

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
(GRADE B) UNTUK MENGENDALIKAN JAMUR
Phytophthora infestan PADA TANAMAN KENTANG
SECARA IN VITRO**

S K R I P S I

Oleh

EKA SAPUTRA

NPM : 1304290283

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



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

**UJI EFEKTIVITAS ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
(GRADE B) UNTUK MENGENDALIKAN JAMUR
Phytophthora infestan PADA TANAMAN KENTANG
SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

Oleh :

**EKA SAPUTRA
NPM : 1304290283
Program Studi : AGROTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing



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



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

**Disahkan Oleh
Dekan**



Ir. Asritanarai Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 24-10-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : EKA SAPUTRA
NPM : 1304290283

Judul : Uji Efektivitas Asap Cair Tempurung Kelapa (Grade B) untuk Mengendalikan Jamur *Phytophthora* Infestan pada Tanaman Kentang Secara In Vitro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Uji Efektivitas Beberapa Jenis Ekstrak Kulit Jeruk Dalam Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* F. Di Laboratorium adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan *programming* yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

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

Medan, 29 Nopember 2018
Yang menyatakan



Eka Saputra

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul “Uji Efektivitas Asap Cair Tempurung Kelapa (Grade B) untuk Mengendalikan Jamur *Phytophthora infestan* pada Tanaman Kentang Secara In Vitro”. Dibimbing oleh : Ir. Lahmuddin Lubis, M.P selaku ketua komisi pembimbing dan Ir. Efrida Lubis, M.P selaku anggota komisi pembimbing. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Juni 2018 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Balai Penelitian Tanaman Pertanian Hortikultura, Desa Tongkoh, Kecamatan Berastagi, Sumatera Utara pada ketinggian ± 1300 mdpl. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non-Faktorial dengan perlakuan K_0 : Tanpa asap cair (100 ml PDA), K_1 : 0,5 ml asap cair, K_2 : 1 ml asap cair, K_3 : 1,5 ml asap cair, K_4 : 2 ml asap cair, K_5 : 2,5 ml asap cair. Parameter yang diamati meliputi daya hambat, jumlah sporangium dan jumlah klamidiospora.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Asap Cair Tempurung Kelapa dalam konsentrasi yang berbeda efektif menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora infestan* secara In Vitro, pada konsentrasi 1% (K_2), 1,5% (K_3), 2% (K_4), dan 2,5% (K_5) mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora infestan* pada pengamatan 1 hari setelah inokulasi (HSI).

SUMMARY

The study titled "**This research is entitled "The Effectiveness of Coconut Shell Liquid Smoke (Grade B) to Control *Phytophthora infestan* Fungus on Potato Plants In Vitro**" guided by Ir. Lahmuddin Lubis, M.P as the chairman of the supervising commission and Ir. Efrida Lubis, M.P as a member of the supervising commission. The study was conducted on March to June 2018 in Pest and Disease Laboratory of BPTH, Tongkoh, Berastagi, North Sumatera with an altitude of \pm 1300 masl. Using Non-Factorial Complete Randomized Design with K₀ : control (100 ml PDA), K₁ : 0,5 ml liquid smoke, K₂ : 1 ml liquid smoke, K₃ : 1,5 ml liquid smoke, K₄ : 2 ml liquid smoke, K₅ : 2,5 ml liquid smoke. Parameters used to inhibitory, the number of sporangium and the number of chlamidiospores.

The results showed that the liquid smoke coconut shell in several concentrations effective in inhibiting the growth of fungi on potato *Phytophthora infestan* In vitro, in concentration of 1% (K₂), 1.5% (K₃), 2% (K₄), and 2.5% (K₅) were able to inhibit the growth of *Phytophthora infestan* fungus since 1 day after inoculation (DAI).

RIWAYAT HIDUP

EKA SAPUTRA, dilahirkan pada tanggal 25 Juli 1992 di Beringin, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Ayahanda Suroso dan Ibunda Jasimah.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. SD Negeri 101922 Beringin, Lubuk Pakam pada tahun 2001 – 2004
2. SMP Swasta Jaya Krama, Lubuk Pakam pada tahun 2004- 2007
3. SMK T.I Swasta Dharma Karya, Beringin pada tahun 2007 – 2010
4. Melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan pada tahun 2013

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain :

1. Mengikuti Masa Perkenalan Mahasiswa Baru (MPMB) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian UMSU tahun 2013.
2. Mengikuti MASTA (Masa Ta’ruf) PK IMM (Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah) Fakultas Pertanian UMSU 2013.
3. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PTPN IV Unit Usaha Bah Birung Ulu, tahun 2016.
4. Melaksanakan penelitian dan praktek skripsi yang dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Buah dan Sayuran di Desa Tongkoh Berastagi Kec. Tiga Panah Kab. Karo, dengan judul penelitian **“Uji Efektifitas Asap Cair Tempurung Kelapa (Grade B) Untuk Mengendalikan Jamur Phytophthora Infestan Pada Tanaman Kentang Secara In Vitro”**.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Uji Efektifitas Asap Cair Tempurung Kelapa (Grade B) Untuk Pengendalian Jamur *Phytophthora infestan* Pada Tanaman Kenteng Secara IN VITRO”.

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

1. Ayahanda dan Ibunda atas kesabaran dan kasih sayang dalam mendidik penulis serta memberikan dukungannya baik moril, material maupun spiritual hingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P.
3. Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si.
4. Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.P.
5. Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Ibu DR. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P.
6. Ketua Komisi Pembimbing Bapak Ir. Lahmuddin Lubis, M.P.
7. Anggota Komisi Pembimbing Ibu Ir. Efrida Lubis, M.P.
8. Rekan-Rekan Agroteknologi yang telah memberikan masukan dan saran baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

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

Medan, Nopember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	3
Hipotesis Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> Linn.)	4
Morfologi.....	4
Klasifikasi	4
Syarat Tumbuh	5
Penyakit Busuk Daun Tanaman Kentang (<i>Phytophthora infestans</i>) .	5
Gejala Serangan	5
Biologi Penyakit	6
Pengendalian Penyakit	7
Tanaman Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.)	8

Morfologi	8
Syarat Tumbuh	8
Asap Cair Tempurung Kelapa.....	8
Kandungan Asap Cair Tempurung Kelapa	10
METODE PENELITIAN	12
Tempat dan Waktu	12
Bahan dan Alat	12
Metode Penelitian	12
Pelaksanaan Penelitian.....	13
Sterilisasi Alat	13
Persiapan Media	13
Persiapan Asap Cair Tempurung Kelapa.....	14
Penyediaan Patogen Uji	15
Parameter Pengamatan.....	15
Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa	15
Rataan Sporangium	15
Rataan Klamidospora	15
HASIL PENELITIAN	16
KESIMPULAN DAN SARAN	26
Kesimpulan	26
Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Gejala Serangan <i>Phytophthora infestans</i> pada Tanaman Kentang	5
2.	Cendawan <i>Phytophthora infestans</i> observasi mikroskopis	6
3.	Asap Cair Tempurung Kelapa Grade B.	9
4.	Perbandingan Daya Hambat <i>Phytophthora infestans</i> Pada Tiap Perlakuan	21
5.	Histogram Persentase Daya Hambat Asap Cair terhadap Pertumbuhan Cendawan <i>Phytophthora infestans</i>	22
6.	Histogram Jumlah Sporangium <i>Phytophthora infestans</i> ($\times 10^7$) Pengamatan 9 HSI.....	24

