

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, I. (2023). Merancang Kelapa Sawit sebagai Komoditi unggulan Nasional (Vol. 1). Wwww.Penerbitlitnus.Co.Id
- Abidin, A. Z., Rusmarini, U. K., Kristalisasi, E. N., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Yogyakarta, I. (2025). Pengaruh pemberian Biochar dan Volume Pgpr Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di *Pre Nursery*. 3, 220–224.
- Asd. (2021). *Establishment and Management of Oil Palm Nurseries*. February, 41. <https://Asd-Cr.Com/Wp-Content/Uploads/2022/10/Nursery-Manual-280421.Pdf>
- Basri, Chairunnas, ., & Azis, A. (2016). Pengaruh Media Tumbuh Biochar Sekam Padi terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. Buletin Palma, 16(2), 195. <https://doi.org/10.21082/Bp.V16n2.2015.195-202>
- Burhanuddin, Satriawan, H., & Marlina. (2015). Pengaruh Media Tanam dan Pupuk Daun terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*). 4(3), 10–19.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022. (2022). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional.
- Ditjenbun. (2023). Statistik Perkebunan Jilid I 2022-2024. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 5–24. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/Bab 2.Pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/Bab%202.Pdf)
- Erawati, E., & Fernando, A. (2018). Pengaruh Jenis Aktivator Dan Ukuran Karbon Aktif terhadap Pembuatan Adsorbent dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes Falcataria*). *Jurnal Integrasi Proses*, 7(2), 58. <https://doi.org/10.36055/jip.V7i2.3808>
- Fakhrur Rozi, & Anna Kusumawati. (2023). Respon Pemberian Biochar Kayu Dan Abu Kayu Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Di *Pre-Nursery*. Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian, 4(1), 528–536. <https://doi.org/10.47687/Snppvp.V4i1.676>
- Glaser, B., Lehmann, J., & Zech, W. (2019). *Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in the Tropics with Charcoal - A Review. Biology and Fertility of Soils*, 35(4), 219–230. <https://doi.org/10.1007/S00374-002-0466-4>
- Guerrieri, R., Belmecheri, S., Ollinger, S. V., Asbjornsen, H., Jennings, K., Xiao, J., Stocker, B. D., Martin, M., Hollinger, D. Y., Bracho-Garrillo, R., Clark, K., Dore, S., Kolb, T., William Munger, J., Novick, K., & Richardson, A. D. (2019). *Disentangling the Role of Photosynthesis and Stomatal Conductance on Rising Forest Water-Use Efficiency. Proceedings of the National Academy Of Sciences Of The United States Of America*, 116(34), 16909–16914.

