

**ISOLASI DAN UJI PENGHAMBATAN JAMUR ENDOFIT
PENYAKIT GUGUR DAUN (*Pestalotiopsis sp.*) PADA
TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)**

SKRIPSI

**MUHAMMAD AZIZZAN
71170713010**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

**ISOLASI DAN UJI PENGHAMBATAN JAMUR ENDOFIT
PENYAKIT GUGUR DAUN (*Pestalotiopsis sp.*) PADA
TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)**

**Muhammad Azizzan
71170713010**

Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan S1
Pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Islam Sumatera Utara Medan

**Menyetujui
Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Ir. Usman Nasution

Ketua

Dr. Syamsafitri, SP., MP

Anggota

Mengesahkan

Dr. Ir. Murni Sari Rahayu, MP

Dekan

Dr. Yayuk Purwaningrum, SP. MP

Ketua Program Studi Agroteknologi

Tanggal Lulus Ujian :

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, hidayah dan kasih sayang-Nya penulis diberikan kesehatan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Isolasi dan Uji Penghambatan Jamur Endofit Penyakit Gugur Daun (*Pestalotiopsis sp*) pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis Muell Arg.*)”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Usman Nasution. Ketua Komisi Pembimbing Skripsi
2. Ibu Dr. Syamsafitri, SP. MP. Anggota Komisi Pembimbing Skripsi
3. Ibu Dr. Yayuk Purwaningrum, SP, MP. Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Ir. Murni Sari Rahayu, MP. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara.
5. Dosen dan Pegawai Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan serta semangat kepada penulis.
7. Seluruh Teman dan Sahabat Seperjuangan yang telah membantu dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu diharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tulisan skripsi ini.

Medan, Juli 2021

Muhammad Azizzan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Muhammad Azizzan dengan NPM 71170713010. Dilahirkan di Medan pada tanggal 8 Mei 1999 Agama Islam. Alamat Marindal I JL.KONGSI Gang Al-Hidayah DSN IIIB, Provinsi Sumatera Utara.

Orang Tua , Ayah bernama Edi Sati Sari dan Ibu bernama Eni Mariani Sagala S.E Ayah bekerja sebagai Pegawai Swasta dan Ibu sebagai Ibu Rumah Tangga Alamat. Orang Tua Marindal I JL.KONGSI Gang Al-Hidayah DSN IIIB, Provinsi Sumatera Utara.

Pendidikan formal adalah : Pada tahun 2004 – 2005 menempuh pendidikan di SDN 106815 Pada tahun 2005 - 2011 menempuh pendidikan di SMP Al-Washliyah 8 Medan Tahun 2011 - 2014 menempuh pendidikan di SMAN 14 Medan Tahun 2014 – 2017. Pada tahun ajaran 2017/2018 memasuki Fakultas Pertanian UISU Medan pada program Studi Agroteknologi guna melanjutkan pendidikan S1.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Hipotesis Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistematika Tanaman Karet	6
2.2 Botani Tanaman Karet	6
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Karet	8
2.4 Tanaman karet klon PB 260	9
2.5 Jamur Endofit Sebagai Agen Hayati Penyakit Gugur Daun	10
2.6 Mekanisme Penghambatan Jamur Endofit Sebagai Agen Hayati	10
2.7 Penyakit Gugur Daun (<i>Pestalotiopsis sp.</i>)	11
2.7.1 Biologi Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i>	11
2.7.2 Morfologi <i>Pestalotiopsis sp.</i>	12
2.7.3 Gejala Serangan <i>Pestalotiopsis sp.</i>	12
2.7.4 Pengendalian <i>Pestalotiopsis sp.</i>	13
3. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Analisa Data	15
3.5 Pelaksanaan Penelitian	15
3.5.1 Pengambilan Sampel Daun Sehat dan Daun Sakit	15
3.5.2 Sterilisasi Alat dan Pembuatan Media	16
3.5.3 Isolasi Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> dan Pemurnian	17
3.5.4 Isolasi dan Pemurnian Cendawan Endofit	17
3.6 Parameter Pengamatan	18
3.6.1 Identifikasi Morfologi Cendawan Endofit	18
3.6.2 Persentase Penghambatan terhadap Jamur Endofit <i>Pestalotiopsis sp.</i>	19
3.6.3 Uji Senyawa Volatil Cendawan Endofit Terpilih	19
3.5.4 Uji Patogenesitas Jamur Endofit	20