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Pengamatan Diameter Hambat Asap Cair Terhadap Jamur <i>Phytophthora infestan</i> 1 sampai 18 HSI	17
2.	Jumlah Sporangium <i>Phytophthora infestan</i> ($\times 10^7$) Pengamatan 9 HSI	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian	30
2.	Persentase Daya Hambat 1 HSI	31
3.	Persentase Daya Hambat 2 HSI	32
4.	Persentase Daya Hambat 3 HSI	33
5.	Persentase Daya Hambat 4 HSI	34
6.	Persentase Daya Hambat 5 HSI	35
7.	Persentase Daya Hambat 6 HSI	36
8.	Persentase Daya Hambat 7 HSI	37
9.	Persentase Daya Hambat 8 HSI	38
10.	Persentase Daya Hambat 9 HSI	39
11.	Persentase Daya Hambat 10 HSI	40
12.	Persentase Daya Hambat 11 HSI	41
13.	Persentase Daya Hambat 12 HSI	42
14.	Persentase Daya Hambat 13 HSI	43
15.	Persentase Daya Hambat 14 HSI	44
16.	Persentase Daya Hambat 15 HSI	45
17.	Persentase Daya Hambat 16 HSI	46
18.	Persentase Daya Hambat 17 HSI	47
19.	Persentase Daya Hambat 18 HSI	48
20.	Jumlah Sporangium 9 HSI	49

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada tahun 1811 kentang sudah ditanam secara luas di berbagai daerah, terutama di pegunungan (dataran tinggi) Pacet, Lembang, Pengalengan (Jawa Barat), Wonosobo, Tawang mangu (Jawa Tengah), Batu, Tengger (Jawa Timur), Aceh, Tanah Karo, Padang, Bengkulu, Sumatera Selatan, Minahasa, Bali dan Flores. Kentang merupakan satu dari lima makanan pokok dunia sebagai sumber karbohidrat dan dibutuhkan sepanjang tahun. Secara statistik, potensi pasar kentang dapat dilihat dari analisis bank dunia tahun 1998-2010 yang memproyeksikan permintaan sayuran yang meningkat rata-rata 3,6-4% pertahun (Sri Rahayu,dkk, 2008).

Produktivitas tanaman kentang di Indonesia relatif masih rendah dan tidak stabil, yaitu berkisar antara 13 sampai 17 ton ha-1, Tahun 1998 sampai tahun 2002 berturut-turut yaitu 15.348 ton ha-1, 14.700 ton ha-1, 15.400 ton ha-1,15.600 ton ha-1 dan 14.800 ton ha-1. Hasil rata-rata itu masih jauh lebih rendah dari pada hasil rata-rata negara maju seperti Amerika Serikat, negara-negara Eropa Barat dan negara-negara Oseania yang mencapai 25 ton ha-1. Hasil kentang maksimum di Australia dan California, Amerika Serikat lebih dari 50 ton ha-1 dengan umur panen 120 hari. Hasil produksi kentang di daerah yang beriklim sedang dapat mencapai 30 sampai dengan 40 ton ha-1 (Andry Tyas, 2010).

Salah satu OPT yang sering merusak pertanaman kentang adalah penyakit busuk (hawar) daun yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans*. Penyakit busuk (hawar) daun ditemui hampir di setiap tempat dimana tanaman kentang

tumbuh. Jamur ini menyerang batang, tangkai daun dan umbi pada semua fase pertumbuhan tanaman. Faktor yang mempercepat penyebaran penyakit busuk (hawar) daun diantaranya penggunaan kultivar yang rentan presipitasi dan kelembaban tinggi (Yulimasni, 2005).

Salah satu yang dapat dimanfaatkan yaitu limbah tempurung kelapa untuk pembuatan asap cair. Asap cair merupakan cairan kondensat uap asap hasil pirolisis kayu yang mengandung senyawa penyusun utama asam, fenol dan karbonil hasil degradasi termal komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin. Senyawa asam, fenol dan karbonil dalam asap cair memiliki kontribusi dalam karakteristik aroma, warna dan (*flavor*). Penelitian mengenai asap cair dari tempurung kelapa untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman telah banyak dilakukan. Menurut penelitian (Erna Pangestu *dkk*, 2014).

Asap cair Grade B merupakan asap cair yang telah melewati tahapan destilasi dilakukan penyaringan zeolit. Asap cair ini memiliki warna kuning kecoklatan. Asap cair diperoleh dari pembakaran bahan yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin menghasilkan senyawa fenol, senyawa asam dan turunannya. Sifat dari asap cair dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis bahan yang akan di pirolisis. Proses pirolisis sendiri melibatkan berbagai proses reaksi diantaranya dekomposisi, oksidasi, polimerisasi dan kondensasi. Pirolisis merupakan proses dekomposisi atau pemecahan bahan baku penghasil asap cair dengan adanya panas pembakaran dan oksigen terbatas sehingga dari proses tersebut didapatkan gas, cairan dan arang yang jumlahnya dipengaruhi oleh jenis bahan, metode, dan kondisi dari pirolisisnya. Pirolisis dapat diartikan sebagai

pembakaran tidak sempurna karena menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbondioksida pada bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Kartika Chrysti, 2010).

Tujuan Penelitian

Untuk menentukan tingkat konsentrasi yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora infestans* pada tanaman kentang secara.

Hipotesis Penelitian

1. Ada pengaruh tingkat konsentrasi fungisida nabati asap cair tempurung kelapa (Grade B) terhadap pertumbuhan jamur *phytophthora infestan* pada tanaman kentang secara in vitro.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* Linn.)

Klasifikasi

Tanaman kentang di klasifikasikan ke dalam kingdom *Plantae*; divisi *Spermatophyta*; kelas *Dicotyledonae*; ordo *Solanales*; familia *Solanaceae*; genus *Solanum*; spesies *Solanum tuberosum* Linn. (Soelarso, 1997).

Morfologi

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* .L) menghasilkan umbi sebagai Komoditas sayuran yang dikembangkan dan berpotensi untuk dipasarkan didalam negeri maupun diekspor. Tanaman kentang merupakan salah satu tanaman penunjang program diversifikasi pangan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Sebagai bahan makanan, kandungan nutrisi umbi kentang dinilai cukup baik, yaitu mengandung protein berkualitas tinggi, asam amino esensial, mineral dan elemen–elemen mikro, disamping juga merupakan sumber vitamin C (asam askorbat), beberapa vitamin B (tiamin, niasin, vitamin B6) dan mineral P, Mg dan K (Soelarso, 1997).

Tingginya kandungan karbohidrat menyebabkan umbi kentang dikenal Sebagai bahan pangan yang dapat menggantikan bahan pangan penghasil karbohidrat lain seperti beras, gandum dan jagung. Tanaman kentang juga dapat meningkatkan pendapatan petani serta produknya merupakan komoditas non migas dan bahan baku industri. Selain itu, umbi kentang lebih tahan lama disimpan dibandingkan dengan sayuran lainnya (Anonim,1989).

Syarat Tumbuh

Tanaman kentang tumbuh baik di daerah daratan tinggi atau pegunungan dengan elevasi 800 – 1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Tanaman kentang menghendaki suhu antara 15 C – 22 C (optimumnya 18 – 20 C) dengan kelembapan udara 80 – 90% (Sunarjono, 2007). Suhu rerata harian yang optimal bagi pertumbuhan kentang adalah 18 C - 21 C. Curah hujan yang baik untuk pertumbuhan tanaman kentang adalah 2.000 – 3.000 mm/tahun. Tanaman kentang tumbuh pada tanah dengan pH antara 5 – 5,5. Pada tanah asam (pH kurang dari 5) tanaman sering mengalami gejala kekurangan unsur Mg dan keracunan Mn. Selain itu, tanaman menjadi mudah terserang nematoda (Fitriani, 2017).

Penyakit Busuk Daun Tanaman Kentang (*Phytophthora infestans*)

Gejala Serangan

Daun – daun yang sakit mempunyai bercak – bercak nekrotis pada tepi daun ujungnya. Kalau suhu tidak terlalu rendah dan kelembaban cukup tinggi, bercak akan meluas dengan cepat dan mematikan seluruh daun (Gambar 1).