<https://doi.org/10.1073/Pnas.1905912116>

- Guzali, A. Dan W. (2016). 1* , 1 , 1 1. Penggunaan Biochar Berbahan Baku Tempurung Kelapa dan Pelepah Sawit pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Di Medium Gambut use, 5(2), 55–61.
- Hamim. (2012). Fungsi Air dan Perannya pada Tingkat Selular dan Tumbuhan Secara utuh. Modul Univeristas Terbuka, 1–51.
- Hasanah, N. (N.D.). Pemanfaatan Karbon Aktif Berbahan Baku Sekam Padi dan Serbuk Gergaji Sebagai Adsorben Pb²⁺ dalam Limbah Cair Buatan Oleh. 15 Mar 2010.
- Jaya, D. D., & Khair, M. (2020). Pembuatan Karbon Aktif melalui Karbonisasi Batang Kelapa Sawit. *Chemistry Journal of State University of Padang*, 9(1), 7–10. [Http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kimia/article/view/108710](http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kimia/article/view/108710)
- Kiswanto, Purwanta, J. H., & Wijayanto, B. (2008). Teknologi Budidaya Kelapa Sawit. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor, 140.
- Kusniati, E. (2023). 20 -01-2023. 2(10), 4183–4198.
- Landsberg, J., & Waring, R. (2017). *Water Relations in Tree Physiology: Where To From Here? In Tree Physiology* (Vol. 37, Issue 1, Pp. 18–32). <https://doi.org/10.1093/treephys/tpw102>
- Lawson, T., & Violet-Chabrand, S. (2019). *Speedy Stomata, Photosynthesis and Plant Water use Efficiency. New Phytologist*, 221(1), 93–98. <https://doi.org/10.1111/nph.15330>
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2024). *Biochar For Environmental Management. in Biochar for Environmental Management*. <https://doi.org/10.4324/9781003297673-1>
- Lestari, R. S. D., Sari, D. K., Rosmadiana, A., & Dwipermata, B. (2016). Pembuatan Dan Karaktersasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Aktivator Asam Fosfat serta aplikasinya pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 12(2), 419. <https://doi.org/10.36055/tjst.v12i2.6607>
- Muliyah, P., Aminatun, D., Nasution, S. S., Hastomo, T., Sitepu, S. S. W., & Tryana. (2020). Pengaruh Frekuensi Penyiraman Terhadap Beberapa Jenis Bibit Unggul Kelapa Sawit (*Elaeis Guinensis Jacq.*) Yang Bermesokarp Tebal di *Main Nursery* umur 4 sampai 7 Bulan. *Journal Geej*, 7(2), 356–360.
- Pebriani, E., Okalia, D., & Heriansyah, P. (2023). Pengaruh Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Di *Pre Nursery*. 12(1), 115–120. <https://doi.org/10.14341/diaconfiii25-26.05.23-62>
- Purba, T. H., Khairani, S., & Sembiring, J. (2024). Tebe Holo Purba 1) , Siti Khairani 2) , Juhardi Sembiring 3) 1). 8(2).

- Putra, A. T., & Ekawati, R. (2023). Pemanfaatan Abu Sekam Padi dan Arang Kayu Sebagai salah satu Alternatif Penggunaan Top Soil untuk Media Tanam Bibit Kelapa Sawit Di *Pre-Nursery*. *Agroteknika*, 6(2), 149–160. <https://doi.org/10.55043/Agroteknika.V6i2.204>
- Rockwell, F., & Sage, R. F. (2022). *Plants and Water: The Search for a Comprehensive Understanding*. *Annals of Botany*, 130(3), I–Viii. <https://doi.org/10.1093/Aob/Mcac107>
- Siahaan, A. L. P., Ginting, C., Dyah, W., & Parwati, U. (2024). Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis Cangkang Telur terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di *Main Nursery*. 2, 55–60.
- Sony, Y., Sirait, H. S., Suryanti, S., & Hartati, R. M. (2025). Pengaruh Biochar dan Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Di *Main Nursery*. 3, 265–272.
- Susmawati, Jacq, E., Barat, A., Belanda, H., Bogor, K. R., Garden, B., Botanicus, H., Bogor, K. R., & Tenggara, A. (2016). Standarisasi Pembibitan Kelapa Sawit.
- Varsamis, G., Adamidis, G. C., Merou, T., Takos, I., Tseniklidou, K., Dimitrakopoulos, P. G., & Papageorgiou, A. C. (2022). *Changes in Watering Frequency Stimulate Differentiated Adaptive Responses Among Seedlings Of Different Beech Populations*. *Biology*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/Biology11020306>
- Yosephine, I. O., Sakiah, S., & Siahaan, E. A. L. (2020). Pemberian Beberapa Jenis Biochar Terhadap C-Organik dan N-Total Pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(2), 79. <https://doi.org/10.20961/Agsjpa.V22i2.42154>

LAMPIRAN

Lampiran 1 layout tata letak penelitian di lapangan.