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Identifikasi Jamur Endofit	21
4.2 Persentase Daya Hambat (%)	23
4.2.1 Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur <i>Pestalotiopsis sp</i> (%)	23
4.2.2 Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur <i>Pestalotiopsis sp</i> .	25
4.3 Uji Patogenesitas Terhadap Jamur Endofit Terpilih	29
5. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
DAFTAR LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Keterangan Hasil Eksplorasi	21
4.2 Isolat Jamur Endofit	21
4.3 Rataan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> (%)	23
4.4 Hasil Uji Beda Rataan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i>	26
4.5 Pertumbuhan Tinggi Tanaman dan Panjang Akar Kecambah Sawi Putih	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Pestalotiopsis</i> sp Perbesaran 10 x 100	12
2.2 Gejala Serangan <i>Pestalotiopsis</i> sp.	13
4.1 Grafik Daya Hambat Isolat Jamur Endofit terhadap Perkembangan Luas Jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp.	24
4.2 Dual Culture	25
4.3 Grafik Uji Senyawa Volatil Isolat Jamur Endofit terhadap Daya Hambat Perkembangan Jamur <i>Pestalotiopsis</i> sp.	27
4.4 Uji Volatile	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan Areal Penelitian	36
2. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 2 HSI	37
3. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 4 HSI	38
4. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 6 HSI	39
5. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 8 HSI	40
6. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 2 HSI	41
7. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 4 HSI	42
8. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 6 HSI	43
9. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur <i>Pestalotiopsis sp.</i> 8 HSI	44
10. Data Pengamatan Tinggi Tanaman dan Panjang Akar Kecambah Sawi Putih (cm)	45
11. Dokumentasi Penelitian	46

DAFTAR PUSTAKA

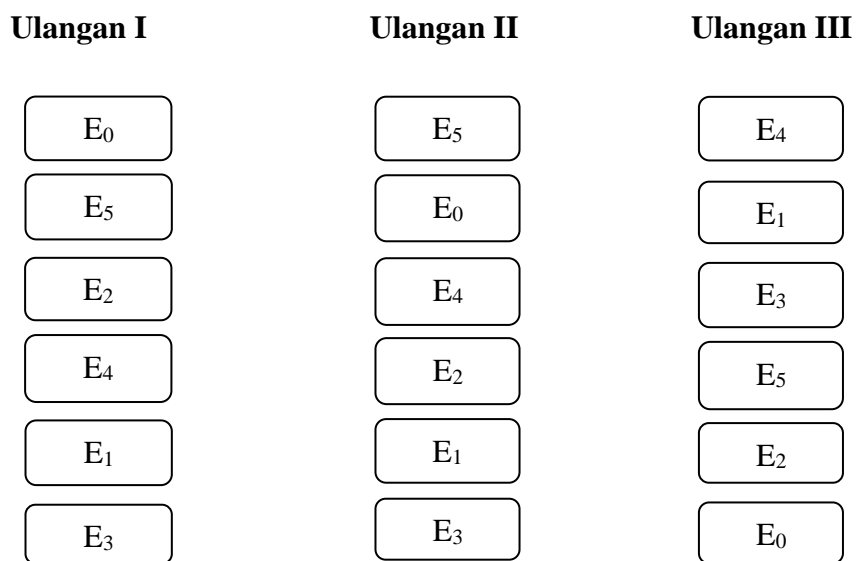
- Agrios, G.W. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. USA. 922 p.
- Agusta. A., 2009. Biologi dan kimia jamur endofit, Penerbit ITB, Bandung.
- Amaria, W., Taufiq, E., & Harni, R. 2013. Seleksi dan identifikasi jamur antagonis sebagai agens hayati jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. Buletin Ristri, 4 (1), 55-64. Doi : 10.21082/jtidp.v4n1.2013.p55-64.
- Anand, R, Paul, L & Chanway, C. 2006. 'Research on endophytic fungi: Recent advances with forest trees', Soil Biology: Mikrobial Root Endophytes, vol. 9, pp. 106-89.
- Anonim. 2009 Perkembangan Terbaru Penyakit Gugur daun pada Tanaman Karet (Surat Nomor 051309/RPN/V/2019 tanggal 13 mei 2019). Pusat Penelitian Karet. Bogor.
- Anonim. 2020. Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis sp* (PGDP). Pusat Penelitian Karet Sungai Putih. Disampaikan di Rubber Note, Penyakit gugur daun *Pestalotiopsis*(PGDP) Edisi Juni 2020.
<https://www.puslitkaret.co.id/publikasi/rubber-notes/penyakit-gugur-daun-pestalotiopsis-pgdp/>
- Baker, K. F., & Cook, R. J. 1974. Biologikal Control of Pathogen. San Fransisco: WH Freeman and Company. 433p
- Balai Penelitian Karet Sungai Putih. 2018. Penuntun Pelaksanaan Kegiatan Laboratorium Sumatera Utara. Medan.
- Balai Penelitian Perkebunan Sembawa. 2000. Laporan Usulan Kegiatan Tahunan 1999/2000. Balai Penelitian Perkebunan Sembawa. 5 hal.
- Budiman. 2012. *Bioactive Secondary Metabolites From The Endophytic Fungus Chaetomium sp. Isolat from Salvia officinallis Growing in Morocco. Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* Dikutip dari Skripsi Uji Daya Hambat Jamur Endofit dari klon BPM-1 terhadap jamur patogen *Colletotrichum gloeosporoides* pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) dilaboratorium. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan. Hal 10.
- Cahyono B. 2010. Cara Sukses Berkebun Karet. Pustaka Mina. Jakarta. hal. 149-151.
- Dharmawan, I.W.E., Kawuri, R., Parwanayoni, M.S. 2009. Isolasi *Streptomyces* spp. pada kawasan hutan Provinsi Bali serta uji daya hambatnya terhadap lima strain diarrhegenic *Escherichia coli*. Jurnal Biologi 13: (1): 1-6