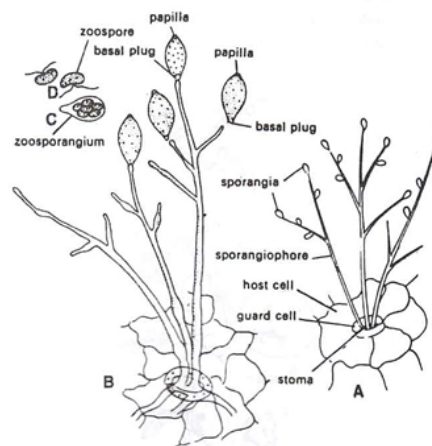


Gambar 1. Gejala Serangan *Phytophthora infestans* pada Tanaman Kentang.
Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018

Bahkan kalau cuaca demikian berlangsung lama, seluruh bagian tanaman di atas tanah akan mati. Dalam cuaca kering jumlah bercak terbatas, segera mengering dan tidak meluas. Umumnya gejala baru tampak bila tanaman sudah berumur lebih dari 1 bulan. Dalam cuaca yang lembab pada sisi bawah bagian daun yang sakit terdapat lapisan kelabu tipis, yang terdiri dari konidiofor dan konidium jamur. *Phytophthora Infestans* ini juga menyerang umbi kentang, mula-mula adanya bercak coklat dipermukaan kulit umbi kemudian bercak meluas, selain itu pada permukaan kulit umbi terlihat miselium-miselium jamur berwarna putih keabu-abuan seperti benang-benang halus (Ati Srie Duriat,dkk, 2006).

Biologi Penyakit

Patogen penyebab penyakit hawar daun di klasifikasikan ke dalam kingdom *Mycetae*; divisio *Eumycota*; kelas *Oomycetes*; ordo *Peronosporales*; famili *Pythiaceae*; genus *Phytophthora*; species *Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry. Sporangium merupakan tempat tersimpannya spora-spora yang dihasilkan oleh cendawan. Sporangium berbentuk seperti buah pear yang ujungnya terdapat papila. Misellium pada *Phytophthora infestans* tidak bersekat-sekat dan dapat tumbuh di dalam sel (intracelluler) atau antar sel (intercelluler). Warna misellium putih, jika tua mungkin agak cokelat kekuning-kuningan, kebanyakan sporangium berwarna kehitam-hitaman (Gambar 2).



Gambar 2. Cendawan *Phytophthora infestans* observasi mikroskopis
 Sumber: Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018.

Secara makroskopis *P. infestans* menunjukkan hifa tidak bersekat dan tidak beraturan, sporangiofor hialin dan tidak bersekat-sekat. Sporangiofor biasanya bercabang-cabang dan biasanya dibentuk di permukaan tanah, pada tanaman, dan dapat muncul dari inang melalui epidermis atau stomata (Haeni Purwanti, 2002).

Penyakit busuk daun tanaman kentang yang di alami oleh petani di Wonosobo dan Dieng disebut Lodoh yang merupakan penyakit utama yang menyerang tanaman kentang di Indonesia. Penyakit lodoh disebabkan oleh serangan jamur patogen ganas *Phytophthora infestans* ini dapat menurunkan produksi kentang hingga 90% dari total produksi kentang dalam waktu yang amat singkat. Sampai saat ini kapang patogen penyebab penyakit busuk batang dan daun tanaman kentang tersebut masih merupakan masalah krusial dan belum ada varietas kentang yang benar-benar tahan terhadap penyakit tersebut (Susiana Purwantisari, dkk, 2008).

Pengendalian Penyakit

Pengendalian penyakit tanaman dengan fungisida dan bakterisida sintetis oleh para petani kentang selama ini tidak efektif, banyak masalah yang merugikan bagi kehidupan manusia secara langsung atau tidak langsung

diantaranya menimbulkan residu pada hasil tanaman yang akan mengganggu kesehatan konsumen, pencemaran lingkungan serta membunuh organisme lainnya yang bukan sasaran. Penggunaan agen hayati berbahan baku biofungisida sehingga menjadi alternatif yang tepat untuk mengendalikan mikroba patogen penyebab penyakit pada tanaman budidaya (Susiana dkk, 2008).

Tanaman Kelapa

Morfologi

Tanaman kelapa di klasifikasikan kedalam kingdom *Plantae*; divisi *Spermatophyta*; subdivisi *Angiospermae*; kelas *Monocotyledoneae*; ordo *Palmales (Arecales)* ; family *Palmae (Arecaceae)*; genus *Cocos* ; spesies *Cocos nucifera* L. Kelapa adalah salah satu jenis tanaman yang termasuk ke dalam suku pinang-pinangan (*Arecaceae*). Semua bagian pohon kelapa dapat dimanfaatkan, mulai dari bunga, batang, pelepah, daun, buah, bahkan akarnya pun dapat dimanfaatkan (Riko Pamori, dkk 2015).

Syarat Tumbuh

Rerata temperatur tahunan berkisar antara 20 sampai 35oC. Curah hujan minimum sekitar 1000 mm/tahun dan yang optimal sekitar 1000 sampai 5000 mm/tahun, serta toleran terhadap curah hujan > 3.800 mm/tahun. Reaksi tanah (pH) berkisar antara 4,5 – 8,5 yang optimum antara 5,5 – 7,0 tanaman kelapa dapat tumbuh pada ketinggian tempat < 1000 mdpl tanaman kelapa membutuhkan kedalaman efektif >50 cm, pH tanah 4,5 – 8 (lapisan atas :0 – 30), drainase tanah

agak cepat sampai baik, dan tekstur tanah pasir sampai liat berstruktur (Suratinojo, 2013).

Asap Cair Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa dapat diubah menjadi produk cair (asap cair) melalui teknologi pembakaran (pirolisa) dan pengembunan (kondensasi. Masukkan sejumlah bahan yang mudah terbakar seperti sabut, daun kering, dll di dasar alat pirolisa. Kemudian masukkan tempurung hingga memenuhi 1-5 lapis permukaan bawah alat pirolisa. Lakukan pembakaran hingga semua tempurung tersebut benar-benar terbakar. Setelah itu, tambahkan tempurung secara bertahap hingga memenuhi alat pirolisa, dengan tetap memperhatikan bahwa pembakaran masih tetap berlangsung (ditandai dengan asap hitam tetap mengepul). Catatan: cara ini adalah mirip sekali dengan teknik pembuatan arang yang umum dilakukan menggunakan drum. Tutup pintu alat pirolisa dengan rapat, sehingga sebagian besar asap masuk ke dalam pipa dan mengalir hingga ke ruang kondensor. Tampung asap cair dan tar yang keluar melalui alat kondensor. Proses penampungan dapat berlangsung selama 24 jam. Proses pembuatan asap cair dapat diakhiri dengan cara menutup secara rapat-rapat semua lubang udara yang ada pada alat pirolisa (Rustam, 2015)

Produk asap cair dapat dimurnikan menggunakan teknik pengendapan dan penyulingan (redestilasi). Pengendapan merupakan proses pemurnian asap cair yang paling efektif dari kandungan tar, yakni hingga 90% dalam waktu 6 jam. Asap cair murni merupakan asap cair tidak berwarna (bening), rasa sedikit asam, aroma netral, serta tidak mengandung senyawa yang berbahaya untuk diaplikasikan ke produk makanan (Gambar 3).



Gambar 3. Asap Cair Tempurung Kelapa Grade B.
Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung), 2018.

Asap cair ini dapat dimanfaatkan untuk mengawetkan makanan siap saji, seperti bakso, mie, tahu dan berbagai bumbu bakar (Rustam, 2015).

Asap cair *grade 3* masih memiliki kandungan tar yang sangat tinggi. Untuk mendapatkan asap cair yang memiliki kandungan tar yang lebih sedikit, maka dilakukan proses destilasi dari asap cair *grade 3*. Proses destilasi adalah proses pemisahan komponen dalam campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya, atau pemisahan campuran berbentuk cairan atas komponennya dengan proses penguapan dan pengembunan sehingga dihasilkan destilat dengan komponen yang hampir murni. Dari hasil destilasi asap cair *grade 3*, maka akan dihasilkan asap cair *grade 2* dan *grade 1* dengan kandungan tar yang lebih sedikit dan tingkat kejernihan yang lebih tinggi. Pembentukan berbagai senyawa HPA atau tar selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti suhu dan waktu pembuatan asap (Rio Asyari, 2012).

Penelitian mengenai asap cair dari tempurung kelapa untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman telah banyak dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat konsentrasi yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora* sp dan pengaruhnya terhadap jumlah

sporangium dan klamidospora. kakao diduga lebih tinggi lagi karena kurang intensifnya pemeliharaan tanaman (Riko Pamori,dkk,2015).

