

DAFTAR PUSTAKA

- Alviodinasyari, R., Martina, A., & Lestari, W. 2015. Pengendalian *Ganoderma boninense* oleh *Trichoderma* sp. SBJ8 pada kecambah dan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di tanah gambut. Disertasi. Riau University. 2(1) : 99–107.
- Arifyani, L. F. 2022. Aplikasi fermentasi limbah padat ampas tahu dan ampas tempe sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*). Laporan Penelitian. 1–38.
- Asghar, W., & Kataoka, R. 2021. Effect of co-application of *Trichoderma* spp. with organic composts on plant growth enhancement, soil enzymes and fungal community in soil. *Archives of Microbiology* 203: 4281–4293.
- Contreras-Cornejo, H. A., Schmoll, M., & kolega. 2024. Mechanisms for plant growth promotion activated by *Trichoderma* in natural and managed terrestrial ecosystems. *Microbiological Research* 277: 127507.
- Delfhia, D. A. (2020). Aplikasi *Trichoderma harzianum* dalam mengendalikan *Ganoderma boninense* di Main Nursery kelapa sawit pada medium gambut (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2020. Statistik Perkebunan Indonesia 2020–2022. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2023). *Pedoman pemupukan dan perbaikan media tanam pada tanaman perkebunan*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Dutta, R., & kolega. 2024. Potential of *Trichoderma* strains to positively modulate crop growth and yield. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 8: 1427303.
- Guzmán-Guzmán, P. et al. (2023). *Trichoderma virens*, a plant-beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis. *Plants*, 12(3), 432.
- Hama, S. 2018. Pemanfaatan kompos ampas tahu pada pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Perbal* 6(3): 48–58.
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. 2014. *Soil Fertility and Fertilizers*. Pearson Education, New Jersey.

- Hidayat, A. 2016. Pengaruh pemberian *Trichoderma* sp. dan *Penicillium* sp. terhadap produksi tanaman edamame (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Pertanian* 1(1): 1–12.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2023. Statistik Perkebunan Indonesia: Kelapa Sawit 2021–2023. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian RI. Jakarta.
- Kesuma, L. R., Mayasari, U., & Nasution, R. A. 2024. Potensi *Trichoderma* sp. sebagai agen bioremediasi limbah cair kelapa sawit. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 5(2): 238–252.
- Krisman, Puspita, F., & Saputra, S. I. 2016. Pemberian beberapa dosis trichokompos ampas tahu terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama. *JOM Faperta* 3(1).
- Mahmud, Y. 2020. Aplikasi *Trichoderma viride* menekan perkembangan *Ganoderma boninense* di *Main Nursery* kelapa sawit media gambut. *Jurnal Agro* 7(2): 224–234.
- Maulana, R., Siregar, L. A. M., & Pane, E. (2023). Effect of different growing media on oil palm seedling growth in nursery stage. *Agroekoteknologi*, 11(2), 215–224
- Manullang, P., & Siahaan, E. (2021). Perbandingan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada sistem pembibitan dua tahap (*Pre Nursery dan Main Nursery*). *Jurnal Perkebunan Indonesia*, 17(3), 145–153.
- Mindalisma, M., Siregar, C., & Fitriani, F. 2021. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) menggunakan tanah Andisol di polibag terhadap kompos ampas tahu dan pupuk organik cair rebung bambu. *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian* 9(3): 228–238.
- Muttaqin, K. I., & Nur, R. 2024. Rancang bangun mesin pengaduk pupuk organik cair (POC). *JTAM Rotary* 6(1): 41–52.
- Novita, R., Handayani, D., & Prasetyo, B. (2024). Klasifikasi taksonomi dan morfologi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Botani Tropika*, 10(1), 45–52.
- Nugroho, P. 2018. *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Putri, U. D., & Anhar, A. 2024. *Trichoderma* sp.: Solusi ramah lingkungan untuk pengendalian patogen dan peningkatan pertumbuhan tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 4(1): 222–229.