- Fairuzah Z. 2019. Insiden Penyakit Gugur Daun Tanaman Karet di Indonesia. Puslit Karet Sungei Putih. Disampaikan di BBPPTP Medan dalam pertemuan terkait ledakan penyakit gugur daun karet di Indonesia.
- Ferry. 2011. Jamur Endofit <http://endiferrysblog.blogspot.com/2011/06/jamur-endofit.html>.
- Gandjar, Indrawati, Robert. A. Samson, Karin Van Den Tweel Vermeulen, Ariyanti Oetari, Iman Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gao, F.K., Dai, C.C., & Liu, X.Z. (2010). Mechanisms of fungal endophytes in plant protection against pathogens. *African Journal of Microbiology Research*, 4(13), 1346-1351.
- Gomez, A.K dan A.A Gomez. 1996. Prosedur statistik untuk penelitian pertanian. Penerjemah endang syamsudin dan justikah baharsyah. UI. Press. Jakarta.
- Irawati, A.F.C., Mutaqin, K.H., Sastro, M.T.S.Y., Sulastri., & Widodo. (2017). Eksplorasi dan pengaruh cendawan endofit yang berasal dari akar tanaman cabaiterhadap pertumbuhan benih cabai merah. *Jurnal Hortikultura*, 27(1), 105-112. Doi: 10.21082/jhort.v27n1.2017.p105-112
- Judawi, S.D. Halomoan L dan Retno B.S. 2006. Pedoman Pengendalian Tanaman Karet. Direktorat Jendral Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Kaaria P, Viviene Matiru and Mary Ndungu. (2012). Antimicrobial activities of secondary metabolites produced by endophytic fungi from selected indigenous Kenyan plants. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 6(45), pp. 7253-7258.
- Lingga, R. 2010. Uji nematisidal jamur endofit tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp). Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan
- Manici, LM, Kelderer, M, Caputo, F & Mazzola M 2014, 'Auxin-mediated relationships between apple plants and root inhabiting fungi: Impact on root pathogens and potentialities of growth-promoting populations', *Plant Pathol.*, vol. 64, no. 4, pp. 851-43.
- Maryani, 2007. Pengembangan dan pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) Terhadap Hama dan Penyakit Tanaman. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Suara Perlindungan Tanaman.
- Mori M, Aoyama, Dci, Kanetoshi, and Hayashi 1997. Antifungal Activity of Bark Extracts of Deciduous Trees. *Holz als Roh Und Werkstoff* Springer – Verlag, 55 : 130 – 132.

