukturnya lemah, tata air dan udara tanahnya baik serta seimbang. Disamping itu kesuburan tanahnya harus diperkaya dengan bahan organik, antara lain dengan pemberian pupuk kandang dan kompos pada tanah yang kurang subur dan becek (Hanief, 2013).

Kandungan Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Rimpang kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan salah satu tanaman herbal dan sudah di kenal luas di masyarakat baik sebagai pengobatan, diantaranya adalah batuk, mual, bengkak, bisul, diare dan anti toksin seperti keracunan tempe bongkrek dan jamur. Komponen yang terkandung di dalamnya antara lain saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri. Minyak atsiri di dalam rimpang kencur mengandung etil sinnamat dan metil pmetoksisinamat yang banyak digunakan di dalam industri kosmetika dan dimanfaatkan sebagai obat asma dan anti jamur. Tanaman ini termasuk kelas *Monocotyledonae*, bangsa *Zingiberales*, suku *Zingiberaceae* dan marga *Kaempferia* (Andika, 2017).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) di Jalan Asrama No. 124, Medan Helvetia, Medan, Sumatera Utara.

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Mei 2018 sampai dengan selesai.

Bahan dan Alat

Adapun bahan yang digunakan adalah daun kentang yang terinfeksi diambil dari lapangan, rimpang jahe, lengkuas, kencur, kentang, agar, gula, air, alkohol, dan ethanol 96%.

Adapun alat yang digunakan adalah cawan petri, erlenmeyer, inokuler, jarum ose, mikroskop, timbangan digital, oven, hot plate, beaker glass, pengaduk, kompor, saringan, pisau, panci, kamera dan alat-alat yang diperlukan dalam penelitian.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial yang terdiri dari 10 taraf konsentrasi.

N₀ : kontrol/Tanpa perlakuan (100 ml PDA)

N₁ : 5 ml ekstrak jahe + (95 ml PDA)

N₂ : 10 ml ekstrak jahe + (90 ml PDA)

N₃ : 15 ml ekstrak jahe + (85 ml PDA)

N₄ : 5 ml ekstrak lengkuas + (95 ml PDA)

N₅ : 10 ml ekstrak lengkuas + (90 ml PDA)

N_6 : 15 ml ekstrak lengkuas + (85 ml PDA)

N_7 : 5 ml ekstrak kencur + (95 ml PDA)

N_8 : 10 ml ekstrak kencur + (90 ml PDA)

N_9 : 15 ml ekstrak kencur + (85 ml PDA)

Jumlah ulangan diperoleh dengan menggunakan rumus, yaitu :

$$t(r-1) \geq 15$$

$$10(r-1) \geq 15$$

$$10n(r-1) \geq 15$$

$$10n \geq 25 \quad n = 25/10 = 2,5$$

$n = 2,5$ dibulatkan menjadi 3 ulangan

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah unit pengujian : 30 unit

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Non Faktorial dengan menggunakan model rancangan :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = hasil pengamatan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

μ = rata-rata umum

α_i = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = pengaruh acak pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan Penyakit *Phytophthora infestans*

Penyakit *P. infestans* ini didapat dari tanaman kentang yang bagian daunnya telah terserang oleh penyakit hawar daun. Kemudian tanaman yang terserang tersebut dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian. Tanaman yang telah diambil dibungkus dengan koran lalu dilapisi dengan plastik transparan.

Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan disterilisasi terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi antara bakteri dari luar yang dapat menyebabkan kegagalan dalam penginfeksian. Dicuci bersih terlebih dahulu, kemudian tiriskan hingga kering. Bersihkan menggunakan alkohol 96% lalu bungkus dengan kertas secara rapi. Kemudian dimasukkan dalam *autoclave* pada suhu 120⁰ C dengan tekanan 1atm selama ±2jam.

Pembuatan Potato Dextrose Agar (PDA)

Bahan-bahan yang digunakan untuk media PDA adalah kentang 250 g, dextrose 20 g, dan agar 20 g. Kentang dipotong kecil berbentuk dadu, tambahkan aquades 1000 ml kemudian direbus sampai mendidih. Setelah matang kemudian disaring menggunakan kain kasa untuk memperoleh sarinya, kemudian dimasukkan dextrose dan agar sambil diaduk dengan batang pengaduk diatas *hot plate* hingga homogen, kemudian tuang kedalam Erlenmeyer dan tutup menggunakan kapas dan dilapisi dengan *aluminium foil* lalu dibungkus dengan plastik wrap. Setelah itu, media PDA diletakkan didandang, dipanaskan kembali pada suhu 100⁰ C selama 1 jam untuk proses sterilisasi.

Pembuatan Ekstrak Nabati

Bahan yang digunakan dicuci kemudian ditiriskan. Masing-masing bahan sebanyak 5 kg lalu di potong kecil-kecil dan dikeringkan tanpa terkena sinar matahari selama \pm 3 hari. Kemudian bahan yang sudah kering dihaluskan dengan blender sampai menghasilkan bubuk halus. Kemudian ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan menambahkan larutan etanol 96%. Saring menggunakan kertas saring wathman. Diulang-ulang sebanyak 3 kali untuk mendapatkan ekstrak nya. Setelah itu disuling untuk memisahkan larutan etanol dengan larutan ekstrak fungsida nabati.

Pencampuran Ekstrak Media

Fungsida nabati diaplikasikan bersamaan saat pemasukan media PDA ke dalam cawan petri. Perbandingan pemberian PDA disesuaikan dengan pestisi dan nabati yang akan diberikan sesuai dengan konsentrasinya.

Parameter Pengamatan

Daya Hambat Jamur

Perhitungan daya hambat dilakukan dengan menghitung jari-jari dari pertumbuhan jamur normal dengan perlakuan. Berdasarkan, rumus daya hambat sebagai berikut (Susrama, 2012):

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{R - P}{R} \times 100\%$$

Pengamatan Mikroskopis

Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop yang bertujuan untuk melihat kerusakan dari misellium jamur *P. Infestans*.

Pengamatan Visual

Pengamatan visual dilakukan setelah pengaplikasian fungisida nabati terhadap penyakit hawar daun *P. infestans* dengan melihat perubahan warna konidia, bentuk koloni jamur *P. infestans* setelah aplikasi dan perubahan lainnya.