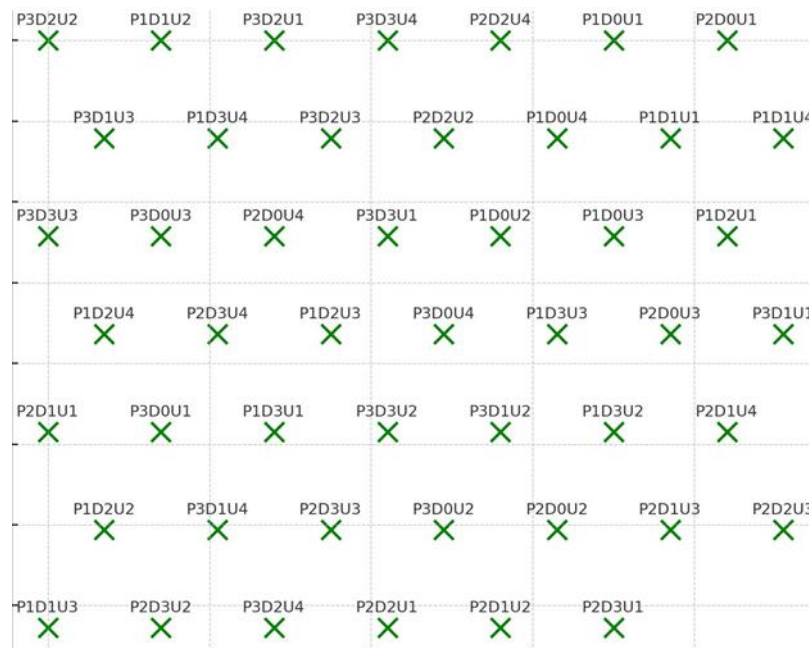
- Rahmina, W., Nurlaelah, I., & Handayani. 2017. Pengaruh perbedaan komposisi limbah ampas tahu terhadap pertumbuhan tanaman pak choi (*Brassica rapa* L. ssp. *chinensis*). *Jurnal Pendidikan dan Biologi* 9(2): 32–38.
- Sofian, K., Syah, R. F., & Hastuti, P. B. 2022. Aplikasi *Trichoderma* dan mikoriza: Meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre Nursery*. *Agroista: Jurnal Agroteknologi* 6(1): 1–10.
- Suciati, R., & Murniati, M. 2022. Pengaruh beberapa dosis limbah padat pabrik kelapa sawit (sludge) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama. Disertasi. Riau University. 2(1).
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. 2015. *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Umbara, B., Barus, W. A., Tarigan, D. M., & Perdana, I. R. 2024. Analisis biofertilizer dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Main Nursery* pada tanah Typic Dystrudepts. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian* 27(2): 191–201.
- Yao, Y., Li, H., & Zhang, J. (2023). Trichoderma-mediated enhancement of nutrient uptake and plant growth: mechanisms and applications. *Frontiers in Plant Science*, 14, Article 114562.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Layout Penelitian

Perlakuan	Keterangan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
P1D0	Ampas Tahu + 0 g Trichoderma	P1D0U1	P1D0U2	P1D0U3	P1D0U4
P1D1	Ampas Tahu + 15 g Trichoderma	P1D1U1	P1D1U2	P1D1U3	P1D1U4
P1D2	Ampas Tahu + 25 g Trichoderma	P1D2U1	P1D2U2	P1D2U3	P1D2U4
P1D3	Ampas Tahu + 35 g Trichoderma	P1D3U1	P1D3U2	P1D3U3	P1D3U4
P2D0	Ampas Tempe + 0 g Trichoderma	P2D0U1	P2D0U2	P2D0U3	P2D0U4
P2D1	Ampas Tempe + 15 g Trichoderma	P2D1U1	P2D1U2	P2D1U3	P2D1U4
P2D2	Ampas Tempe + 25 g Trichoderma	P2D2U1	P2D2U2	P2D2U3	P2D2U4
P2D3	Ampas Tempe + 35 g Trichoderma	P2D3U1	P2D3U2	P2D3U3	P2D3U4
P3D0	Sludge Kolam + 0 g Trichoderma	P3D0U1	P3D0U2	P3D0U3	P3D0U4
P3D1	Sludge Kolam + 15 g Trichoderma	P3D1U1	P3D1U2	P3D1U3	P3D1U4
P3D2	Sludge Kolam + 25 g Trichoderma	P3D2U1	P3D2U2	P3D2U3	P3D2U4
P3D3	Sludge Kolam + 35 g Trichoderma	P3D3U1	P3D3U2	P3D3U3	P3D3U4

Layout bibit dengan pola segitiga sama sisi 70 cm x 70 cm x 70 cm



Lampiran 2. Sidik ragam jumlah daun

1. Pertambahan tinggi bibit (cm)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Pertambahan_Tinggi_Tanaman

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1313.762 ^a	11	119.433	34.487	0,000
Intercept	18742.76	1	18742.76	5412.093	0,000
Bahan_Organik	415.847	2	207.923	60.039	0,000
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	752.721	3	250.907	72.451	0,000
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	145.195	6	24.199	6.988	0,000
Error	124.673	36	3.463		
Total	20181.19	48			
Corrected Total	1438.435	47			

Pertambahan_Tinggi_TanamanDuncan^{a,b}

Bahan_Organik	N	Subset		
		1	2	3
P3	16	17.0188		
P2	16		18.4188	
P1	16			23.8438
Sig.		1	1	1

