

DAFTAR PUSTAKA

- Abdollahzadeh, J., Javad, A., Goltapeh, M. E., Zare, R., & Phillips, A.J.L. 2010. Phylogeny and morphology of four new species of *Lasiodiplodia* from Iran. *Personia*, Vol 25
- Adu-Acheampong, R. 2009. Pathogens Diversity and Host Resistance in Dieback Disease of Cocoa Caused by *Fusarium decemcellulare* and *Lasiodiplodia theobromae*. Thesis: Imperial Collage Science, Thecnology and Medicine. London
- Agustina, D., Triasih, U., Dwiastuti, M.E dan Wicaksono, R.C. 2019. Potensi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Botryodiplodia theobromae* Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Jeruk. *Jurnal Agronida* ISSN 2407-9111 Vol 5 No 1.
- Alva, A., Correia, A.C., Crous, P.W & Philips, A.J. 2008. Morphological and molecular data reveal cryptic speciation in *Lasiodiplodia theobromae*. Reasearchgate
- Amaria, W., Soesanthy, F & Ferry, Y. 2016. Keefektifan Biofungisida *Trichoderma* sp. dengan Tiga Jenis Bahan Pembawa Terhadap Jamur Akar Putih *Rigidoporus microporus*. *Journal TIDP* 3(1)
- Aisah, A.R., Soekarno, B.P dan Achmad. 2017. Patogenesitas Isolat *Botryodiplodia* spp. Terhadap Bibit Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq)
- Azis, A.I., Rosmana, A dan Dewi, V.S. 2013. Pengendalian Penyakit Hawar Daun *Phytophthora* pada Bibit Kakao dengan *Trichoderma asperellum*. *Jurnal Fitopatologi* Vol 9, No 1.
- Budi, I.S., Mariana & Fachruzi, I. 2011. Aplikasi Kombinasi Jamur Endofit dan Bakteri Rizosfor dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Pangkal Batang *Rhizoctonia* di Lahan Pasang Surut Tipe D. *Journal Agroscientiae* Vol. 18 No. 3 ISSN 0854-2333
- BPS [Badan Pusat Statistik]. 2018. Statistik Kakao Indonesia 2019. ISSN: 2714-8440
- Cabi. 2021. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/9631#toidentity>
- Dewi, Sinta. (2013). Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular dan Dua Dosis Pupuk NPK pada Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Dwiastuti, M.E. Fajri, M.N & Yunimar. Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa Dutch*). *Jurnal Hortikultura* Vol. 25 : 331-339.