Kerapatan Spora

Sampel yang diamati yaitu pada perlakuan ekstrak dari jahe. Suspense jamur diambil dengan menggunakan spit 0,1 ml kemudian ditetaskan sebanyak satu tetes pada tiap bidang haemocytometer kemudian ditutup dengan deck glass. Kerapatan spora diamati di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 x 40. Perhitungan kerapatan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Kansrini, 2015):

$$S = R \times K \times F$$

Keterangan:

S : Jumlah spora

R : Jumlah spora pada 5 bidang haemocytometer

K : Konstanta koefisien alat ($2,5 \times 10^6$)

F : Faktor pengenceran yang dilakukan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Hambat

Tabel 1. Rataan persentase daya hambat ekstrak terhadap jamur *P. infestans* pada pengamatan 1-10 HSI

Perlakuan	Pengamatan HSI									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N ₀	0,71	0,71 A 21,13	0,71 A 20,03	0,71 A 25,07	0,71 A 30,80	0,71 A 32,20	0,71 A 40,87	0,71 A 44,03	0,71 A 53,57	0,71 A 57,27
N ₁	0,71	(4,65) BC 18,77	(4,52) BC 12,00	(5,05) BC 20,67	(5,58) BC 24,63	(5,71) BC 27,63	(6,43) BC 35,73	(6,67) BC 39,17	(7,34) BC 50,93	(7,60) BC 53,40
N ₂	0,71	(4,39) B 71,40	(3,49) B 40,63	(4,58) BC 16,30	(5,01) BC 17,60	(5,28) BC 23,63	(6,02) BC 30,17	(6,30) BC 34,83	(7,17) BC 46,07	(7,34) BC 50,00
N ₃	0,71	(7,96) D 73,33	(5,56) BC 74,00	(4,06) B 76,67	(4,21) B 77,23	(4,87) B 78,93	(5,53) B 79,90	(5,94) B 81,77	(6,82) B 82,93	(7,10) B 84,17
N ₄	0,71	(8,19) DE 100	(8,26) CD 100	(8,52) D 100	(8,57) D 100	(8,72) D 100	(8,80) D 100	(8,94) D 100	(9,02) D 100	(9,11) D 100
N ₅	0,71	(10,02) DE 100								
N ₆	0,71	(10,02) DE 100								
N ₇	0,71	(10,02) DE 100								
N ₈	0,71	(10,02) DE 100								
N ₉	0,71	(10,02) DE								

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Jarak Duncan taraf 1%.

HSI : Hari Setelah Inokulasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe, lengkuas dan kencur dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% mampu menekan pertumbuhan dan perkembangan dari jamur *P. infestans*. Diantara semua perlakuan yang telah diujikan, ekstrak dari kencur memiliki kemampuan paling efektif dalam menekan pertumbuhan dan perkembangan *P. infestans*. Hal ini sesuai dengan (Andika, 2017) bahwa ekstrak kencur menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dan senyawa yang bersifat sebagai antibakteri adalah flavonoid, saponin dan minyak atsiri. Ekstrak jahe dan lengkuas tidak berpengaruh dalam menekan keparahan pertumbuhan dan perkembangan penyakit *P. infestans*.

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, ekstrak jahe, lengkuas dan kencur menunjukkan adanya pengaruh berbeda nyata terhadap daya hambat *P. infestans*. Pada pengamatan 1 setelah isolasi, pertumbuhan jamur belum menunjukkan adanya pertumbuhan. Hal ini dikarenakan jamur yang telah diisolasi harus melewati masa inkubasi, sehingga pertumbuhan tidak langsung terlihat.

Pada pengamatan 2 HSI, jamur mulai tumbuh dengan persentase daya hambat tertinggi pada perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ yaitu sebesar 100%, yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₁ dan N₂, akan tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan N₃ dan N₄. Persentase terendah terdapat pada perlakuan N₃ dengan konsentrasi 15 ml ekstrak jahe yaitu 71,40% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₁ dan N₂, akan tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan N₄, N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉.

Pada pengamatan 3 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ yang menunjukkan hasil berbeda nyata

berbanding kontrol dan perlakuan N₁, N₂ dan N₃, akan tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan N₄. Hal ini terjadi karena kandungan yang terdapat pada ekstrak lengkuas memiliki bioaktif yang bersifat toksik pada jamur. Untuk persentase daya hambat terendah yaitu N₂ sebesar 12% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉, akan tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan N₁, N₃ dan N₄.

Pada pengamatan 4 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₁, N₂ dan N₃, akan tetapi tidak berbeda nyata berbanding perlakuan N₄. Sedangkan persentase terendah yaitu pada perlakuan N₃ sebesar 16,30% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₄, N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan N₂ dan N₁.

Pada pengamatan 5 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ dengan nilai 100% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₁, N₂ dan N₃, akan tetapi tidak berbeda nyata berbanding perlakuan N₄. Sedangkan persentase terendah yaitu pada perlakuan N₃ sebesar 17,60% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₄, N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan N₂ dan N₁.

Pada pengamatan 6 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ dengan nilai 100% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₁, N₂ dan N₃, akan tetapi tidak berbeda nyata berbanding perlakuan N₄. Sedangkan persentase terendah yaitu

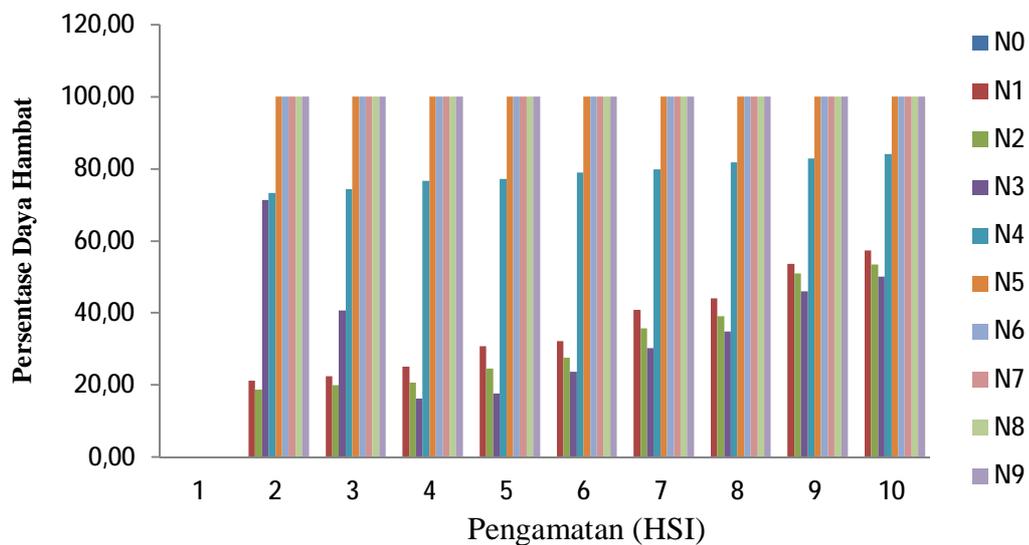
pada perlakuan N_3 sebesar 23,63% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N_4 , N_5 , N_6 , N_7 , N_8 dan N_9 akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan N_2 dan N_1 .