Kandungan Asap Cair Tempurung Kelapa

Efektifitas penggunaan asap cair dari limbah tempurung kelapa dalam mencegah hama pada tanaman cabai besar disebabkan karena adanya kandungan asam asetat dan fenol yang terdapat dalam asap cair dari limbah tempurung kelapa, pada bidang pertanian, adanya fenol dan formaldehida di dalam asap cair, berfungsi sebagai bakteriosida (membunuh bakteri). Di samping itu, kombinasi senyawa tersebut juga bersifat fungisida (membunuh jamur). Asap cair juga mengandung asam asetat dan karbonil, yang berfungsi sebagai pestisida. Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa asap cair ini sangat manjur membasmi hama dan penyakit tanaman. Kandungan asap cair dari bahan tempurung kelapa didominasi oleh asam asetat dan fenol. Selanjutnya dijelaskan bahwa senyawa fenol berperan sebagai anti oksidan, sedangkan senyawa asam asetat berperan sebagai anti bakteri (Qomariah, 2013).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Balai Penelitian Tanaman Pertanian Hortikultura Jalan Jamin Ginting Medan-Berastagi. Desa Tongkoh, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Tanah Karo, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat ± 1300 mdpl dari bulan Maret sampai Juni 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan asap cair tempurung kelapa, daun kentang yang terinfeksi, media PDA.

Alat yang digunakan cawan petri, erlenmeyer, inokuler, thermo hidrometer, jarumoes, mikroskop, alat bor, timbangan digital dan alat lain yang diperlukan dalam penelitian.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non-Faktorial dengan 4 ulangan yang terdiri dari 6 taraf konsentrasi sebagai berikut :

K₀ : Tanpa asap cair tempurung kelapa

K₁ : 0,5 ml asap cair tempurung kelapa

K₂ : 1 ml asap cair tempurung kelapa

K₃ : 1,5 ml asap cair tempurung kelapa

K₄ : 2 ml asap cair tempurung kelapa

K₅ : 2,5 ml asap cair tempurung kelapa

Jumlah ulangan di peroleh dengan menggunakan rumus, yaitu :

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

$$(6 - 1)(r - 1) \geq 15$$

$$5(r - 1) \geq 15$$

$$5r \geq 15 + 5$$

$$r = 4$$

jumlah ulangan = 4 ulangan

jumlah perlakuan = 6 perlakuan

jumlah keseluruhan unit uji = 24 unit

Analisis Data :

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

Y_{ij} : Pengamatan Faktor Utama taraf ke-i, Ulangan ke-j dan Faktor
Tambahan taraf ke-k

μ : Rataan Umum

K_i : Pengaruh Utama pada taraf ke-i

ϵ_{ij} : Pengaruh Galat I pada Faktor Utama ke-i dan Ulangan ke-j

Pelaksanaan Penelitian

Sterilisasi Alat

Aat-alat direndam dengan menggunakan detergen selama 10-15 menit, setelah itu dibilas sampai bersih, kemudian direbus lalu diberi bayclin 10 tetes selama 1-1,5 jam, selanjutnya ditiriskan, setelah alat-alat kering lalu dimasukkan ke dalam autoklaf, kemudian dibungkus dengan menggunakan kertas dan di oven.

Persiapan Media

Media instan sebanyak 39 gr yang dilarutkan dengan 1 liter aquadest. Kemudian direbus selama 30 menit dan di autoklaf dengan suhu 150°C selama 45 menit. Menggunakan cawan petri sebanyak 48 pcs yang disusun sesuai dengan

bagan penelitian dan kemudian diberikan PDA sesuai dengan perlakuan yaitu K₀: 100 ml PDA + 0ml asap cair, K₁: 99,5 ml PDA + 0,5 ml asap cair, K₂: 99,0 ml PDA + 1 ml asap cair, K₃: 98,5 ml PDA + 1,5 ml asap cair, K₄: 98,0 ml PDA + 2 ml asap cair dan K₅: 97,5 ml PDA + 2,5 ml asap cair.

Persiapan Asap Cair Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa terlebih dahulu di-cacah secara manual. Selanjutnya, sebagian contoh dianalisis kadar air. Sisanya, ditimbang sebanyak 12,8 kg, lalu diisi ke dalam reaktor pirolisis. Reaktor pirolisis diletakkan di atas tungku pembakaran yang berisi serbuk gergaji sebagai bahan bakar. Tungku pembakaran dinyalakan. Kemudian untuk memonitor suhu dimasukkan besi penghubung thermostat ke dalam reaktor pirolisis. Dicatat peningkatan suhu dan mulai keluarnya cairan selama proses pirolisis. Jika asap yang keluar ke udara masih banyak, maka diberi bambu penghubung dimulut cerobong agar kondensasi lebih sempurna dan dapat mengurangi pencemaran udara. Asap cair hasil kondensasi ditampung dalam ember plastik. Setelah proses berlangsung selama 5 jam, sisa kayu bakar diambil dan dibiarkan api padam. Selanjutnya, arang diambil setelah reaktor pirolisis dibiarkan dingin di udara ter-buka sampai 24 jam. Diulangi 2 kali pengerjaan-nya dengan kondisi yang sama (Haji, 2006). Untuk aplikasi perlakuan penelitian, asap cair tempurung kelapa disterilkan terlebih dahulu secara mekanik yang disaring dengan menggunakan pompa vacum, kemudian diencerkan untuk mendapatkan konsentrasi sesuai dengan kebutuhan.

Persiapan Patogen Uji

Daun kentang yang terinfeksi jamur *Phytophthora infestan* gejala busuk daun dicuci bersih dan dipotong antara bagian sehat dan bagian sakit dengan ukuran 5 – 10 mm, kemudian direndam di dalam larutan NaCl 20% selama 15-30 detik, lalu dibilas dengan alkohol 70% steril selama 1 menit. Diisolasi pada media PDA setelah itu dan diinkubasi selama 9 hari pada suhu 27°C.

Parameter Pengamatan

Daya Hambat

Caranya yaitu mengukur derajat keberhasilan kendali dari sap cair, digunakanlah parameter daya hambat yang terjadi dengan menggunakan rumus :

$$p = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

p = Penghambatan

a = Diameter miselia jamur pada control

b = Diameter miselia jamur pada perlakuan

Rataan Sporangium

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan alat hemasitometer yang akan diamati pada fase vegetatif, untuk melihat seberapa banyak jumlah sporangium yang tumbuh dari penelitian yang dilakukan.

Rataan Klamidiospora

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan alat hemasitometer yang akan diamati pada fase vegetatif, untuk melihat seberapa banyak jumlah klamidiospora yang terbentuk dari penelitian yang dilakukan.

HASIL PENELITIAN

Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa

Data diameter hambat pada pengamatan 1 sampai 18 hari setelah inokulasi (HSI) beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 2 - 19. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 1% dapat diketahui bahwa pengaplikasian asap cair berpengaruh sangat nyata terhadap diameter penghambat 1 sampai 18 HSA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Diameter Hambatan Asap Cair Terhadap Jamur *Phytophthora infestan* 1 sampai 18 HSI.

Perlakuan	Diameter Hambat Asap Cair TempurungKelapa																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
K ₀	80,00	75,14	69,58	65,97	60,69	56,25	49,72	44,44	39,72	33,89	28,89	22,78	18,19	12,22	6,53	3,06	0,97	0,00
	8,97	8,70	8,37	8,15	7,82	7,53	7,08	6,70	6,33	5,85	5,40	4,80	4,28	3,50	2,44	1,76	1,10	0,71
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
K ₁	86,39	81,81	79,03	75,83	70,56	66,53	62,64	58,19	54,31	50,14	44,03	43,47	41,39	39,44	37,08	34,17	33,06	31,94
	9,32	9,07	8,92	8,74	8,43	8,19	7,95	7,66	7,40	7,12	6,66	6,63	6,47	6,32	6,13	5,89	5,79	5,68
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44
	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44
	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44
	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44
	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74	9,74
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Angka dalam kurung hasil dari transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$.