- Ferayanti, F., Sriwati, R dan harnelly, E. 2016. Pengaruh Kombinasi Spesies *Trichoderma* dan Frekuensi Penyemprotan Terhadap Intensitas Penyakit Busuk Buah (*Pythophthora palmivora*) dan Hasil Panen Kakao. *Jurnal Floratek* 11(2):143-151
- Foresight Commodity Services. 2020. Cocoa. USA: Suite 300, Lisle, Illinois.
- Gusnawty, H.S., Taufik, M., Triani, L & Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknologos* Vol. 4 No 2.
- Hakkar, A.A., Rosmana, A dan Rahim, M.D. Pengendalian Penyakit Busuk Buah *Phytophthora* pada Kakao dengan Cendawan Endofit *Trichoderma asperellum*. *Jurnal Fitopatologi* Vol. 10, No. 5.
- Haleem, R. 2012. Identification and Pathogenicity of *Botryoshaeria parva* Associated with Graphevine Decline in Kurdistan Region- Iraq. *Journal of Acta Agrobotanica*, Vol. 65: 71-78
- Honger, J. O., Brentu, C., Opoku, N & Dzidzienyo, D. 2017. Identification and Molecular Phylogenetics of *Lasiodiplodia parva* Associatted with ehite, Yam (*Dioscorea Rotundata* L.) In Ghana. *Ghana Journal of science*, Vol 57: 23-33
- Ismail, A.M., Cirvilleri, G., Polizzi, G., Crous, P.W., Groenewald, J.Z & Lombard, L. 2012. *Lasiodiplodia* species associated with dieback disease of mango (*Mangifera indica*) in Egypt. *Journal of Australasian Plant Pathol* Vol 41:649–660.
- Ismaiel, A., Sphie, D.R., Marie, C.B & Petrini, O. 2010. *Trichoderma asperellum* sensu lato consists of two cryptic species. *Journal Mycologia* Vol 104 No. 2 DOI: 10.3852/09-243
- Karmawati Elna, Mahmud Zainal, Syakir, Munarso Joni, Ardana Ketut, Rubiyo. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Listyati, D., Herman, M dan Aunillah, A. 2014. Prospek dan Potensi Penegmbanagan Industri Kakao di Indonesia. *Jurnal Sirinov* Vol 2 No. 1
- Lukito, A.M., Mulyono, Tetty, Y., Iswanyo, H. 2010. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao* Jakarta. PT Agromedia Pustaka
- Mulyo, P.R dan Hariyati, Y. 2020. Dinamika Perkembangan Kakao Rakyat di Indonesia . *Jurnal Agriekonomika* Vol 9 No. 1
- Muslim, A., Palimanan, K., Hamidson, h. Salim, H dan Anwar, A. 2014. Evaluasi *Trichoderma* dalam Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah Tanaman Cabai. *Jurnal Fitopatologi* Vol. 10 No. 3 (73-80)
- Musdalifah., Asman, A., Rosmana, A. 2021. The Response of Different Fungicides

Against *Lasiodiplodia pseudotheobromae* Causing Dieback Disease of Cocoa Through in Vitro Test. doi:10.1088/1755-1315/807/2/022091

- Mvondo, N. D., Ambang, Z., Manga, E.F., Moutock, F., Kone, N.A dan Ndogho, P.A. 2018. Investigation About Dieback in Cocoa Orchards in The Bimodal Humid Forest Zone in Cameroon. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences* ISSN 2429-5396
- Pinaria, A.G & Assa. B.H. 2017. Jamur Patogen Tanaman Terbawa Tanah. Malang: Media Nusa Creative. SBN : 978-602-6743-63-3
- Prajapati, H.N., Patil, R.K dan Patel, J.K. 2014. *Lasiodiplodia theobromae*: The causal agent of root rot and collar rot of biofuel plant (*Jatropha curcas*) and its variability. *Pl. Dis. Res.* 29 (2) : 174-177
- Sandra, F.K., Nurhasanah., Y.S & Mutaqin, K.H. 2021. Keragaman Morfologi dan Molekuler *Lasiodiplodia theobromae* dari Tanaman Jeruk, Kakao, Karet, Manggis, dan Pisang. *Jurnal Fitopatologi*, Vol 17. No 2 , ISSN: 0215-7950
- Simanjuntak, Simon Sihar. 2006. Eksplorasi Cendawan Endofit Daun sebagai Agen Pengendalian Hayati Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora*) Butl. Kakao (*Theobroma cacao*). Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susanna., Sinaga, M.S., Wiyono, S dan Triwidodo, H. 2018. Pemanfaatan Cendawan Antagonis In Situ sebagai Agens Biokontrol *Lasiodiplodia theobromae* Penyebab Dieback pada Pala di Aceh Selatan. *Jurnal Pertanian Tropik* Vol 5 No. 3
- Sopialena. 2017. Segitiga Penyakit Tanaman. Mulawarman University Press. Samarinda ISBN : 978-602-6834-38-6
- Taufiq, E. 2012. Potensi *Tichoderma* spp. dalam Menekan Perkembangan Penyakit Busuk Pucuk Vanili di Pembibitan. *Buletin RISTRI* Vol 3 (1)
- Tondok, E.T., Sinaga, M.S., Widodo & Suhartono, M.T. 2012. Potensi Cendawan Endofit sebagai Agens Pengendali Hayati *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl> Penyebab Busuk Buah Kakao. *Jurnal Agrom. Indonesia* Vol 40 : 146-152
- Yulia, E., Istifadah, N., Widiyanti, F dan Utami, S.H. 2017. Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap Jamur *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki dan Penekanan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal Agrikultura* , 28 (1): 47-55
- Wang, H., Zhang, R., Duan, Y., Jiang, W., Chen, X., Shen, X & Yin, C. The Endophytic Strain *Trichoderma asperellum* 6S-2: An Efficient Biocontrol Agent against Apple Replant Disease in China and a Potential Plant-Growth-Promoting Fungus. 2021. *Journal Fungi* <https://doi.org/10.3390/jof7121050>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Data Persentase Insidensi Penyakit