- Narisawa, K. (2008). Collection of darkseptate endophytic fungi from forest soil at the southwest subtropics in Japan. *Ann. Rep. Natl. Inst. Agrobiol. Res.*, 21, 1-6.
- Pandey A, Ali I, Butola KS, Chatterji T, and Singh V, 2007. Isolation and Characterization of Actinomycetes From Soil and Evaluation of Activities of Actinomycetes Against Pathogen. *The International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. 2 : 384-392.
- Purwanto, U.M.S., Fachryan, H.P dan Maria, B. 2014. Isolasi jamur endofitik dari Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Potensinya Sebagai Senyawa Antibakteri. *Current Biochemistry*. Vol 1 (1): 51-57.
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No.3, Desember 2005, 113 – 126. Issn : 1693-9883.
- Raza, W., Yuan, J., Ling, N., Huang, Q., & Shen, Q. (2015). Production of volatile organic compounds by an antagonistic strain *Paenibacillus polymyxa* WR-2 in the presence of root exudates and organic fertilizer and their antifungal activity against *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. *Biological Control*, 80, 89–95. Doi: 10.1016/j.biocontrol .2014.09.004
- Rodriguez, RJ, White, JF, Arnold, AE & Redman, RS 2009, 'Fungal endophytes: Diversity and functional roles', *New Phytologist*. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2009.02773.x. pp. 17-1.
- Setiawan dan Handoko, 2005. *Petunjuk Lengkap Budidaya Karet*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sianturi, H.S. 2001. *Budidaya Tanaman Karet*, Diklat, Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.
- Sinaga, M.S. 2006. *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman Edisi Ke-2* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sinulingga, W. Dan S. Eddy. 1989. *Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet*. Pusat Penelitian Karet. Sungai Putih, hal 8-13.
- Skidmore, A. M., 1976. Interaction in Relation to Biological Control of Plant Pathogens. 507 - 528. In C.H. Dickinson and T. F. Preece (Eds.). *Microbiology of Serial Plant Surface*. Academic Press, New York
- Streets, R. B. 1972. *Diagnosis of Plant Diseases*. The University of Arizona Press. Tucson-Arizona. USA.
- Strobel, G. 2004. Ecophysiological factor underpinning productivity of *Hevea brasiliensis*. *Brazilian journal of plant physiology*, 19(4), 245-255. Doi:10.1590/S1677-04202007000400002.

- Suciatmih. 2010. Pengaruh konsentrasi antimikroorganisme, media fermentasi, dan waktu inkubasi terhadap *Absidia corymbifera* (Cohn.) Sacc. & Trotter dari jamur endofit *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. *Media Litbang Kesehatan* 20(10), 17-25.
- Suharti, T dan Kurniaty, R. 2013. Inventarisasi Penyakit Daun Pada Bibit Di Stasiun Penelitian Nagrak. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. Vol. 1 No. 1, Agustus 2013 : 51-59. ISSN : 2354-8568.
- Suhono, B. dan Tim Penulis LIPI. 2010. *Ensiklopedia Flora 5*. PT Kharisma Ilmu. Bogor.
- Sukapiring, D, N. 2015. *Metabolit Cendawan Endofit Untuk Mengendalikan Patogen Terbawa Benih Cabai (Capsicum annum L.)* Institut Pertanian Bogor.
- Surono, & Narisawa, K. (2018). The inhibitory role of dark septate endophytic fungus *Phialocephala fortinii* against *Fusarium* disease on the *Asparagus officinalis* growth in organic source conditions. *Biological Control*, 121, 159-167. Doi: 10.1016/j.biocontrol.2018.02.017
- Tim Penulis PS, 2008. *Budidaya dan pengolahan Tanaman Karet*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tirtana, Z.Y.G., Sulistyowati, L., Dan Cholil, A. 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.
- Tistama, R dan Nugroho PS, P.A. 2007. Mikrobial Potensial Untuk Perkebunan Karet. *Warta Perkaretan* 26 (1) : 40-51.
- Tonghai, H. 2019. *Climate and Latex Production of Rubber Tree (Hevea Brasiliensis Muell. Arg) in Wanning, Southeastern part of Hainan Provinces, China*. *Journal of Rubber Research*, 17(4), 261-265. Retrieved from <http://rios.lgm.gov.my/cms/journalchildDetails.jsp?childkey=vital1%5c:86995&title=Journal%20of%20Rubber%20research>.
- Tortora GJ, Funke BR, and Case CL, 2007. *Microbiology : An Introduction*. 9th edition. San Fransisco : Pearson Education.
- Waqas, M, Khan, AL, Kamran M, Hamayun, M, Kang, SM, Kim, YH & In-Jung Lee IJ, 2012, 'Endophytic fungi produce gibberellins and indoleacetic acid and promotes host-plant growth during stress', *Molecules*, vol. 17, pp. 10773-54
- Woelan, S., 1. Suhendry, A. Daslin dan R. Azwar. 1999. Karakteristik Klon Anjuran 1999-2001. *Warta pusat penelitian karet. Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia* Vol: 18 no: 1-3.