Berdasarkan Tabel 1 pengamatan 1 HSI dapat dilihat bahwa K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 . Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 80% dan K_1 86,39%. Pengamatan 2 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 75,14% dan K_1 81,81%. Perlakuan K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 .

Pada pengamatan 3 HSI dapat dilihat bahwa K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 . Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 69,58% dan K_1 79,03%. Pengamatan 4 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 65,97% dan K_1 75,83%. Perlakuan K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 .

Berdasarkan Tabel 1 pengamatan 5 HSI dapat dilihat bahwa K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 . Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 60,69% dan K_1 70,56%. Pengamatan 6 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 56,25% dan K_1 66,53%. Perlakuan K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 .

Pada pengamatan 7 HSI dapat dilihat bahwa K₅ tidak berbeda nyata dengan K₂, K₃ dan K₄ namun berbeda nyata dengan K₀ dan K₁. Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K₂, K₃, K₄ dan K₅ yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K₀ 49,72% dan K₁ 62,64%. Pengamatan 8 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K₂, K₃, K₄ dan K₅ yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K₀ 44,44% dan K₁ 58,19%. Perlakuan K₅ tidak berbeda nyata dengan K₂, K₃ dan K₄ namun berbeda nyata dengan K₀ dan K₁.

Berdasarkan Tabel 1 pengamatan 9 HSI dapat dilihat bahwa K₅ tidak berbeda nyata dengan K₂, K₃ dan K₄ namun berbeda nyata dengan K₀ dan K₁. Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K₂, K₃, K₄ dan K₅ yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K₀ 39,72% dan K₁ 54,31% (Gambar 4). Hal ini disebabkan karena senyawa fenol yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa berperan aktif untuk menghambat laju pertumbuhan jamur *Phytophthora infestans*, bahkan mematikan jamur tersebut. Asap cair dengan konsentrasi 1% bahkan mampu menahan laju pertumbuhan cendawan *Phytophthora infestans* sejak hari pertama pengamatan setelah inokulasi.

Berdasarkan Tabel 1 pengamatan 10 HSI dapat dilihat bahwa K₅ tidak berbeda nyata dengan K₂, K₃ dan K₄ namun berbeda nyata dengan K₀ dan K₁. Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K₂, K₃, K₄ dan K₅ yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K₀ 33,89% dan K₁ 50,14%. Pengamatan 11 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K₂, K₃, K₄ dan K₅ yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada

perlakuan K_0 28,89% dan K_1 44,03%. Perlakuan K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 .

Pada pengamatan 12 HSI dapat dilihat bahwa K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 . Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 22,78% dan K_1 43,47%. Pengamatan 13 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 18,19% dan K_1 41,39%. Perlakuan K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 .

Berdasarkan Tabel 1 pengamatan 14 HSI dapat dilihat bahwa K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 . Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 12,22% dan K_1 39,44%. Pengamatan 15 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 6,53% dan K_1 37,08%. Perlakuan K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 .

Pada pengamatan 16 HSI dapat dilihat bahwa K_5 tidak berbeda nyata dengan K_2 , K_3 dan K_4 namun berbeda nyata dengan K_0 dan K_1 . Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 3,06% dan K_1 34,17%. Pengamatan 17 HSI dapat dilihat bahwa daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K_2 , K_3 , K_4 dan K_5 yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K_0 0,97%

dan K₁ 33,06%. Perlakuan K₅ tidak berbeda nyata dengan K₂, K₃ dan K₄ namun berbeda nyata dengan K₀ dan K₁.

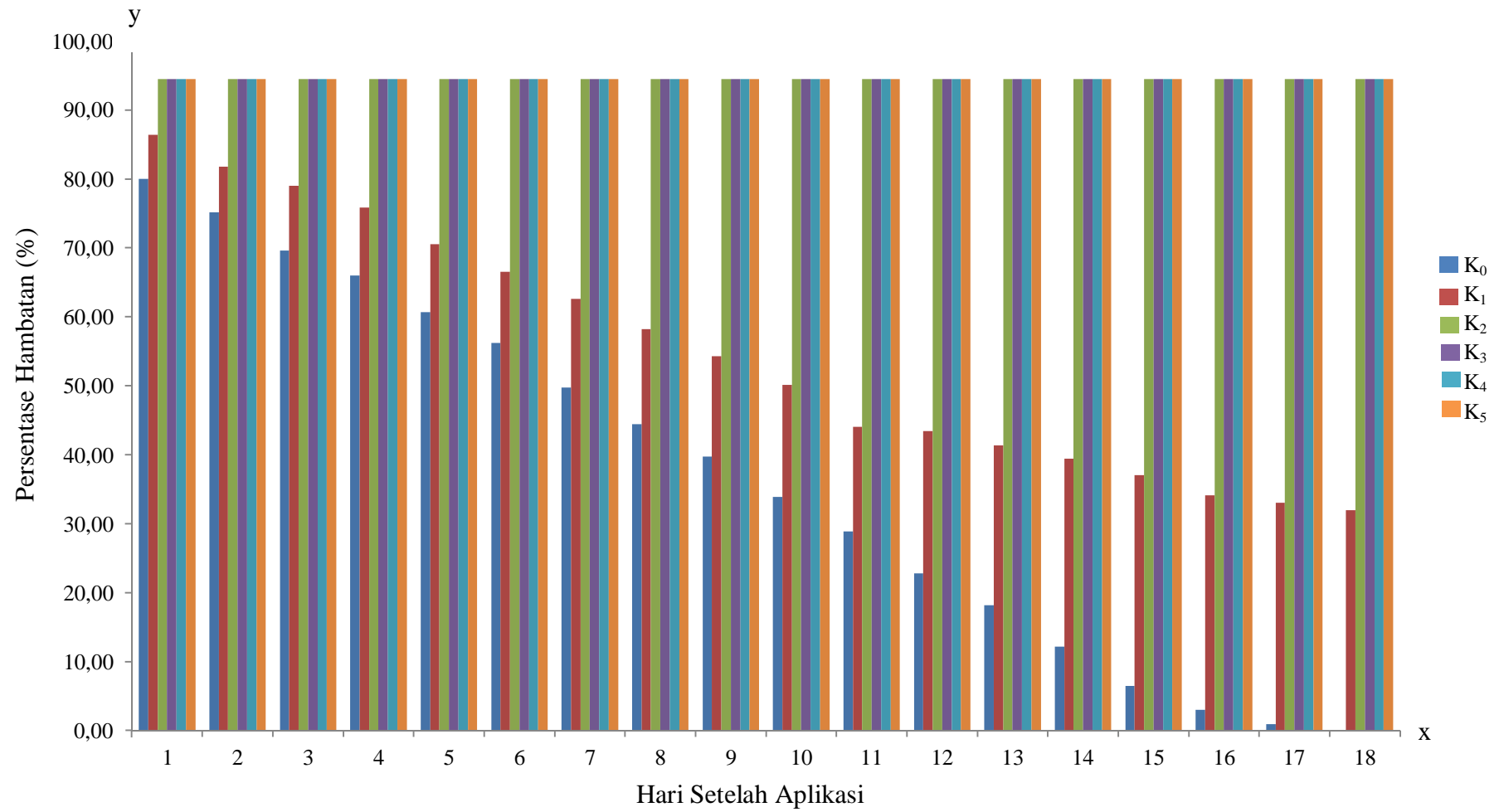
Berdasarkan Tabel 1 pengamatan 18 HSI dapat dilihat bahwa K₅ tidak berbeda nyata dengan K₂, K₃ dan K₄ namun berbeda nyata dengan K₀ dan K₁. Daya hambat tertinggi diperoleh pada perlakuan K₂, K₃, K₄ dan K₅ yaitu sebesar 94,44%, sedangkan terendah pada perlakuan K₀ 0,00% dan K₁ 31,94% (Gambar 5). Hal ini disebabkan karena senyawa fenol yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa berperan aktif untuk menghambat laju pertumbuhan jamur *Phytophthora infestans*.