Tabel Lampiran 1a. Data Persentase Insidensi Penyakit 7 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN (%)					Total	Rata-Rata
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	0	0	0	0	0	0	0
K-	0	0	0	0	0	0	0
Tr	0	0	0	0	0	0	0
45sp3	0	0	0	0	0	0	0
Tr+45sp3	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0

Tabel Lampiran 1b. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 7 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	0	0	0 ^{tn}	3.01	4.77
Perlakuan	4	0	0	0 ^{tn}	3.01	4.77
Galat	16	0	0			
Total	24	0				

KK 0%

Tabel Lampiran 1c. Data Persentase Insidensi Penyakit 14 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					Total	Rata-rata
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	0	0	0	0	0	0	0
K-	0	0	0	0	0	0	0
Tr	0	0	0	0	0	0	0
45sp3	0	0	0	0	0	0	0
Tr+45sp3	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0

Tabel Lampiran 1d. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 14 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	0.00	0.00	0.00 ^{tn}	3.01	4.77
Perlakuan	4	0.00	0.00	0.00 ^{tn}	3.01	4.77
Galat	16	0.00	0.00			
Total	24	0.00				

KK 0%

Tabel Lampiran 1e. Data Persentase Insidensi Penyakit 21 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					total	rata- ata
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tr	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01
45sp3	5.00	12.50	0.00	0.00	0.00	17.50	3.50
Tr+45sp3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
total	5.00	12.56	0.00	0.00	0.00	17.56	0.70

Tabel Lampiran 1f. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 21 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	24.23	6.06	1.01 ^{tn}	3.01	4.77
Perlakuan	4	48.91	12.23	2.04 ^{tn}	3.01	4.77
Galat	16	95.78	5.99			
Total	24	168.92				

KK 348.28%

Tabel Lampiran 1g. Data Persentase Insidensi Penyakit 28 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					Total	Rata- rata
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	0.00	10.00	0.00	0.00	8.70	18.70	3.74
K-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tr	0.00	6.25	0.00	0.00	0.00	6.25	1.25
45sp3	0.00	12.50	0.00	5.00	0.00	17.50	3.50
Tr+45sp3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	0.00	28.75	0.00	5.00	8.70	42.45	1.70

Tabel Lampiran 1h. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 28 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	113.37	28.34	3.16*	3.01	4.77
Perlakuan	4	66.90	16.73	1.86 ^{tn}	3.01	4.77
Galat	16	143.59	8.97			
Total	24	323.86				

KK 176%

Tabel Lampiran 1i. Data Persentase Insidensi Penyakit 35 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					TOTAL	RATA RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	37.93	30.00	36.36	12.50	4.35	121.14	24.23
K-	0	0	4	4.55	0	8.55	1.71
Tr	15.79	6.25	0.00	20.83	58.33	101.21	20.24
45sp3	15	6.25	5	15	0	41.25	8.25
Tr+45sp3	27.27	7.14	5.56	15	0	54.97	10.99
TOTAL	95.99	49.64	50.92	67.88	62.68	327.12	13.08