Pada pengamatan 7 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N_5 , N_6 , N_7 , N_8 dan N_9 dengan nilai 100% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N_1 , N_2 dan N_3 , akan tetapi tidak berbeda nyata berbanding perlakuan N_4 . Sedangkan persentase terendah yaitu pada perlakuan N_3 sebesar 30,17% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N_4 , N_5 , N_6 , N_7 , N_8 dan N_9 akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan N_2 dan N_1 .

Pada pengamatan 8 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N_5 , N_6 , N_7 , N_8 dan N_9 dengan nilai 100% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N_1 , N_2 dan N_3 , akan tetapi tidak berbeda nyata berbanding perlakuan N_4 . Sedangkan persentase terendah yaitu pada perlakuan N_3 sebesar 34,83% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N_4 , N_5 , N_6 , N_7 , N_8 dan N_9 akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan N_2 dan N_1 .

Pada pengamatan 9 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N_5 , N_6 , N_7 , N_8 dan N_9 dengan nilai 100% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N_1 , N_2 dan N_3 , akan tetapi tidak berbeda nyata berbanding perlakuan N_4 . Sedangkan persentase terendah yaitu pada perlakuan N_3 sebesar 46,07% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N_4 , N_5 , N_6 , N_7 , N_8 dan N_9 akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan N_2 dan N_1 .

Pada pengamatan 10 HSI, persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ dengan nilai 100% yang menunjukkan hasil berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₁, N₂ dan N₃, akan tetapi tidak berbeda nyata berbanding perlakuan N₄. Dari perlakuan N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉, memiliki nilai tertinggi dikarenakan dosis yang diberikan masih terbilang rendah, sehingga dalam menghambat jamur *P. infestans* kurang cukup. Sedangkan persentase terendah yaitu pada perlakuan N₃ sebesar 46,07% memberikan hasil yang berbeda nyata berbanding kontrol dan perlakuan N₄, N₅, N₆, N₇, N₈ dan N₉ akan tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan N₂ dan N₁. Kandungan yang terdapat didalam rimpang jahe kurang mampu untuk menghambat pertumbuhan dari jamur *P. infestans*. Hal ini sesuai dengan (Mujim, 2010) bahwa pada taraf konsentrasi yang rendah, kandungan senyawa kimia yang terdapat pada rimpangjahe kurang mampu dalam menghambat pertumbuhan *P. infestans*.



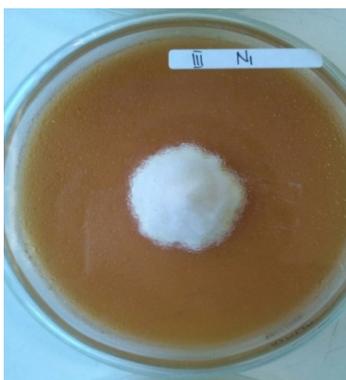
Gambar 4. Histogram Diameter Pertumbuhan Jamur *Phytophthora infestans*

Pengamatan Visual



Gambar 5. Koloni jamur pada kontrol

Pada kontrol atau tanpa perlakuan, jamur *P. infestans* terlihat pertumbuhannya normal. Pada gambar 1 terlihat koloni jamur, miselium nya berwarna putih dan bulatan pada tengah jamur terlihat menonjol dan sangat jelas. Hal ini sesuai dengan (Purwantisari, 2009) bahwa miselium nya berwarna putih dan tidak bersekat-sekat ketika dilihat dibawah mikroskop, jika tua mungkin agak kekuning-kuningan. Pertumbuhan koloni jamur masih normal, karna tidak adanya perlakuan yang diberikan.



Gambar 6. Koloni jamur pada 5 ml ekstrak jahe



Gambar 7. Koloni jamur pada 10 ml ekstrak jahe

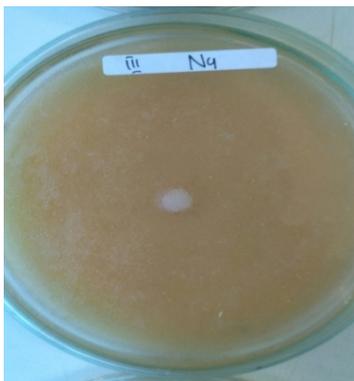


Gambar 8. Koloni jamur pada 15 ml ekstrak jahe

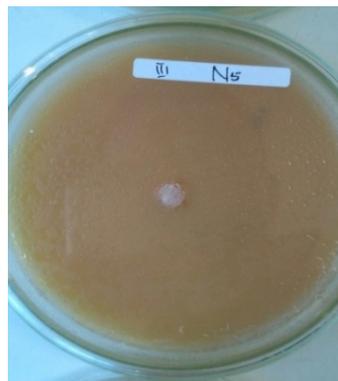
Jamur *P. infestans* yang telah diaplikasikan dengan perlakuan terlihat pertumbuhan dan perkembangan sedikit terhambat. Pada gambar 6, dengan 5 ml ekstrak memperlihatkan beberapa hari kemudian setelah di aplikasikan, jamur *P. infestans* tumbuh mengecil dan ke atas. Hal ini dikarenakan sumber makanan yang akan diserap oleh *P. infestans* telah teracuni oleh kandungan dari ekstrak kencur, jahe maupun lengkuas. Hal ini sesuai dengan (Purwantisari, 2009) bahwa jamur akan susah dalam mengambil makanannya apabila terdapat kandungan senyawa antifungi, sehingga pertumbuhannya akan ke atas, tidak menyamping.

Pada perlakuan 10 ml dari ekstrak jahe, koloni jamur masih terlihat pertumbuhannya. Hanya saja jari-jari dari koloni jamur *P. infestans* lebih kecil dibanding perlakuan 5 ml ekstrak jahe.

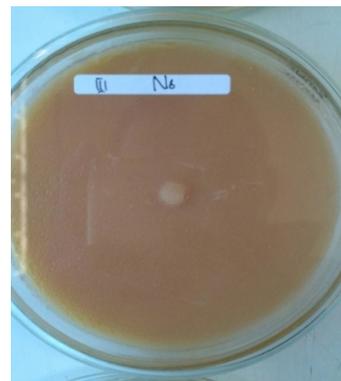
Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka akan semakin berkurang ukuran jari-jari koloni jamur. Hal ini sesuai dengan (Mujim, 2010) Semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang yang digunakan semakin berkurang ukuran diameter koloni jamur dan produksi spora juga semakin menurun. Pada bagian tepi jamur, terlihat berwarna kekuningan.