Gambar 4. Perbandingan Daya Hambat *Phytophthora infestans* Pada Tiap Perlakuan

Sumber : Dokumentasi Penelitian (Foto Langsung, 2018)

Asap cair dengan konsentrasi 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5% mampu menahan laju pertumbuhan jamur *Phytophthora infestans* sejak hari pertama pengamatan setelah inokulasi. Hal ini sesuai dengan Nadzifun, 2015 yang menyatakan bahwa proses penghambatan pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh senyawa yang bersifat antimikroba pada asap cair tempurung kelapa yaitu: fenol Phenol, 2-ethylphenol, 3-Methylphenol, 2,6-Dimethylphenol, 2,4-Dimethylphenol, dan 3-hylphenol serta senyawa asam 2,3-dihydroxy-benzoic acid, 3-methoxybenzoic acid methyl ester, dan 4-Hydroxy-benzoic acid methyl ester.



Gambar 5. Histogram Persentase Daya Hambat Asap Cair terhadap Pertumbuhan Cendawan *Phytophthora infestans*.

Rataan Sporangium

Sporangium merupakan tempat pembentukan spora yang terjadi karena protoplasma dalam suatu sel tertentu berkelompok-kelompok kecil, masing-masing mempunyai membran dan inti.

Data jumlah sporangium pada 9 hari setelah inokulasi (HSI) dari hasil analisa sidik ragam Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 1% dapat diketahui bahwa perlakuan asap cair (K) berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah sporangium *Phytophthora infestan* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Rataan Sporangium *Phytophthora infestan* ($\times 10^7$) Pengamatan 9 HSI.

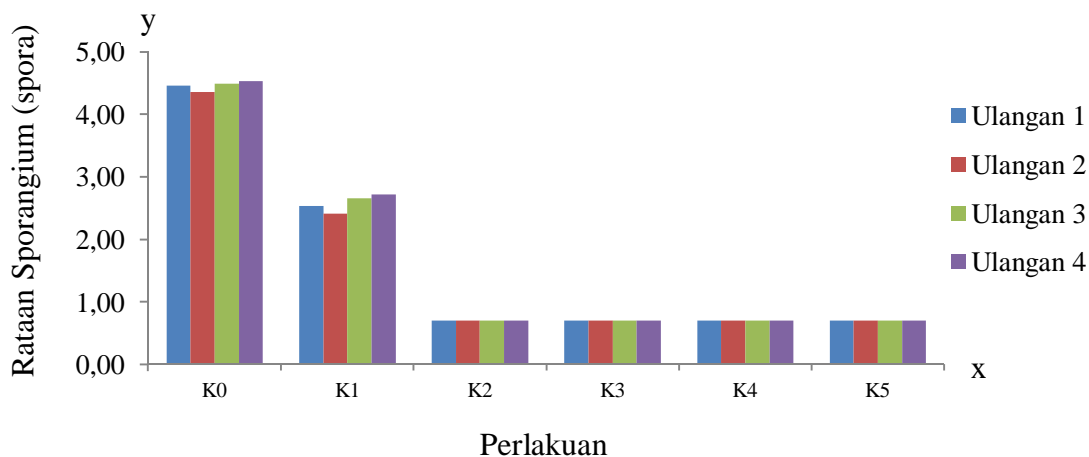
Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	19,38 (4,46)	18,44 (4,35)	19,96 (4,49)	20,00 (4,53)	77,50 (17,83)	19,38 (4,46) C
K ₁	5,94 (2,54)	5,31 (2,41)	6,56 (2,66)	6,88 (2,72)	24,69 (10,32)	6,17 (2,58) B
K ₂	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (2,83)	0 (0,71) A
K ₃	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (2,83)	0 (0,71) A
K ₄	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (2,83)	0 (0,71) A
K ₅	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (0,71)	0 (2,83)	0 (0,71) A
Total	9,82	9,59	9,98	10,07	39,47	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada taraf 1% menurut Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Angka dalam kurung hasil dari transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$.

Jumlah rataan sporangium tertinggi pada 9 HSI adalah pada perlakuan K₁ (Asap cair 0,5%) yaitu sebesar 6,17 sangat berbeda nyata dengan K₂, K₃, K₄, K₅. Jumlah sporangium terendah terdapat pada perlakuan K₂, K₃, K₄, K₅. Hal ini disebabkan oleh hambatan yang dilakukan oleh Asap cair Grade B terhadap pertumbuhan sporangium jamur *Phytophthora infestan*. Hal ini sesuai dengan

Sari, 2009 yang menyatakan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam asap cair tempurung kelapa adalah fenol, karbonil, keton, aldehid, asam organik, furan, alkohol, ester, lakton hidrokarbon alifatik dan hidrokarbon polisiklis aromatis. Senyawa utama yang berperan sebagai antimikroba pada asap cair adalah fenol dan asam asetat.

Rataan Jumlah Sporangium *Phytophthora infestan* pada Ulangan pertama perlakuan K₀ adalah senilai 4,46 spora, K₁ 2,54 spora, K₂ 0,71 spora, K₃ 0,71 spora dan K₄ 0,71 spora dan K₅ 0,71 spora. Ulangan kedua perlakuan K₀ adalah senilai 4,35 spora, K₁ 2,41 spora, K₂ 0,71 spora, K₃ 0,71 spora dan K₄ 0,71 spora dan K₅ 0,71 spora. Ulangan ketiga perlakuan K₀ adalah senilai 4,49 spora, K₁ 2,66 spora, K₂ 0,71 spora, K₃ 0,71 spora dan K₄ 0,71 spora dan K₅ 0,71 spora. Ulangan keempat perlakuan K₀ adalah senilai 4,53 spora, K₁ 2,72 spora, K₂ 0,71 spora, K₃ 0,71 spora dan K₄ 0,71 spora dan K₅ 0,71 spora.



Gambar 6. Histogram Rataan Sporangium *Phytophthora infestan* ($\times 10^7$) Pengamatan 9 HSI..

Rataan Klamidiospora

Klamidiospora merupakan bagian misellium yang membesar dan berdinding tebal. Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan akibat inokulasi jamur *Phytophthora infestan* dengan asap cair tempurung kelapa pertumbuhan

jamur tersebut terhambat dan bahkan gagal. Oleh sebab itu, klamidiospora tidak terbentuk. Hal ini sesuai dengan Rachmawati, 2013 yang menyatakan bahwa klamidiospora merupakan sel hifa yang berdinding tebal yang terbentuk apabila lingkungan tidak menguntungkan kapang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Asap cair tempurung kelapa berpengaruh nyata pada parameter daya hambat patogen *Phytophthora infestan* pada setiap perlakuan.
2. Konsentrasi terbaik asap cair tempurung kelapa 1% merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora infestan*.
3. Asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 1% (K₂), 1,5% (K₃), 2% (K₄), dan 2,5% (K₅) mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Phytophthora infestan* 1 Hari Setelah Inokulasi (HSI). Pada konsentrasi 0,5% Asap Cair Tempurung Kelapa kurang mampu menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora infestan*.
4. Asap cair tempurung kelapa mampu menekan jumlah pertumbuhan sporangium cendawan *Phytophthora infestan* 18 Hari Setelah Inokulasi (HSI).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan skala lebih luas (lapangan) dengan konsentrasi yang lebih variatif dan melakukan analisa terhadap senyawa yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa agar dapat langsung digunakan oleh petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry Tyas. 2010. *Budidaya Tanaman Kentang (Solanum tuberosum. L) Di Luar Musim Tanam*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pdf.
- Anonim. 1989. *Rambu-rambu Benih Bermutu. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Tengah dengan BPSB II Jawa Tengah*. Yogyakarta.
- Ati Srie Duriat, Oni Setiani Gunawan, dan Neni Gunaeni. 2006. *Penerapan Teknologi Pht Pada Tanaman Kentang*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Monografi No 28. ISBN : 979-8304-50-0 Pdf.
- Erna Pangestu, Imam Suswanto, dan Supriyanto. 2014. *Uji Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Pengendalian Phytophthora sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao Secara In Vitro*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pdf.
- Fitriani, A. 2017. *Respon Pertumbuhan Tanaman Kentang (Solanum tuberosum) Varietas Granola Secara Kultur Tunas dengan Kombinasi Nutrisi Ab Mix dan Pupuk Organik Cair*. SKRIPSI. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Jawa Tengah.
- Haeni Purwanti, 2002. *Penyakit Hawar Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura*. Pdf. *Daun (Phytophthora Infestan (Mont) de Bary) Pada Kentang dan Tomat: Identifikasi Permasalahan di Indonesia*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Buletin AgroBio 5(2):67-72. Pdf.
- Haji, A.G., dkk, 2006. *Karakterisasi Asap Cair Hasil Pirolisis Sampah Organik Padat (Characterization Of Liquid Smoke Pyrolyzed From Solid Organic Waste)*. SKRIPSI. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh
- Kartika Chrysti, 2010. *Uji Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Jamur Dari Nira Rusak*. Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS. Pdf.
- Nadzifun, M.K., Wahyu M., Pramono S. 2013. *Uji Efektivitas Konsentrasi Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bioaktif Pada Pembuatan Kertas Daur Ulang*. SKRIPSI. Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang.