Lampiran 1. Bagan Areal Penelitian



Keterangan :

E₀ = Kontrol

E₁ = Isolat Jamur Endofit 01 (Sungai Putih)

E₂ = Isolat Jamur Endofit 02 (Sungai Putih, afd.2)

E₃ = Isolat Jamur Endofit 03 (Sungai Putih)

E₄ = Isolat Jamur Endofit 04 (Sungai Putih)

E₅ = Isolat Jamur Endofit 05 (Sungai Putih, afd.2)

Lampiran 2. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp. 2* HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	16,25	12,52	13,70	42,47	14,16
E2	45,66	31,76	44,31	121,73	40,58
E3	23,71	21,70	26,63	72,04	24,01
E4	10,65	13,26	13,77	37,68	12,56
E5	27,39	21,16	29,06	77,61	25,87
Total	54,55	52,38	39,39	351,53	19,53
Rataan	9,09	8,73	6,57	58,59	

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp. 2* HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	4,09	3,61	3,77	11,47	3,82
E2	6,79	5,68	6,69	19,17	6,39
E3	4,92	4,71	5,21	14,84	4,95
E4	3,34	3,71	3,78	10,83	3,61
E5	5,28	4,65	5,44	15,37	5,12
Total	25,13	23,07	25,59	73,80	4,10
Rataan	4,19	3,85	4,27	12,30	

Hasil Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp. 2* HSI

SK	db	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	56,5089	11,3018	92,82 *	3,11
Galat	12	1,4611	0,1218		
Total	17	57,9700			

Koefisien Keragaman (KK) = 8,51 %

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 3. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 4 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	22,46	17,45	18,21	58,12	19,37
E2	53,69	39,61	54,00	147,29	49,10
E3	37,99	30,72	35,52	104,23	34,74
E4	19,83	18,32	17,21	55,36	18,45
E5	59,99	60,80	61,31	182,11	60,70
Total	193,96	166,90	186,25	547,11	30,39
Rataan	32,33	27,82	31,04	91,18	

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 4 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	4,79	4,24	4,33	13,35	4,45
E2	7,36	6,33	7,38	21,08	7,03
E3	6,20	5,59	6,00	17,79	5,93
E4	4,51	4,34	4,21	13,06	4,35
E5	7,78	7,83	7,86	23,47	7,82
Total	31,35	29,03	30,49	90,87	5,05
Rataan	5,23	4,84	5,08	15,14	

Hasil Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 4 HSI

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	96,2267	19,2453	201,85 *	3,11
Galat	12	1,1441	0,0953		
Total	17	97,3708			

Koefisien Keragaman (KK) = 6,12 %

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 4. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 6 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	26,23	22,79	27,55	76,57	25,52
E2	62,51	45,90	53,93	162,34	54,11
E3	41,75	42,98	45,37	130,10	43,37
E4	29,65	25,22	26,67	81,54	27,18
E5	67,61	66,35	68,04	202,01	67,34
Total	227,76	203,24	221,56	652,56	36,25
Rataan	37,96	33,87	36,93	108,76	