Tabel Lampiran 1j. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 35 HSI

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	281.49	70.37	0.34 ^{mn}	3.01	4.77
Perlakuan	4	1662.75	415.69	1.99 ^{mn}	3.01	4.77
Galat	16	3338.40	208.65			
Total	24	5282.64				

KK 110%

Tabel Lampiran 1k. Data Persentase Insidensi Penyakit 42 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					TOTAL	RATA-RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	44.83	45.00	50.00	35.29	11.54	186.66	37.33
K-	0	0	12	4.55	4.76	21.31	4.26
Tr	21.05	31.25	12.50	100.00	100.00	264.80	52.96
45sp3	10	75.00	19.05	10	35	149.05	29.81
Tr+45sp3	31.82	12.50	16.67	35.00	6.67	102.65	20.53
TOTAL	107.70	163.75	110.21	184.84	157.97	724.47	28.98

Tabel Lampiran 1l. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 42 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	941.66	235.41	0.34	3.01	4.77
Perlakuan	4	6639.57	1659.89	2.36	3.01	4.77
Galat	16	11229.91	701.87			
Total	24	18811.14				

KK 91%

Tabel Lampiran 1m. Data Persentase Insidensi Penyakit 49 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					TOTAL	RATA RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	51.72	65.00	50.00	42.11	34.78	243.61	48.72
K-	5	0	12	4.55	4.76	26.31	5.26
Tr	26.32	18.75	150.00	100.00	0.00	295.07	59.01
45sp3	13.04	81.25	38.10	20	20	172.39	34.48
Tr+45sp3	31.82	12.50	16.67	35.00	6.67	21.98	20.53
TOTAL	127.90	177.50	266.76	201.65	66.21	759.35	33.60

Tabel Lampiran 1n. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 49 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	9750.17	2437.54	3.08	3.01	4.77
Perlakuan	4	12396.11	3099.03	3.91	3.01	4.77
Galat	16	12667.41	791.71			
Total	24	34813.69				

KK 84%

Tabel Lampiran 1o. Data Persentase Insidensi Penyakit 56 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					TOTAL	RATA RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	51.72	70	50	47.37	30.77	249.86	49.97
K-	10	0	12	4.55	4.76	31.31	6.26
Tr	26.32	31.25	37.50	100	100	295.07	59.01
45sp3	13.04	81.25	42.86	20.00	20.00	177.15	35.43
Tr+45sp3	31.82	12.50	22.22	40.00	6.67	113.21	22.64
TOTAL	132.90	195.00	164.58	211.91	162.20	866.59	34.66

Tabel Lampiran 1p. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 56 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	796.86	199.21	0.33 ^{tn}	3.01	4.77
Perlakuan	4	9359.98	2339.99	3.91 [*]	3.01	4.77
Galat	16	9571.83	598.24			
Total	24	19728.67				

KK 71%

Tabel Lampiran 1q. Data Persentase Insidensi Penyakit 63 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN					TOTAL	RATA RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	55.17	70.00	50.00	47.37	30.77	253.31	50.66
K-	10	0	12	4.55	4.76	31.31	6.26
Tr	26.32	31.25	37.50	100.00	100.00	295.07	59.01
45sp3	13.04	81.25	42.86	20.00	20.00	177.15	35.43
Tr+45sp3	31.82	12.50	22.22	40.00	6.67	113.21	22.64
TOTAL	136.35	195.00	164.58	211.91	162.20	870.04	34.80

Tabel Lampiran 1r. Analisis Sidik Ragam Insidensi Penyakit 63 HSI

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	704.81	176.20	0.29	3.01	4.77
Perlakuan	4	9002.78	2250.70	3.70	3.01	4.77
Galat	16	9726.09	607.88			
Total	24	19433.68				