Pertambahan_Tinggi_Tanaman

Duncan ^{a,b}		Subset			
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	N	1	2	3	4
D0	12	13.9			
D1	12		18.525		
D2	12			22.3917	
D3	12				24.225
Sig.		1	1	1	1

Pertambahan_Tinggi_Tanaman

Duncan ^a		Subset for alpha = 0.05				
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
P3D0	4	13.45				
P2D0	4	14.1				
P1D0	4	14.15				
P3D1	4	16.125	16.125			
P2D1	4	16.3	16.3			
P3D2	4		17.7			
P3D3	4			20.8		
P2D3	4			21.45		
P2D2	4			21.825		
P1D1	4			23.15		
P1D2	4				27.65	
P1D3	4					30.425
Sig.		0.059	0.267	0.111	1	1

2. Pertambahan jumlah daun (helai)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Pertambahan_Jumlah_Daun

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	28.563 ^a	11	2.597	3.142	0.005
Intercept	2836.688	1	2836.688	3432.63	0,000
Bahan_Organik	0.125	2	0.063	0.076	0.927
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	7.896	3	2.632	3.185	0.035
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	20.542	6	3.424	4.143	0.003
Error	29.75	36	0.826		
Total	2895	48			
Corrected Total	58.313	47			

Pertambahan_Jumlah_DaunDuncan^{a,b}

Dosis_ <i>Trichoderma</i>	N	Subset	
		1	2
D0	12	7.0833	
D3	12	7.5833	7.5833
D1	12		7.9167
D2	12		8.1667
Sig.		0.186	0.146

Pertambahan_Jumlah_Daun

Duncan ^a		Subset for alpha = 0.05			
Perlakuan	N	1	2	3	4
P1D3	4	6.25			
P3D0	4	6.5	6.5		
P1D0	4	7.25	7.25	7.25	
P2D0	4	7.5	7.5	7.5	
P2D2	4	7.5	7.5	7.5	
P1D1	4		7.75	7.75	
P3D2	4		7.75	7.75	
P2D1	4		8	8	8
P2D3	4		8	8	8
P3D1	4		8	8	8
P3D3	4			8.5	8.5
P1D2	4				9.25
Sig.		0.09	0.052	0.105	0.09

3. Pertambahan diameter batang (mm)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Pertambahan_Diameter_Batang

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	269.707 ^a	11	24.519	8.898	0,000
Intercept	9190.868	1	9190.868	3335.227	0,000
Bahan_Organik	52.865	2	26.432	9.592	0,000
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	199.724	3	66.575	24.159	0,000
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	17.118	6	2.853	1.035	0.419
Error	99.205	36	2.756		
Total	9559.78	48			
Corrected Total	368.912	47			

Pertambahan_Diameter_Batang

Duncan^{a,b}

Bahan_Organik	N	Subset	
		1	2
P2	16	12.45	
P3	16		14.075
P1	16		14.9875
Sig.		1	0.129

Pertambahan_Diameter_Batang

Duncan^{a,b}

Dosis_Trichoderma	N	Subset		
		1	2	3
D0	12	10.8417		
D1	12		13.1	
D2	12			15.425
D3	12			15.9833
Sig.		1	1	0.415

4. Berat segar tanaman (g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat_Segar_Tanaman

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4595.750 ^a	11	417.795	3.604	0.002
Intercept	170646.75	1	170646.75	1471.974	0,000
Bahan_Organik	1965.125	2	982.562	8.475	0.001
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	2052.417	3	684.139	5.901	0.002
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	578.208	6	96.368	0.831	0.554
Error	4173.5	36	115.931		
Total	179416	48			
Corrected Total	8769.25	47			

Berat_Segar_TanamanDuncan^{a,b}

Bahan_Organik	N	Subset	
		1	2
P3	16	54.3125	
P2	16	55.9375	
P1	16		68.625
Sig.		0.672	1

Berat_Segar_TanamanDuncan^{a,b}

Dosis_ <i>Trichoderma</i>	N	Subset	
		1	2
D0	12	48.5833	
D1	12		61.4167
D3	12		63
D2	12		65.5
Sig.		1	0.388

5. Berat kering tanaman (g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat_Kering_Tanaman

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	822.145 ^a	11	74.74	4.269	0,000
Intercept	27849.004	1	27849.004	1590.735	0,000
Bahan_Organik	266.839	2	133.419	7.621	0.002
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	481.245	3	160.415	9.163	0,000
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	74.061	6	12.344	0.705	0.647
Error	630.252	36	17.507		
Total	29301.401	48			
Corrected Total	1452.397	47			

Berat_Kering_Tanaman

Duncan ^{a,b}			
Bahan_Organik	N	Subset	
		1	2
P3	16	21.7369	
P2	16	23.2138	
P1	16		27.3106
Sig.		0.325	1