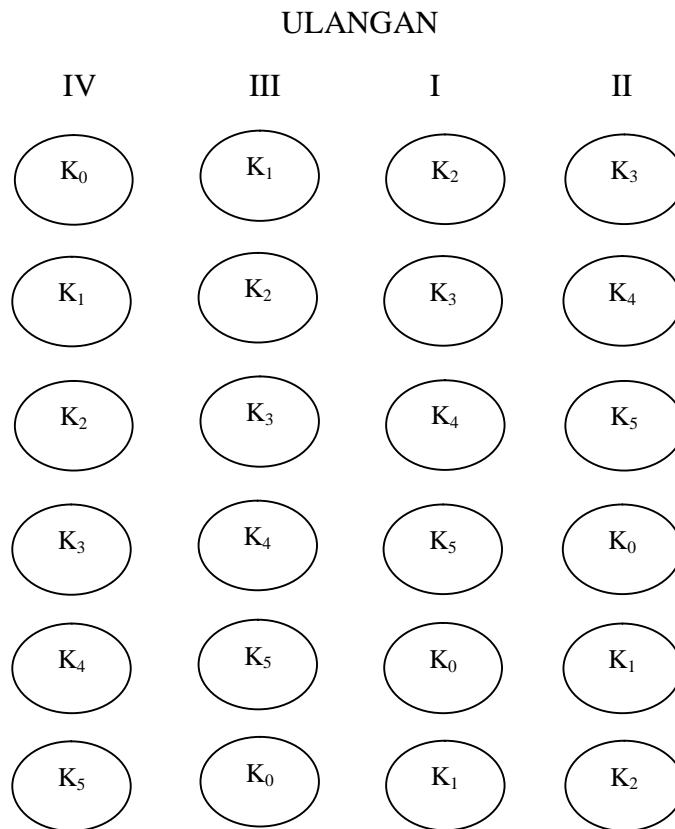
- Prabaningrum, Moekasan, Sulastrini dan Sahat. 2014. *Teknologi Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan Pada Budidaya Kentang Toleran Suhu Tinggi (Plant Pest Organisms Control Technology at High Temperature Tolerant Potato Cultivation)*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. J. Hort. 25(1):44-53, 2015.Pdf.
- Qomariah, S. 2013. *Pengaruh Pemberian Asap Cair dari Limbah Tempurung Kelapa sebagai Pencegah Hama pada Tanaman Cabai Besar (Capsicum annum L.)*. Manajemen Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Rachmawati, A. 2013. *Reproduksi Jamur*. Makalah PPM Olimpiade Biologi. Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rio Asyari. 2012. *Efek Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Lalat Rumah (Musca domestica)*. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Riko Pamori, Ruswan Efendi, dan Fajar Restuhadi. 2015. *Karakteristik Asap Cair Dari Proses Pirolisis Limbah Sabut Kelapa Muda*. ISSN 412-4424. Vol. 14 No. 2 : 43-50.
- Rustam, 2015. *Inovasi Teknologi Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau. Pdf.
- Sari, T.I., Anita A.K., Rahmawati. 2009. *Proses Pembuatan Asap Cair (Liquid Smoke) Dari Limbah Industri*. Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- Soelarso, 1997. *Botani Tanaman kentang (solanum Tuberosom)* jurnal Hortikultura.
- Sri Rahayu, Fitri Nadifah, dan Yuliana Prasetyaningsih, 2008. *Jamur Kontaminan Pada Umbi Kentang*. ISSN 2302-1616. Vol 3, No. 1, Juni 2015, hal 28-32.Pdf.
- Suratinojo, S.P., 2013. *Potensi Lahan Untuk Tanaman Kelapa (Cocos nucifera L) di Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara*. SKRIPSI. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Susiana Purwantisari, Rejeki Siti Ferniah, dan Budi Raharjo. 2008. *Pengendalian Hayati Penyakit Hawar Daun Tanaman Kentang Dengan Agens Hayati Jamur-jamur Antagonis Isolat Lokal*. Lab. ISSN: 1410-8801. Vol. 10, No. 2, Hal. 51-57. Pdf.

Utaminingtyas. 2015. *Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa (Grade 1 dan Grade 2) Terhadap Pertumbuhan Kapang Dan Sifat Organoleptis Tomat (Lycopersicon esculentum M.) Selama Masa Simpan*. Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Pdf.

Yulimasni. 2005. *Serangan Penyakit Busuk Daun (Phytophthora infestans Mont de Barry) Pada 14 Klon/Varietas Unggul Kentang di Alahan Panjang Sumatera Barat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. Pdf.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Penelitian



Keterangan :

K₀ : Tanpa perlakuan (Kontrol)

K₁ : Asap Cair 0,5%

K₂ : Asap Cair 1%

K₃ : Asap Cair 1,5%

K₄ : Asap Cair 2%

K₅ : Asap Cair 2,5%

Lampiran 2. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 1 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	81,67	82,22	78,33	77,78	320,00	80,00
K ₁	87,22	87,22	86,11	85,00	345,56	86,39
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 1 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	9,06	9,10	8,88	8,85	35,89	8,97
K ₁	9,37	9,37	9,31	9,25	37,29	9,32
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	57,41	57,44	57,16	57,07	229,07	57,27

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 1 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	2,15	0,43	134,01**	2,77	4,25
Galat	18	0,06	0,00			
Total	23	2,21				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 2,53%

Lampiran 3. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 2 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	76,11	77,78	73,33	73,33	300,56	75,14
K ₁	82,22	82,78	80,56	81,67	327,22	81,81
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 2 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	8,75	8,85	8,59	8,59	34,79	8,70
K ₁	9,10	9,13	9,00	9,06	36,29	9,07
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	56,82	56,95	56,57	56,63	226,98	56,74

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 2 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	4,22	0,84		2,77	4,25
Galat	18	0,06	0,00	272,73**		
Total	23	4,28				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 2,30%

Lampiran 4. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 3 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	68,33	71,67	69,44	68,89	278,33	69,58
K ₁	80,00	79,44	78,33	78,33	316,11	79,03
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 3 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	8,30	8,50	8,36	8,33	33,48	8,37
K ₁	8,97	8,94	8,88	8,88	35,67	8,92
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	56,24	56,41	56,22	56,18	225,06	56,26

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 3 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	7,04	0,17		2,77	4,25
Galat	18	0,03	0,00	107,21**		
Total	23	7,07				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 1,57%

Lampiran 5. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 4 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	65,00	68,89	63,89	66,11	263,89	65,97
K ₁	76,67	76,11	75,00	75,56	303,33	75,83
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 4 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	8,09	8,33	8,02	8,16	32,61	8,15
K ₁	8,78	8,75	8,69	8,72	34,95	8,74
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	55,85	56,06	55,69	55,86	223,46	55,86

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 4 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	9,69	0,61		2,77	4,25
Galat	18	0,06	0,00	195,50**		
Total	23	9,75				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 2,08%

Lampiran 6. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 5 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	58,33	65,56	57,22	61,67	242,78	60,69
K ₁	72,22	67,78	71,11	71,11	282,22	70,56
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 5 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	7,67	8,13	7,60	7,88	31,28	7,82
K ₁	8,53	8,26	8,46	8,46	33,72	8,43
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	55,17	55,37	55,04	55,32	220,90	55,22