Gambar 9. Koloni jamur pada 5 ml ekstrak lengkuas



Gambar 10. Koloni jamur pada 10 ml ekstrak lengkuas

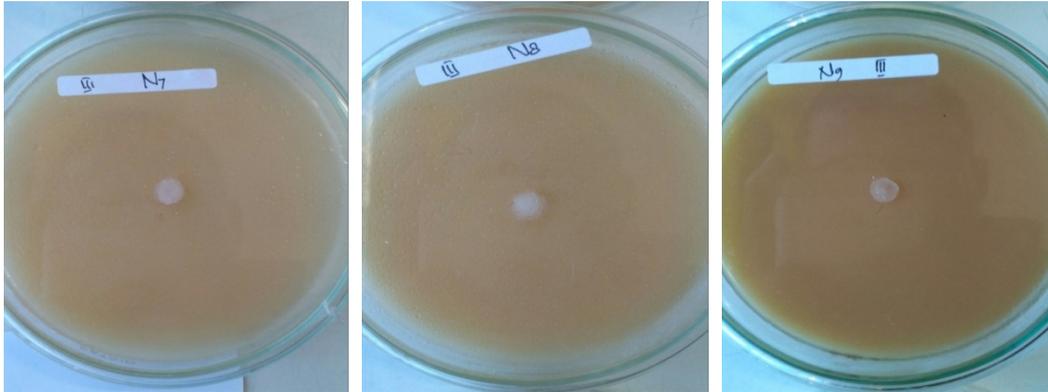


Gambar 11. Koloni jamur pada 15 ml ekstrak lengkuas

Pada perlakuan N₄, yaitu 5 ml dari ekstrak lengkuas, terlihat pada gambar 5. pertumbuhan dan perkembangan jamur tidak terlihat. Hal ini disebabkan karena kandungan pada ekstrak lengkuas memiliki anti jamur yaitu asetoksi dan flavonol yang berperan sebagai penghambat pertumbuhan dari jamur tersebut. Hal ini sesuai dengan (Wahyuni, 2015) bahwa lengkuas merupakan salah satu jenis rempah-rempah yang memiliki komponen bioaktif anti jamur yaitu asetoksi aetat, eugenol, flavonol dan minyak atsiri yang berpotensi sebagai bahan aktif anti jamur.

Sama halnya pada perlakuan 5 ml dari ekstrak lengkuas, pada perlakuan 10 ml dari ekstrak lengkuas pertumbuhan dan perkembangan tidak terlihat sama sekali. Karena dosis yang diberikan sudah termasuk tinggi untuk menghambat pertumbuhan dari jamur *P. infestans*. Hal ini sesuai dengan (Wulandari, 2014) bahwa semakin besar dosis yang diberikan maka tingkat dalam menghambat pertumbuhan jamur akan semakin kuat karena kandungan di dalam rimpang lengkuas cukup banyak yang bersifat sebagai anti jamur.

Semakin tinggi dosis yang diberikan, maka untuk melihat pertumbuhan dari jamur *P. infestans* sulit untuk dilihat. Sebab, kandungan yang terdapat dari ekstrak lengkuas tersebut sudah meracuni hampir keseluruhan makanan yang akan diserap oleh jamur *P. infestans*. Sehingga tidak ada sumber makanan yang sesuai untuk pertumbuhan dari jamur tersebut. Hal ini sesuai dengan (Sudarjat, 2016) bahwa sebagian besar kandungan senyawa bioaktif dari rimpang lengkuas adalah anti jamur, sehingga berperan sebagai penghambat pertumbuhan jamur.



Gambar 12. Koloni jamur pada 5 ml ekstrak kencur

Gambar 13. Koloni jamur pada 10 ml ekstrak kencur

Gambar 14. Koloni jamur pada 15 ml ekstrak kencur

Dari pengamatan visual yang telah dilakukan, pada perlakuan 5 ml dari ekstrak kencur, pertumbuhan dan perkembangan dari jamur *P. infestans* tidak terlihat. Maka hal ini dinyatakan berpengaruh nyata berbanding kontrol.

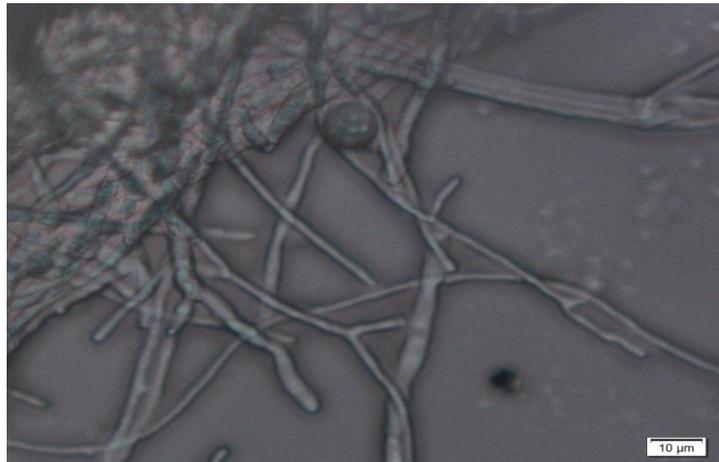
Sama halnya pada perlakuan 5 ml dari ekstrak lengkuas, pada perlakuan 10 ml dari ekstrak lengkuas pertumbuhan dan perkembangan tidak terlihat sama sekali. Karena dosis yang diberikan sudah termasuk tinggi untuk menghambat pertumbuhan dari jamur *P. infestans*. Hal ini sesuai dengan (Raharjo, 2006) bahwa semakin besar dosis yang diberikan maka tingkat dalam menghambat pertumbuhan jamur akan semakin kuat karena kandungan di dalam rimpang lengkuas cukup banyak yang bersifat sebagai anti jamur.