KK 71%

Lampiran 2. Analisis Data Berat Akar

Tabel Lampiran 2a. Data Pengamatan Berat akar

PERLAKUAN	Berat Akar (gr) Tiap Ulangan					TOTAL	RATA RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	10	10	10	10	15	55	11
K-	15	15	20	20	30	100	20
Tr	10	10	15	10	10	55	11
45sp3	20	10	15	15	10	70	14
Tr+45sp3	20	10	20	10	15	75	15
TOTAL	75	55	80	65	80	355	14.2

Tabel Lampiran 2b. Analisis Sidik Ragam Berat Akar

Lampiran 3. Analisis Data Persentase Kolonisasi Cendawan

PERLAKUAN	ULANGAN					TOTAL	RATA RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	100	100	20	100	100	420.0	84
K-	20	0	0	0	0	20	4
Tr	80	40	100	80	100	400	80
45sp3	80	60	100	40	100	380	76
Tr+45sp3	0	0	100	80	60	240	48
TOTAL	280.0	200	320	300	360	1460.0	58.40

Tabel Lampiran 3a. Data Persentase Kolonisasi Cendawan *Lasiodiplodia parva*

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	94.00	23.50	1.41 ^{un}	3.01	4.77
Perlakuan	4	274.00	68.50	4.12 [*]	3.01	4.77
Galat	16	266.00	16.63			
Total	24	634.00				

KK 29%

Tabel Lampiran 3b. Analisis Sidik Ragam Kolonisasi Cendawan *Lasiodiplodia parva*

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	2816.00	704.00	0.69	3.01	4.77
Perlakuan	4	22496.00	5624.00	5.55	3.01	4.77
Galat	16	16224.00	1014.00			
Total	24	41536.00				

KK 55%


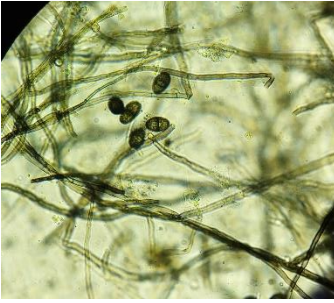
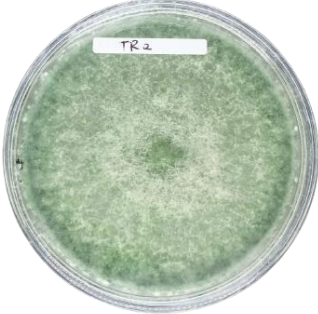