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 6 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	5,17	4,83	5,30	15,29	5,10
E2	7,94	6,81	7,38	22,13	7,38
E3	6,50	6,59	6,77	19,87	6,62
E4	5,49	5,07	5,21	15,77	5,26
E5	8,25	8,18	8,28	24,71	8,24
Total	34,06	32,19	33,65	99,89	5,55
Rataan	5,68	5,36	5,61	16,65	

Hasil Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 6 HSI

SK	Db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	106,3255	21,2651	287,38 *	3,11
Galat	12	0,8880	0,0740		
Total	17	107,2135			

Koefisien Keragaman (KK) = 4,90 %

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 5. Rataan Data Pengamatan Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 8 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	34,11	34,64	36,58	105,33	35,11
E2	69,63	57,93	60,08	187,63	62,54
E3	52,39	53,26	56,39	162,04	54,01
E4	34,90	33,84	31,10	99,84	33,28
E5	73,76	73,83	72,31	219,90	73,30
Total	264,79	253,50	256,45	774,75	43,04
Rataan	44,13	42,25	42,74	129,12	

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 8 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	5,88	5,93	6,09	17,90	5,97
E2	8,37	7,64	7,78	23,80	7,93
E3	7,27	7,33	7,54	22,15	7,38
E4	5,95	5,86	5,62	17,43	5,81
E5	8,62	8,62	8,53	25,77	8,59
Total	36,80	36,09	36,28	109,17	6,07
Rataan	6,13	6,02	6,05	18,20	

Hasil Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Perkembangan Luas Jamur *Pestalotiopsis sp.* 8 HSI

SK	Db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	121,1642	24,2328	680,72 *	3,11
Galat	12	0,4272	0,0356		
Total	17	121,5914			

Koefisien Keragaman (KK) = 3,11 %

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 6. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 2 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	4,10	2,45	2,44	8,99	3,00
E2	33,58	42,89	24,41	100,87	33,62
E3	1,72	3,21	6,14	11,07	3,69
E4	2,69	1,04	2,33	6,06	2,02
E5	29,07	23,35	34,28	86,69	28,90
Total	71,15	72,93	69,60	213,68	11,87
Rataan	11,86	12,16	11,60	35,61	

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 2 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	2,14	1,72	1,71	5,58	1,86
E2	5,84	6,59	4,99	17,42	5,81
E3	1,49	1,93	2,58	5,99	2,00
E4	1,79	1,24	1,68	4,71	1,57
E5	5,44	4,88	5,90	16,22	5,41
Total	17,40	17,06	17,57	52,03	2,89
Rataan	2,90	2,84	2,93	8,67	

Hasil Analisis Sidik Ragam Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Bakteri Endovit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 2 HSI

SK	Db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	69,5867	13,9173	62,32 *	3,11
Galat	12	2,6798	0,2233		
Total	17	72,2665			

Koefisien Keragaman (KK) = 16,35 %

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 7. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 4 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	8,91	4,73	4,02	17,66	5,89
E2	56,07	52,16	58,93	167,16	55,72
E3	1,79	5,22	10,10	17,11	5,70
E4	2,91	1,33	4,66	8,90	2,97
E5	60,96	58,76	64,29	184,01	61,34
Total	130,62	122,20	142,00	394,83	21,94
Rataan	21,77	20,37	23,67	65,81	

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 4 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	3,07	2,29	2,13	7,48	2,49
E2	7,52	7,26	7,71	22,49	7,50
E3	1,51	2,39	3,26	7,16	2,39
E4	1,85	1,35	2,27	5,47	1,82
E5	7,84	7,70	8,05	23,59	7,86
Total	22,49	21,69	24,12	68,31	3,79
Rataan	3,75	3,62	4,02	11,38	

Hasil Analisis Sidik Ragam Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 4 HSI

SK	Db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	142,0151	28,4030	130,22 *	3,11
Galat	12	2,6175	0,2181		
Total	17	144,6326			