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 5 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	14,73	1,46		2,77	4,25
Galat	18	0,21	0,01	124,64**		
Total	23	14,94				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 3,78%

Lampiran 7. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 6 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	50,56	60,00	57,22	57,22	225,00	56,25
K ₁	68,33	65,00	66,67	66,11	266,11	66,53
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 6 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	7,15	7,78	7,60	7,60	30,12	7,53
K ₁	8,30	8,09	8,20	8,16	32,75	8,19
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	54,42	54,85	54,77	54,73	218,77	54,69

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 6 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	19,83	2,30		2,77	4,25
Galat	18	0,24	0,01	172,72**		
Total	23	20,07				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 3,86%

Lampiran 8. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 7 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	45,00	55,00	46,67	52,22	198,89	49,72
K ₁	65,00	61,67	62,22	61,67	250,56	62,64
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 7 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	6,75	7,45	6,87	7,26	28,32	7,08
K ₁	8,09	7,88	7,92	7,88	31,78	7,95
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	53,81	54,31	53,76	54,12	216,01	54,00

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 7 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	28,03	3,67		2,77	4,25
Galat	18	0,36	0,02	185,44**		
Total	23	28,39				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 4,48%

Lampiran 9. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 8 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	41,11	49,44	40,00	47,22	177,78	44,44
K ₁	60,00	57,78	57,78	57,22	232,78	58,19
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 8 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	6,45	7,07	6,36	6,91	26,79	6,70
K ₁	7,78	7,63	7,63	7,60	30,64	7,66
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	53,20	53,68	52,97	53,48	213,34	53,33

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 8 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	36,94	5,16		2,77	4,25
Galat	18	0,37	0,02	249,24**		
Total	23	37,31				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 4,38%

Lampiran 10. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 9 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	36,67	46,67	33,33	42,22	158,89	39,72
K ₁	56,67	53,89	53,89	52,78	217,22	54,31
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 9 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	6,10	6,87	5,82	6,54	25,32	6,33
K ₁	7,56	7,37	7,37	7,30	29,61	7,40
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	52,63	53,22	52,17	52,81	210,83	52,71

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 9 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	46,48	6,75		2,77	4,25
Galat	18	0,69	0,04	176,74**		
Total	23	47,17				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 5,75%

Lampiran 11. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 10 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	31,67	40,00	27,22	36,67	135,56	33,89
K ₁	52,22	49,44	49,44	49,44	200,56	50,14
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 10 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	5,67	6,36	5,27	6,10	23,40	5,85
K ₁	7,26	7,07	7,07	7,07	28,46	7,12
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	51,91	52,41	51,31	52,14	207,76	51,94

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 10 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	59,94	8,99		2,77	4,25
Galat	18	0,73	0,04	222,61**		
Total	23	60,67				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
 KK : 5,70%

Lampiran 12. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 11 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	27,22	35,00	21,67	31,67	115,56	28,89
K ₁	48,89	46,11	35,00	46,11	176,11	44,03
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 11 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	5,27	5,96	4,71	5,67	21,60	5,40
K ₁	7,03	6,83	5,96	6,83	26,64	6,66
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	51,27	51,76	49,64	51,47	204,15	51,04

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 11 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	76,72	11,79		2,77	4,25
Galat	18	1,57	0,09	135,49**		
Total	23	78,29				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
 KK : 8,05%

Lampiran 13. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 12 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	21,67	28,89	15,56	25,00	91,11	22,78
K ₁	45,56	42,22	42,78	43,33	173,89	43,47
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 12 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	4,71	5,42	4,01	5,05	19,19	4,80
K ₁	6,79	6,54	6,58	6,62	26,52	6,63
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	50,47	50,93	49,56	50,65	201,61	50,40

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 12 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	93,36	14,56		2,77	4,25
Galat	18	1,12	0,06	233,69**		
Total	23	94,49				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 6,66%

Lampiran 14. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 13 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	17,22	23,89	10,56	21,11	72,78	18,19
K ₁	43,33	40,56	40,00	41,67	165,56	41,39
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 13 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	4,21	4,94	3,32	4,65	17,12	4,28
K ₁	6,62	6,41	6,36	6,49	25,89	6,47
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	49,81	50,32	48,66	50,12	198,91	49,73

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 13 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	111,36	17,56		2,77	4,25
Galat	18	1,53	0,08	207,26**		
Total	23	112,88				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 7,61%

Lampiran 15. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 14 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	12,22	17,78	5,00	13,89	48,89	12,22
K ₁	41,67	38,33	37,78	40,00	157,78	39,44
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 14 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	3,57	4,28	2,35	3,79	13,98	3,50
K ₁	6,49	6,23	6,19	6,36	25,28	6,32
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	49,04	49,48	47,51	49,13	195,16	48,79

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 14 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	140,72	22,45		2,77	4,25
Galat	18	2,08	0,12	194,08**		
Total	23	142,81				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 8,68%

Lampiran 16. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 15 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	6,67	11,67	0,00	7,78	26,11	6,53
K ₁	40,00	36,11	34,44	37,78	148,33	37,08
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 15 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	2,68	3,49	0,71	2,88	9,75	2,44
K ₁	6,36	6,05	5,91	6,19	24,51	6,13
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	48,02	48,51	45,59	48,04	190,17	47,54

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 15 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	186,31	30,05		2,77	4,25
Galat	18	4,46	0,25	121,27**		
Total	23	190,77				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 12,42%

Lampiran 17. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 16 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	3,33	6,11	0,00	2,78	12,22	3,06
K ₁	37,22	32,78	31,67	35,00	136,67	34,17
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 16 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	1,96	2,57	0,71	1,81	7,05	1,76
K ₁	6,14	5,77	5,67	5,96	23,54	5,89
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	47,08	47,32	45,35	46,74	186,49	46,62

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 16 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	220,96	35,83		2,77	4,25
Galat	18	1,94	0,11	332,62**		
Total	23	222,89				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 8,04%

Lampiran 18. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 17 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	0,56	3,33	0,00	0,00	3,89	0,97
K ₁	36,11	32,22	30,00	33,89	132,22	33,06
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 17 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	1,03	1,96	0,71	0,71	4,40	1,10
K ₁	6,05	5,72	5,52	5,86	23,16	5,79
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	46,05	46,65	45,21	45,55	183,46	45,87

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 17 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	255,62	41,60		2,77	4,25
Galat	18	1,20	0,07	624,16**		
Total	23	256,82				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 6,27%

Lampiran 19. Persentase Daya Hambat Asap Cair Terhadap Cendawan *Phytophthorai infestan* 18 HSI.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₁	38,89	30,56	27,78	30,56	127,78	31,94
K ₂	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₃	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₄	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44
K ₅	94,44	94,44	94,44	94,44	377,78	94,44

Data Pengamatan Persentase Daya Hambat Setelah Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 18 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
K ₁	6,28	5,57	5,32	5,57	22,74	5,68
K ₂	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₃	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₄	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
K ₅	9,74	9,74	9,74	9,74	38,98	9,74
Total	45,96	45,26	45,00	45,26	181,47	45,37

Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambat 18 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	278,23	45,37		2,77	4,25
Galat	18	0,51	0,03	1603,01**		
Total	23	278,74				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 4,07%

Lampiran 20. Jumlah Sporangium 9 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	19,38	18,44	19,69	20,00	77,50	19,38
K ₁	5,94	5,31	6,56	6,88	24,69	6,17
K ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₄	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	25,31	23,75	26,25	26,88	102,19	25,55

Data Pengamatan Jumlah Sporangium Transformasi $\sqrt{(y+0,5)}$ 9 HSI

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
K ₀	4,46	4,35	4,49	4,53	17,83	4,46
K ₁	2,54	2,41	2,66	2,72	10,32	2,58
K ₂	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
K ₃	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
K ₄	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
K ₅	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
Total	9,82	9,59	9,98	10,07	39,47	9,87

Daftar Sidik Ragam Jumlah Sporangium 9 HSI

SK	DB	JK	KT	FHIT	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	49,22	7,20		2,77	4,25
Galat	18	0,07	0,004	1795,14**		
Total	23	49,29				

Keterangan : ** : Sangat Nyata
KK : 2,02