Semakin tinggi dosis yang diberikan, maka untuk melihat pertumbuhan dari jamur *P. infestans* sulit untuk dilihat. Sebab, kandungan yang terdapat dari ekstrak kencur tersebut sudah meracuni hampir keseluruhan makanan yang akan diserap oleh jamur *P. infestans*. Sehingga tidak ada sumber makanan yang sesuai untuk pertumbuhan dari jamur tersebut. Hal ini sesuai dengan (Andika, 2017) bahwa sebagian besar kandungan senyawa bioaktif dari rimpang kencur adalah

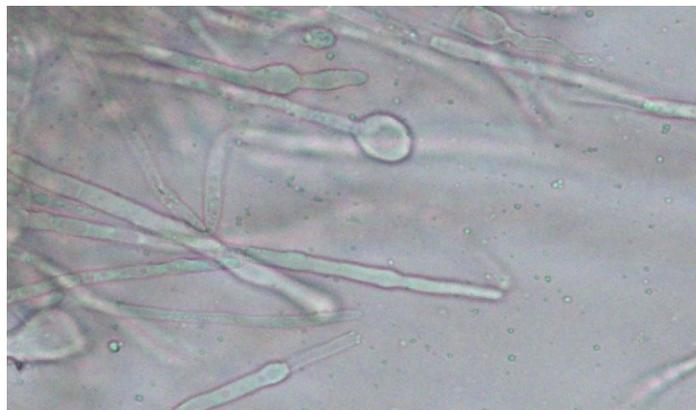
anti jamur, yaitu flavonoid, minyak atsiri, saponin dan polifenol sehingga berperan sebagai penghambat pertumbuhan jamur.

Pengamatan Mikroskopis

Setelah dilakukan uji mikroskopis, terlihat miselium *P. infestans* berwarna hialin, tidak bersekat, dan mempunyai percabangan. Konidia nya berbentuk menyerupai buah pir dengan ujungnya yang agak lancip. Setelah diberi perlakuan, percabangan nya lebih sedikit dibanding dengan kontrol atau tanpa perlakuan. Hal ini sesuai dengan (Purwantisari, 2008) bahwa percabangan akan berkurang, hal ini dikarenakan jamur tersebut telah diberi suatu perlakuan. Terjadinya kerusakan pada miselium dan sporanya diakibatkan karna senyawa yang terdapat pada ekstrak pestisida nabati seperti flavonoid dan minyak atsiri. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Nurhasan, 2015) menyatakan bahwa senyawa Flavenoid dapat merusak dinding sel jamur yang terdiri atas lipid dan asam amino. Susunan dinding sel akan bereaksi dengan alkohol dan senyawa flavonoid sehingga dinding sel akan rusak dan senyawa tersebut akan masuk kedalam inti sel. Selanjutnya sistem inti sel jamur akan kontak dengan DNA pada inti sel kemudian terjadi reaksi sehingga akan merusak struktur lipid dari DNA jamur yang mengakibatkan inti sel jamur mengalami lisis.



Gambar 16. Bentuk spora dari jamur *P. infestans* setelah diberi perlakuan



Gambar 17. Bentuk spora dari jamur *P. infestans* pada kontrol

Kerapatan Spora

Parameter selanjutnya yaitu uji kerapatan spora. Uji kerapatan spora dilakukan setelah aplikasi jamur. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada perlakuan N₁ 5 ml ekstrak jahe memiliki kerapatan spora yang paling banyak, yakni $7,25 \times 10^7$. Media yang telah dicampur dengan fungisida nabati dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dari jamur *P. infestans*. Hal ini sesuai dengan (Kansrini, 2015) bahwa sumber nutrisi dapat berpengaruh pada pertumbuhan suatu jamur pada petridis. Fungisida nabati dari ekstrak jahe memiliki kandungan

senyawa anti jamur berupa minyak atsiri yang dapat menghambat makanan yang akan diserap oleh jamur *P. infestans* itu sendiri.

Tabel 2. Pengamatan Kerapatan Spora *Phytophthora infestans* 11 HSI

Perlakuan	Jumlah Spora Setelah Aplikasi
N ₀ (Kontrol)	11,25 x 10 ⁷
N ₁ (5 ml ekstrak jahe)	7,25 x 10 ⁷
N ₂ (10 ml ekstrak jahe)	5,85 x 10 ⁷
N ₃ (15 ml ekstrak jahe)	1,2 x 10 ⁷

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Ekstrak kencur lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *P. infestans* dibanding ekstrak jahe dan lengkuas.
2. Ekstrak kencur dengan dosis 5 ml lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *P. infestans* dibanding dosis 10 dan 15 ml.
3. Ekstrak kencur dengan dosis 5 ml lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *P. infestans* dibanding dengan ekstrak jahe dan lengkuas dengan dosis 5, 10 dan 15 ml.

Saran

Diharapkan untuk pengendalian hawar daun yang disebabkan oleh jamur *P. infestans* menggunakan konsentrasi 5 ml dari ekstrak kencur. Untuk uji lanjutan dapat diaplikasikan pada patogen lain.