Tabel Lampiran 3c. Data Persentase Kolonisasi Cendawan Endofit

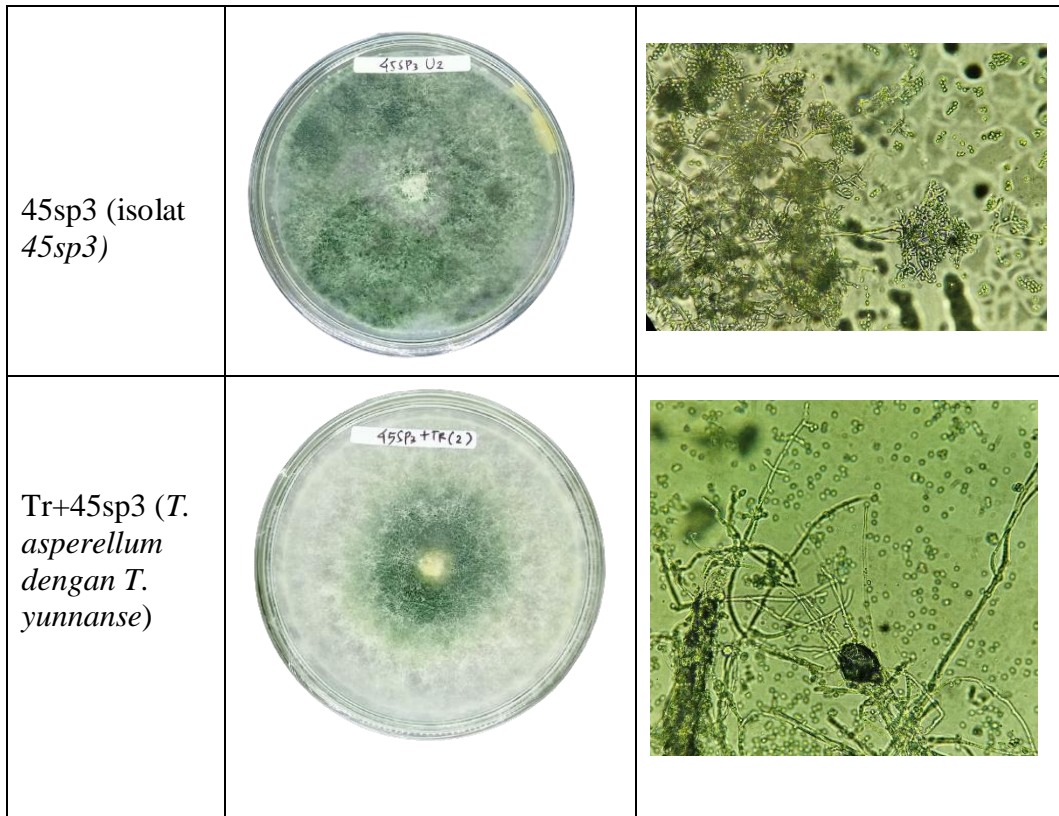
PERLAKUAN	ULANGAN (%)					TOTAL	RATA-RATA
	U1	U2	U3	U4	U5		
K+	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
K-	0	0	0	0	0.00	0.0	0.0
Tr	20	60	0	0	0.00	80.0	16.0
45sp3	0	40	0	0	0.00	40.0	8.0
Tr+45sp3	100	100	0	20	0.40	220.4	44.1
TOTAL	120.00	200.00	0.00	20.00	0.40	340.4	68.1

Tabel Lampiran 3d. Analisis Sidik Ragam Kolonisasi Cendawan Endofit

SK	db	JK	KT	Fhitung	F tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	4	6325.15	1581.29	3.03	3.01	4.77
Perlakuan	4	6680.35	1670.09	3.20	3.01	4.77
Galat	16	8359.78	522.49			
Total	24	21365.27				
KK	34%					

Lampiran 4. Dokumentasi Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis cendawan

Perlakuan	Makroskopis	Mikroskopis
K+ (<i>Lasiodiplodia parva</i>)		
Tr (<i>Trichoderma asperellum</i>)		



Lampiran 5. Dokumentasi Gejala serangan cendawan *Lasiodiplodia parva*



(a)



(b)



(c)

Ket : (a) Gejala nekrosis

(b) Gejala Klorotik

(c) Defoliasi (daun gugur)

Lampiran 6. Kenampakan Akar secara Keseluruhan Setelah Pengamatan Terakhir







Lampiran 7. Dokumentasi Kenampakan Tanaman Secara Keseluruhan



K+U1

K+U2

K+U3

K+U4

K+U5



K- U1

K- U2

K-U3

K-U4

K-U5



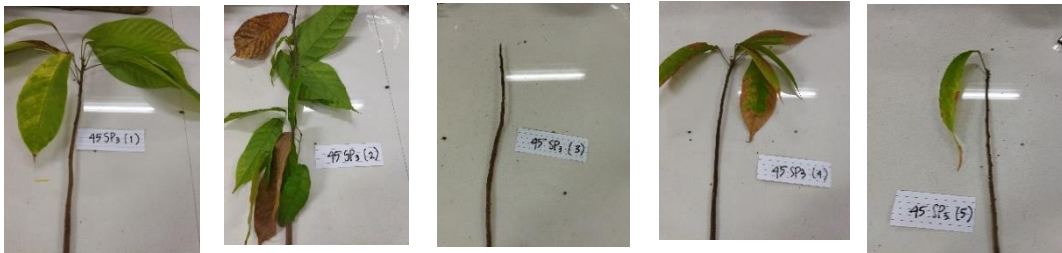
Tr U1

Tr U2

Tr U3

Tr U4

Tr U5



45SP3 (U1)