Koefisien Keragaman (KK) = 12,31 %

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 8. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 6 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	20,11	22,33	13,45	55,88	18,63
E2	70,72	69,89	71,32	211,93	70,64
E3	23,90	16,59	18,57	59,07	19,69
E4	23,80	23,11	10,98	57,89	19,30
E5	73,98	74,05	75,07	223,09	74,36
Total	212,51	205,97	189,40	607,87	33,77
Rataan	35,42	34,33	31,57	101,31	

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 6 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	4,54	4,78	3,73	13,05	4,35
E2	8,44	8,39	8,47	25,30	8,43
E3	4,94	4,13	4,37	13,44	4,48
E4	4,93	4,86	3,39	13,18	4,39
E5	8,63	8,63	8,69	25,96	8,65
Total	32,19	31,50	29,37	93,05	5,17
Rataan	5,36	5,25	4,89	15,51	

Hasil Analisis Sidik Ragam Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 6 HSI

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	133,3598	26,6720	130,00 *	3,11
Galat	12	2,4620	0,2052		
Total	17	135,8217			

Koefisien Keragaman (KK) = 8,76

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 9. Rataan Data Pengamatan Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 8 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1	25,35	25,73	25,39	76,47	25,49
E2	73,51	72,44	76,51	222,47	74,16
E3	29,81	18,91	25,41	74,13	24,71
E4	28,24	28,85	21,19	78,27	26,09
E5	76,46	76,25	79,82	232,53	77,51
Total	233,37	222,18	228,32	683,87	
Rataan	38,90	37,03	38,05	113,98	37,99

Transformasi Data $\sqrt{x + 0,5}$ Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 8 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	I	II	III		
E0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
E1	5,08	5,12	5,09	15,29	5,10
E2	8,60	8,54	8,78	25,92	8,64
E3	5,51	4,41	5,09	15,00	5,00
E4	5,36	5,42	4,66	15,43	5,14
E5	8,77	8,76	8,96	26,50	8,83
Total	34,03	32,95	33,28	100,27	
Rataan	5,67	5,49	5,55	16,71	5,57

Hasil Analisis Sidik Ragam Uji Daya Hambat Senyawa Volatil Jamur Endofit terhadap Perkembangan Jamur *Pestalotiopsis sp.* 8 HSI

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel 5%
Perlakuan	5	133,3148	26,6630	309,94 *	3,11
Galat	12	1,0323	0,0860		
Total	17	134,3471			
Koefisien Keragaman (KK) =			5,27 %		

Keterangan : * = Berpengaruh nyata pada taraf 5%

Lampiran 10. Data Pengamatan Tinggi Tanaman dan Panjang Akar Kecambah Sawi Putih (cm)

Nomor	Tinggi Tanaman (cm)					
	E0	E1	E2	E3	E4	E5
1	31,99	23,34	26,49	52,58	33,67	30,24
2	36,72	21,82	26,58	49,88	21,44	28,44
3	42,25	26,90	20,16	59,41	27,21	17,49
4	27,23	31,84	31,64	31,45	16,91	25,13
5	20,90	27,11	26,06	22,07	19,16	28,70
6	41,67	27,05	27,18	35,98	31,41	30,36
7	26,09	23,50	21,96	44,17	23,79	16,91
8	33,02	32,81	25,90	54,91	19,04	24,78
9	26,12	25,90	40,33	56,86	22,04	26,50
10	27,89	41,53	33,02	55,62	22,25	25,83
Rataan	31,39	28,18	27,93	46,29	23,69	25,44

Nomor	Panjang Akar (cm)					
	E0	E1	E2	E3	E4	E5
1	4,83	5,31	4,63	9,36	6,25	7,22
2	6,24	4,36	4,67	8,53	4,66	4,36
3	11,25	5,01	4,12	2,77	2,83	4,12
4	6,55	7,31	4,51	3,66	2,18	4,16
5	9,13	6,10	5,10	4,91	3,08	5,08
6	10,6	5,21	5,02	6,45	6,17	7,39
7	5,09	4,18	4,25	6,33	5,11	3,67
8	7,11	7,19	3,92	7,85	3,02	4,29
9	9,25	5,21	7,12	9,41	4,28	4,53
10	8,21	8,43	6,72	9,88	4,21	4,19
Rataan	7,83	5,83	5,01	6,92	4,18	4,90