Berat_Kering_Tanaman

Duncan ^{a,b}			
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	N	Subset	
		1	2
D0	12	18.6567	
D1	12		25.2225
D3	12		26.0092
D2	12		26.46
Sig.		1	0.501

6. Berat segar tajuk (g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat_Segar_Tajuk

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2952.167 ^a	11	268.379	5.103	0,000
Intercept	77120.333	1	77120.333	1466.243	0,000
Bahan_Organik	1191.792	2	595.896	11.329	0,000
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	1639.5	3	546.5	10.39	0,000
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	120.875	6	20.146	0.383	0.885
Error	1893.5	36	52.597		
Total	81966	48			
Corrected Total	4845.667	47			

Berat_Segar_TajukDuncan^{a,b}

Bahan_Organik	N	Subset	
		1	2
P3	16	35.75	
P2	16	37.4375	
P1	16		47.0625
Sig.		0.515	1

Berat_Segar_TajukDuncan^{a,b}

Dosis_ <i>Trichoderma</i>	N	Subset	
		1	2
D0	12	30.0833	
D3	12		42.3333
D1	12		43.0833
D2	12		44.8333
Sig.		1	0.433

7. Berat kering tajuk (g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat_Kering_Tajuk

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	368.538 ^a	11	33.503	5.586	0,000
Intercept	9876.246	1	9876.246	1646.604	0,000
Bahan_Organik	149.747	2	74.873	12.483	0,000
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	200.17	3	66.723	11.124	0,000
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	18.621	6	3.104	0.517	0.791
Error	215.926	36	5.998		
Total	10460.709	48			
Corrected Total	584.464	47			

Berat_Kering_Tajuk

Duncan ^{a,b}	N	Subset		
		Bahan_Organik		
		1	2	3
P3	16	12.2856		
P2	16		14.1481	
P1	16			16.5987
Sig.		1	1	1

Berat_Kering_Tajuk

Duncan ^{a,b}	N	Subset	
		Dosis_ <i>Trichoderma</i>	
		1	2
D0	12	10.8883	
D3	12		14.8283
D1	12		15.62
D2	12		16.04
Sig.		1	0.261

8. Berat segar akar (g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat_Segar_Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	274.000 ^a	11	24.909	0.793	0.646
Intercept	18723	1	18723	595.958	0,000
Bahan_Organik	82.625	2	41.313	1.315	0.281
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	43	3	14.333	0.456	0.715
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	148.375	6	24.729	0.787	0.586
Error	1131	36	31.417		
Total	20128	48			
Corrected Total	1405	47			

9. Berat kering akar (g)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat_Kering_Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	132.409 ^a	11	12.037	2.623	0.014
Intercept	4556.372	1	4556.372	992.958	0,000
Bahan_Organik	23.723	2	11.861	2.585	0.089
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	77.337	3	25.779	5.618	0.003
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	31.349	6	5.225	1.139	0.360
Error	165.193	36	4.589		
Total	4853.974	48			
Corrected Total	297.602	47			

Berat_Kering_AkarDuncan^{a,b}

Dosis_ <i>Trichoderma</i>	N	Subset	
		1	2
D0	12	7.7683	
D1	12		9.6025
D2	12		10.42
D3	12		11.1808
Sig.		1	0.096

10. Volume akar (cm³)**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Volume_Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2184.729 ^a	11	198.612	1.222	0.308
Intercept	47691.021	1	47691.021	293.421	0,000
Bahan_Organik	728.667	2	364.333	2.242	0.121
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	867.729	3	289.243	1.78	0.168
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	588.333	6	98.056	0.603	0.726
Error	5851.25	36	162.535		
Total	55727	48			
Corrected Total	8035.979	47			

11. Panjang akar primer

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang_Akar_Primer

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1192.229 ^a	11	108.384	1.263	0.284
Intercept	144431.02	1	144431.02	1682.828	0,000
Bahan_Organik	150.042	2	75.021	0.874	0.426
Dosis_ <i>Trichoderma</i>	820.229	3	273.41	3.186	0.035
Bahan_Organik * Dosis_ <i>Trichoderma</i>	221.958	6	36.993	0.431	0.853
Error	3089.75	36	85.826		
Total	148713	48			
Corrected Total	4281.979	47			

Panjang_Akar_PrimerDuncan^{a,b}

Dosis_ <i>Trichoderma</i>	N	Subset	
		1	2
D0	12	49.25	
D3	12	53.9167	53.9167
D1	12	55.4167	55.4167
D2	12		60.8333
Sig.		0.132	0.092

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Persiapan bahan media tanam dan bibit kelapa sawit



Fermentasi ampas tahu dan tempe

Aplikasi Bahan Organik dan *Trichoderma* sp. pada bibit kelapa sawit



Proses pengukuran parameter penelitian