45SP3 (U2)

45SP3 (U3)

45 SP₃ (U4)

45 SP₃ (U5)



Tr + 45 SP₃ (U1)

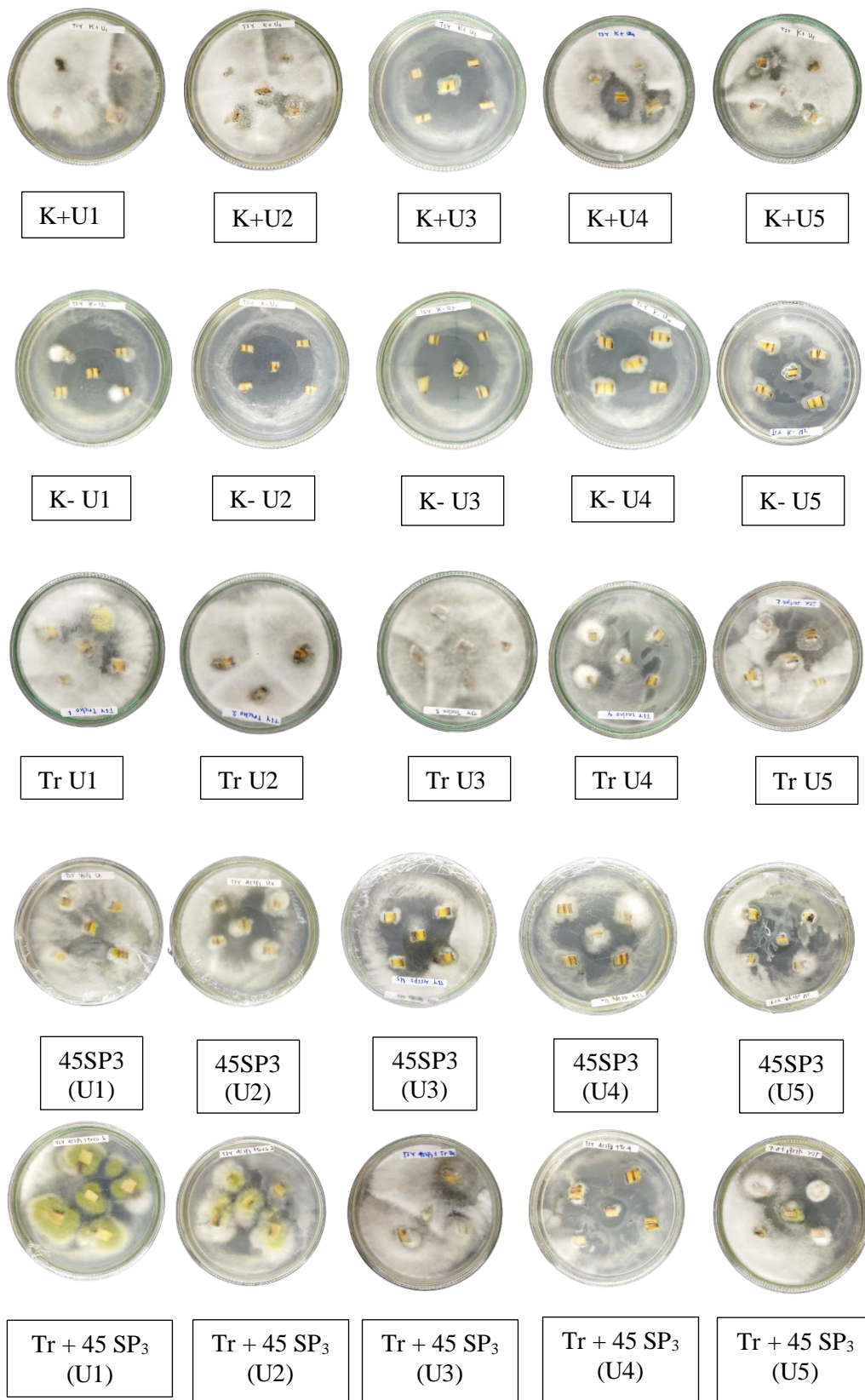
Tr + 45SP3 (U2)