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Sampel daun Terserang



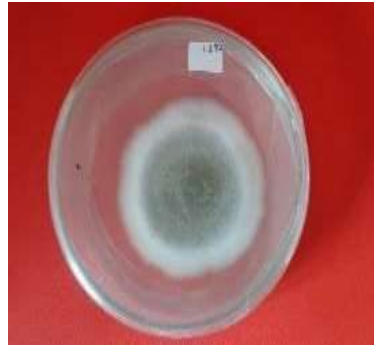
Sampel Daun Sehat Tanaman Karet



Pembuatan Media PDA



Mengisolasi Jamur Endofit



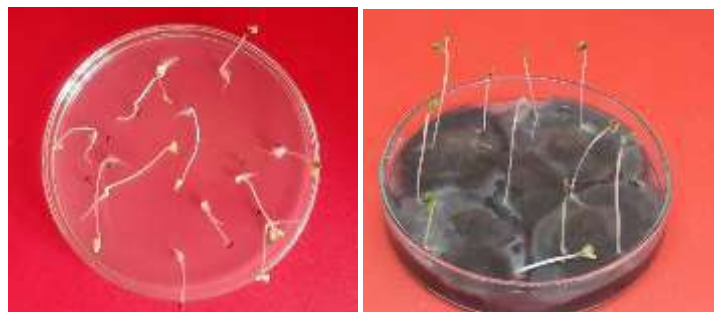
Murnian Jamur Endofit



Mengisolasi Jamur *Pestalotiopsis* sp



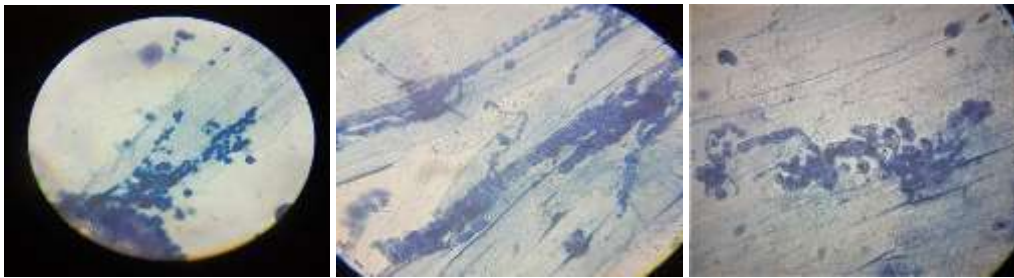
Murnian jamur *Pestalotiopsis* sp



Uji patogenesis jamur endofit (Non Patogenik)



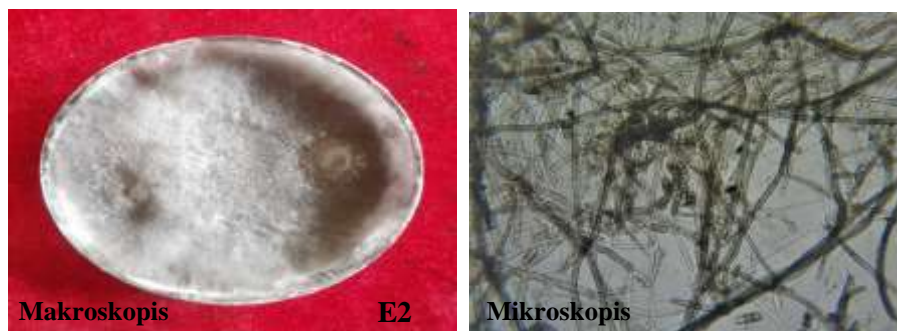
Uji Patogenitas Jamur Endofit Terhadap Tanaman Sawi Putih (Patogenik)



Akar Sawi Putih dilihat Secara Mikroskopis Perbesaran 10 x 100.



Penghambatan Jamur Endofit Terhadap *Pestalotiopsis sp* Secara Dual Culture.



Penghambatan Jamur Endofit Terhadap *Pestalotiopsis sp* Secara volatile.