DAFTAR PUSTAKA

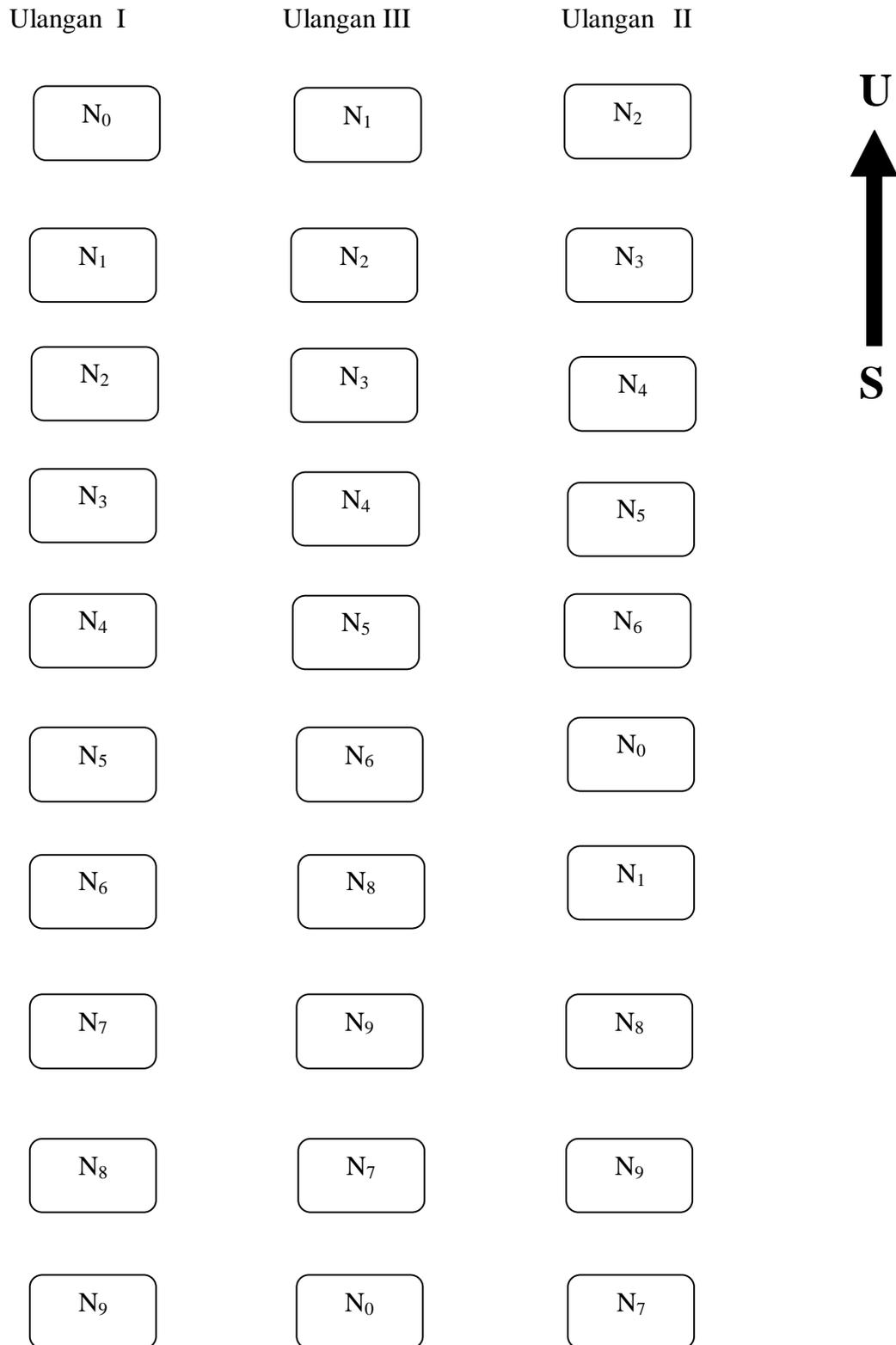
- Andika dan Fajeriyati N, 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Pada Bakteri *Bacillus Subtilis* Dan *Escherichia Coli*. Vol. 1 No. 1 (September, 2017). ISSN : 2598-2095
- Dayuni D. D., W. Warsoko, W. Salim, 2006. Pengaruh Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Dan Lama Simpan Terhadap Cendawan Terbawa Benih Dan Viabilitas Benih Jeruk (*Citrus* sp.) Biofarmasi4 (2): 79-84, Agustus 2006, ISSN: 1693-2242
- Ferniah, A, 2008. Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*(Mont.) De Bary) Pada Kentang Dan Tomat: Identifikasi Permasalahan Di Indonesia. Buletin Agrobio 5(2):67-72
- Hanief, S, 2013. Efektivitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Viridans*. Jurnal Farmasi, Vol.1 No.3 ISSN: 0132-5679
- Hidayat, Y, S, 2014. Karakterisasi Morfologi Beberapa Genotipe Kentang (*Solanum tuberosum*) Yang Dibudidayakan Di Indonesia. Jurnal HPT Vol.2 No.1 November 2014
- Kansrini, Y. 2015. Uji Berbagai Jenis Media Perbanyakan Terhadap Perkembangan Jamur *Beauveria bassiana* Di Laboratorium. Agrica Ekstensia Vol. 9 No. 1
- Midun, 2012. Uji Efektivitas Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpina purpurata* K. Schum) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan Bakteri *Escherichia Coli* Dengan Metode Disc Diffusion. Jurnal Farmasi, Vol.2 No.2 ISSN: 0211-3452
- Mugiastuti, N, 2013. Pemanfaatan Tanaman Kentang Transgenik *Rb* Untuk Perakitan Kentang Tahan Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*) Di Indonesia. J. Litbang Pert. Vol. 31 No. 3 September 2012: 94-102
- Mujim S., 2010. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Terhadap Pertumbuhan *Pythium* Sp. Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Mentimun Secara In Vitro. J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 Vol. 10, No. 1: 59 – 63, Maret 2010
- Nurhayati, T, 2008. Uji Efek Sediaan Serbuk Instan Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Sebagai Tonikum Terhadap Mencit Jantan Galur *Swiss Webster*. Jurnal Farmasi, Vol.1 No.2 ISSN: 0981-5235
- Purwantisari S. dan Rini Budi Hastuti, 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi

Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal BIOMA, Juni 2009 Vol. 11, No. 1, Hal. 24-32 ISSN: 1410-8801

- Raharjo B., Purwantisari S., S. F. Rejeki, 2008. Pengendalian Hayati Penyakit Lodoh (Busuk Umbi Kentang) Dengan Agens Hayati Jamur-jamur Antagonis Isolat Lokal BIOMA, Desember 2008 Vol. 10, No. 2, Hal. 13-19 ISSN: 1410-8801
- Sari, D, 2011. Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Dalam Pembuatan Susu Kedelai Bubuk Instan Dengan Metode Spray Drying : Komposisi Kimia, Sifat Sensoris Dan Aktivitas Antioksidan. Jurnal Agrin, Vol.5 No.2 Maret 2011 ISSN: 0856-2156
- Soesanto, L, dkk. 2013. Pengujian Kemampuan Mikroba Antagonis Untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun Dan Layu Bakteri Pada Tanaman Kentang Di Daerah Endemis. Agrin Vol. 17, No. 2, Oktober 2013. ISSN: 1410-0029
- Sudarjat, Dkk. 2016. Kemampuan Bakteri Endofit Akar dan Umbi Kentang Untuk Menekan Penyakit Busuk Lunak (*Erwinia carotovora*) pada Umbi Kentang. Jurnal Agrikultura Vol. 27 No. 3 ISSN: 0853-2885
- Susilowati E, 2004. Ketahanan varietas kentang terhadap penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans* (mont.) de bary. J. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 Vol. 10, No. 1: 59 – 63, Januari 2004
- Sutrisno Dan Nuraida, L, 2012. Aktivitas Antimikroba Minyak Esensial Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) Dan Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata* K. Schum) Terhadap Bakteri Patogen Dan Perusak Pangan. Agritech, Vol. 35, No. 1, Februari 2012
- Tirtana, Z, Y, G, dkk.2013. Eksplorasi Jamur Endofit Pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L) Serta Potensi Antagonismenya Terhadap (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Barry) Penyebab Penyakit Hawar Daun Secara *In Vitro*. Jurnal HPT Volume 1 Nomor 3 September 2013. ISSN : 2338 – 4336
- Wahyuni D., Q. Feriatul, N. A. Iis, 2015. Potensi Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata* K Schum) Dalam Pengendalian Jamur *Hemileia Vastartix* B. Et Br. Pada Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Pancaran, Vol. 4, No. 2, hal 103-114, Mei 2015
- Wulandari, D, Dkk. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Dan Kemampuan Antagonisnya Terhadap *Phytophthora infestans*. Jurnal HPT Vol.2 No. 1. ISSN: 2338-4336