Tr + 45 SP₃ (U3)

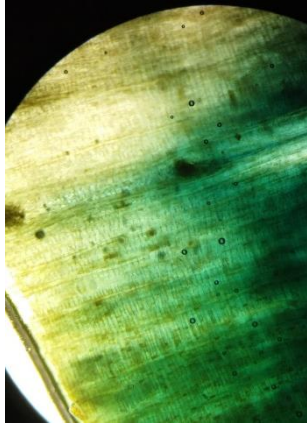
Tr + 45SP₃ (U4)

Tr + 45SP₃ (U5)

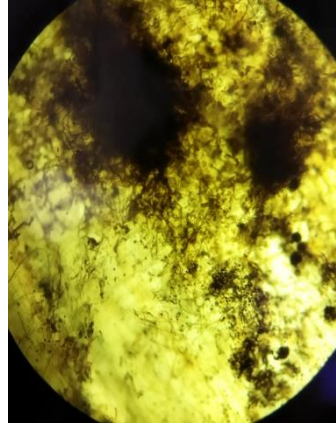
Lampiran 8. Dokumentasi Reisolasi dan Kolonisasi (Makroskopis)



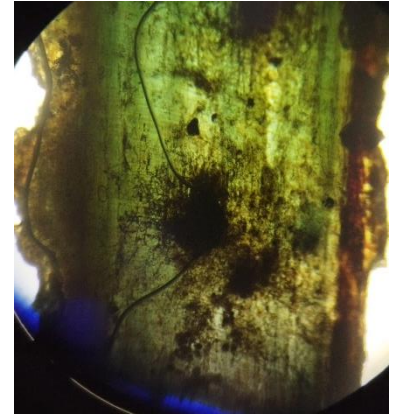
Lampiran 9. Dokumentasi Kenampakan Jaringan Akar Terkolonisasi Cendawan
(Mikroskopis)



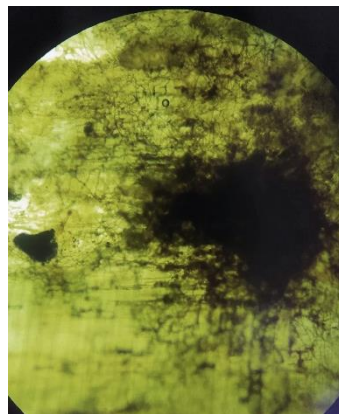
(a)



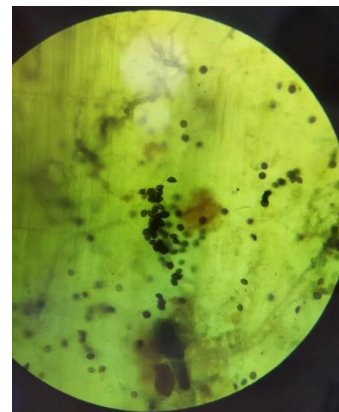
(b)



(c)



(d)



(e)

Keterangan :

- (a) Akar tidak terkolonisasi patogen atau cendawan endofit
- (b) Kolonisasi *Lasiodiplodia parva* pada perlakuan kontrol positif
- (c) Kolonisasi cendawan endofit pada perlakuan Tr (*Trichoderma asperellum*)
- (d) Kolonisasi cendawan endofit pada perlakuan isolat 45sp3
- (e) Kolonisasi cendawan endofit pada perlakuan kombinasi Tr (*Trichoderma asperellum*) dengan isolat 45sp3