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian



Lampiran 2. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 1HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1	2	3		
N ₀	0	0	0	0	0
N ₁	0	0	0	0	0
N ₂	0	0	0	0	0
N ₃	0	0	0	0	0
N ₄	0	0	0	0	0
N ₅	0	0	0	0	0
N ₆	0	0	0	0	0
N ₇	0	0	0	0	0
N ₈	0	0	0	0	0
N ₉	0	0	0	0	0
Σ	0	0	0	0	
Rataan	0	0	0		0

Lampiran 3. Data Transformasi $y = \sqrt{y + 0.5}$ 1 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1	2	3		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₂	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₃	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₄	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₅	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₆	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₇	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₈	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₉	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
Σ	7,07	7,07	7,07	21,21	
Rataan	0,71	0,71	0,71		0,71

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F. Tabel
					0,01
Perlakuan	9	0	0	0 ^{tn}	4,587
Galat	20	0	0		
Total	29	0			

KK = 0

^{Tn} : Tidak Nyata

Lampiran 4. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. Infestans* 2 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	19,50	21,70	22,20	63,40	21,13
N ₂	17,40	20,40	18,50	56,30	18,77
N ₃	14,20	100,00	100,00	214,20	71,40
N ₄	20,00	100,00	100,00	220,00	73,33
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	571,10	742,10	740,70	2053,90	
Rataan	57,11	74,21	74,07		68,46

Lampiran 5. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 2 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	4,47	4,71	4,76	13,95	4,65
N ₂	4,23	4,57	4,36	13,16	4,39
N ₃	3,83	10,02	10,02	23,88	7,96
N ₄	4,53	10,02	10,02	24,58	8,19
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	67,90	80,17	80,01	228,07	
Rataan	6,79	8,02	8,00		7,60

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel 0,01
Perlakuan	9,00	289,27	32,14	32,14**	4,59
Galat	20,00	45,81	2,29		
Total	29,00	335,08			

KK = 19,91

** :Sangat Nyata

Lampiran 6. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 3 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	20,00	24,10	16,00	60,10	20,03
N ₂	15,70	13,70	6,60	36,00	12,00
N ₃	15,00	6,89	100,00	121,89	40,63
N ₄	22,00	100,00	100,00	222,00	74,00
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	572,70	644,69	722,60	1939,99	
Rataan	57,27	64,47	72,26		64,67

Lampiran 7. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 3 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	4,53	4,96	4,85	14,34	4,78
N ₂	4,38	4,71	4,47	13,57	4,52
N ₃	3,94	2,72	10,02	16,68	5,56
N ₄	4,85	10,02	10,02	24,90	8,30
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	68,53	73,25	80,20	221,97	
Rataan	6,85	7,32	8,02		7,40

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel 0,01
Perlakuan	9,00	320,50	35,61	14,05**	4,59
Galat	20,00	50,69	2,53		
Total	29,00	371,19			

KK = 21,91

** : Sangat Nyata

Lampiran 8. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 4 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	28,00	25,00	22,20	75,20	25,07
N ₂	26,00	17,50	18,50	62,00	20,67
N ₃	22,00	15,50	11,40	48,90	16,30
N ₄	30,00	100,00	100,00	230,00	76,67
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	606,00	658,00	652,10	1916,10	
Rataan	60,60	65,80	65,21		63,87

Lampiran 9. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 4 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	5,34	5,05	4,76	15,15	5,05
N ₂	5,15	4,24	4,36	13,75	4,58
N ₃	4,74	4,00	3,45	12,19	4,06
N ₄	5,52	10,02	10,02	25,57	8,52
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	71,58	74,15	73,43	219,16	
Rataan	7,16	7,41	7,34		7,31

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0,01	0,05
Perlakuan	9,00	315,00	35,00	35,00**	4,59	3,39
Galat	20,00	15,01	0,75			
Total	29,00	330,01				

KK = 11,86

** : Sangat Nyata

Lampiran 10. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 5 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	28,00	26,40	38,00	92,40	30,80
N ₂	26,30	25,60	22,00	73,90	24,63
N ₃	24,50	16,30	12,00	52,80	17,60
N ₄	31,70	100,00	100,00	231,70	77,23
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	610,50	668,30	672,00	1950,80	
Rataan	61,05	66,83	67,20		65,03

Lampiran 11. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 5 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	5,34	5,19	6,20	16,73	5,58
N ₂	5,18	5,11	4,74	15,03	5,01
N ₃	5,00	4,10	3,54	12,63	4,21
N ₄	5,67	10,02	10,02	25,72	8,57
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	72,02	75,25	75,34	222,61	
Rataan	7,20	7,53	7,53		7,42

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel 0,01
Perlakuan	9,00	299,48	33,28	33,28**	4,59
Galat	20,00	14,42	0,72		
Total	29,00	313,91			

KK = 11,44

** : Sangat Nyata

Lampiran 12. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 6 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	35,80	29,30	31,50	96,60	32,20
N ₂	34,30	25,80	22,80	82,90	27,63
N ₃	32,80	20,60	17,50	70,90	23,63
N ₄	36,80	100,00	100,00	236,80	78,93
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	639,70	675,70	671,80	1987,20	
Rataan	63,97	67,57	67,18		66,24

Lampiran 13. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 6 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	6,02	5,46	5,66	17,14	5,71
N ₂	5,90	5,13	4,83	15,85	5,28
N ₃	5,77	4,59	4,24	14,61	4,87
N ₄	6,11	10,02	10,02	26,16	8,72
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	74,63	76,04	75,58	226,26	
Rataan	7,46	7,60	7,56		7,54

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	$\frac{F.Tabel}{0,01}$
Perlakuan	9,00	283,53	31,50	31,50**	4,59
Galat	20,00	12,29	0,61		
Total	29,00	295,82			

KK = 10.39

** : Sangat Nyata

Lampiran 14. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 7 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	38,30	44,10	40,20	122,60	40,87
N ₂	37,20	32,40	37,60	107,20	35,73
N ₃	33,50	29,80	27,20	90,50	30,17
N ₄	39,70	100,00	100,00	239,70	79,90
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	648,70	706,30	705,00	2060,00	
Rataan	64,87	70,63	70,50		68,67

Lampiran 15. Transformasi Data $y = \sqrt{y} + 0.5$ 7 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	6,23	6,68	6,38	19,29	6,43
N ₂	6,14	5,74	6,17	18,05	6,02
N ₃	5,83	5,50	5,26	16,60	5,53
N ₄	6,34	10,02	10,02	26,39	8,80
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	75,37	78,78	78,67	232,82	
Rataan	7,54	7,88	7,87		7,76

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel 0,01
Perlakuan	9,00	258,72	28,75	28,75**	4,59
Galat	20,00	9,44	0,47		
Total	29,00	268,16			

KK = 8,85

** : Sangat Nyata

Lampiran 16. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 8 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	43,30	46,60	42,20	132,10	44,03
N ₂	42,20	37,70	37,60	117,50	39,17
N ₃	38,80	32,20	33,50	104,50	34,83
N ₄	45,30	100,00	100,00	245,30	81,77
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	669,60	716,50	713,30	2099,40	
Rataan	66,96	71,65	71,33		69,98

Lampiran 17. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 8 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	6,62	6,86	6,53	20,02	6,67
N ₂	6,53	6,18	6,17	18,89	6,30
N ₃	6,27	5,72	5,83	17,82	5,94
N ₄	6,77	10,02	10,02	26,82	8,94
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	77,02	79,62	79,39	236,03	
Rataan	7,70	7,96	7,94		7,87

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel 0,01
Perlakuan	9,00	249,93	27,77	27,77**	4,59
Galat	20,00	7,39	0,37		
Total	29,00	257,32			

KK = 7,72

** : Sangat Nyata

Lampiran 19. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 9 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	45,60	58,20	56,90	160,70	53,57
N ₂	46,80	52,20	53,80	152,80	50,93
N ₃	45,20	49,20	43,80	138,20	46,07
N ₄	48,80	100,00	100,00	248,80	82,93
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	686,40	759,60	754,50	2200,50	
Rataan	68,64	75,96	75,45		73,35

Lampiran 20. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 9 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	6,79	7,66	7,58	22,03	7,34
N ₂	6,88	7,26	7,37	21,51	7,17
N ₃	6,76	7,05	6,66	20,47	6,82
N ₄	7,02	10,02	10,02	27,07	9,02
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	78,28	82,83	82,46	243,57	
Rataan	7,83	8,28	8,25		8,12

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel 0,01
Perlakuan	9,00	231,32	25,70	25,70**	4,59
Galat	20,00	6,69	0,33		
Total	29,00	238,01			

KK = 7,13

** : Sangat Nyata

Lampiran 21. Data Pengamatan Persentase Daya Hambat *P. infestans* 10 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₁	51,50	59,80	60,50	171,80	57,27
N ₂	48,40	57,10	54,70	160,20	53,40
N ₃	46,40	54,60	49,00	150,00	50,00
N ₄	52,50	100,00	100,00	252,50	84,17
N ₅	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₆	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₇	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₈	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
N ₉	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Σ	698,80	771,50	764,20	2234,50	
Rataan	69,88	77,15	76,42		74,48

Lampiran 22. Transformasi Data $y = \sqrt{y + 0.5}$ 10 HSI

Perlakuan	Ulangan			Σ	Rataan
	1,00	2,00	3,00		
N ₀	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
N ₁	7,21	7,77	7,81	22,79	7,60
N ₂	6,99	7,59	7,43	22,01	7,34
N ₃	6,85	7,42	7,04	21,31	7,10
N ₄	7,28	10,02	10,02	27,33	9,11
N ₅	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₆	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₇	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₈	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
N ₉	10,02	10,02	10,02	30,07	10,02
Σ	79,16	83,63	83,13	245,93	
Rataan	7,92	8,36	8,31		8,20

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel 0,01
Perlakuan	9,00	227,82	25,31	25,31	4,59
Galat	20,00	5,61	0,28		
Total	29,00	233,42			

KK = 7,13

** : Sangat Nyata

FOTO KEGIATAN PENELITIAN

Daun kentang yang terserang penyakit hawar daun



Bubuk dari ekstrak lengkuas



Proses perendaman ekstrak fungisida nabati



Proses penyulingan ekstrak fungisida nabati



Proses pengambilan sampel dari lapangan



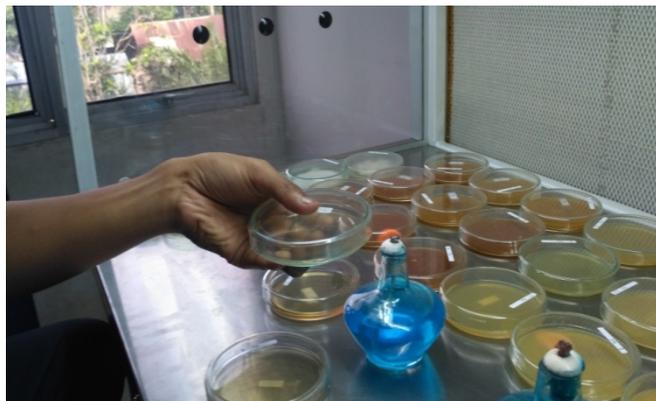
Proses biakan murni



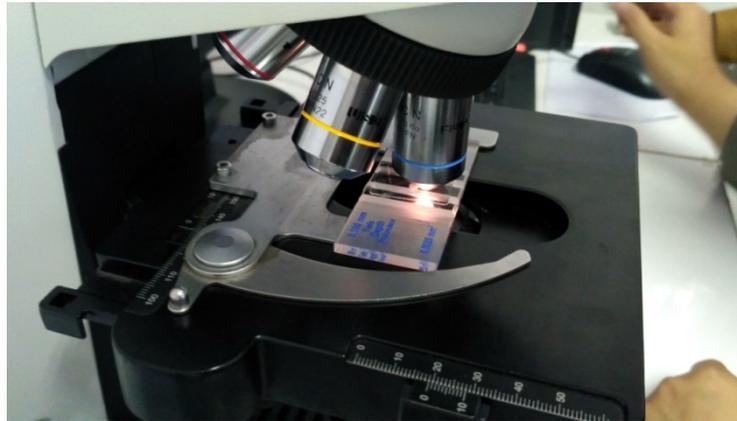
Proses pembuatan PDA (*Potato Dextrose Agar*)



Proses *autoclave* PDA dan Cawan Petri



Aplikasi jamur *P. infestans* dengan fungisida nabati



Proses pengamatan kerapatan spora