R3K3 ^{U2}	R3K1 ^{U4}	R2K2 ^{U1}	R1K3 ^{U1}	R1K1 ^{U3}	R0K2 ^{U2}
R0K3 ^{U4}	R2K1 ^{U1}	R0K1 ^{U3}	R3K2 ^{U4}	R1K2 ^{U1}	R2K3 ^{U4}
R1K1 ^{U4}	R1K3 ^{U4}	R2K2 ^{U3}	R0K3 ^{U3}	R3K1 ^{U2}	R3K2 ^{U2}
R3K1 ^{U1}	R3K2 ^{U3}	R3K3 ^{U1}	R0K2 ^{U4}	R0K1 ^{U4}	R3K3 ^{U3}
R1K1 ^{U2}	R0K1 ^{U1}	R0K3 ^{U2}	R1K2 ^{U2}	R2K1 ^{U2}	R1K3 ^{U2}
R2K1 ^{U3}	R2K2 ^{U2}	R2K3 ^{U2}	R1K1 ^{U1}	R2K2 ^{U4}	R2K3 ^{U1}
R3K3 ^{U4}	R1K2 ^{U3}	R1K3 ^{U3}	R3K2 ^{U1}	R2K3 ^{U3}	R0K2 ^{U3}
R0K2 ^{U1}	R0K3 ^{U1}	R2K1 ^{U4}	R3K1 ^{U3}	R0K1 ^{U2}	R1K2 ^{U4}

Keterangan :

- R0K1** : Tanpa karbon aktif, penyiraman 1 kali sehari (1000 ml)
- R0K2** : Tanpa karbon aktif, penyiraman 2 kali sehari (1000 ml)
- R0K3** : Tanpa karbon aktif, penyiraman 2 hari sekali (1000 ml)
- R1K1** : Karbon aktif dari tempurung kelapa, penyiraman 1x sehari
- R1K2** : Karbon aktif dari tempurung kelapa, penyiraman 2x sehari
- R1K3** : Karbon aktif dari tempurung kelapa, penyiraman 2 hari sekali
- R2K1** : Karbon aktif dari serbuk kayu, penyiraman 1x sehari
- R2K2** : Karbon aktif dari serbuk kayu, penyiraman 2x sehari
- R2K3** : Karbon aktif dari serbuk kayu, penyiraman 2 hari sekali
- R3K1** : Karbon aktif dari sekam padi, penyiraman 1x sehari
- R3K2** : Karbon aktif dari sekam padi, penyiraman 2x sehari
- R3K3** : Karbon aktif dari sekam padi, penyiraman 2 hari sekali

Lampiran 2 sidik ragam pertambahan tinggi tanaman dan pertambahan diameter batang tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

SIDIK_RAGAM_PERTAMBAHAN_TINGGI_TANAMAN

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	68.487 ^a	11	6.226	0.409	0,943
Intercept	9224.107	1	9224.107	606.378	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	32.541	3	10.847	0.713	0,551
FREKUENSI_PENYIRAMAN	5.966	2	2.983	0.196	0,823
SUMBER_KARBON_AKTIF *	29.980	6	4.997	0.328	0,918
FREKUENSI_PENYIRAMAN					
Error	547.625	36	15.212		
Total	9840.220	48			
Corrected Total	616.113	47			

a. R Squared = ,111 (Adjusted R Squared = -,160)

SIDIK_RAGAM_PERTAMBAHAN_DIAMETER_BATANG

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.937 ^a	11	0.085	0.975	0,486
Intercept	30.752	1	30.752	352.139	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	0.625	3	0.208	2.386	0,085
FREKUENSI_PENYIRAMAN	0.045	2	0.023	0.259	0,773
SUMBER_KARBON_AKTIF *	0.266	6	0.044	0.508	0,798
FREKUENSI_PENYIRAMAN					
Error	3.144	36	0.087		
Total	34.832	48			
Corrected Total	4.080	47			

a. R Squared = ,230 (Adjusted R Squared = -,006)

Lampiran 3 sidik ragam pertambahan jumlah daun dan berat segar tajuk tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

SIDIK_RAGAM_PERTAMBAHAN_JUMLAH_DAUN

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10.229 ^a	11	0.930	1.125	0,371
Intercept	221.021	1	221.021	267.454	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	1.896	3	0.632	0.765	0,521
FREKUENSI_PENYIRAMAN	2.042	2	1.021	1.235	0,303
SUMBER_KARBON_AKTIF * FREKUENSI_PENYIRAMAN	6.292	6	1.049	1.269	0,296
Error	29.750	36	0.826		
Total	261.000	48			
Corrected Total	39.979	47			

a. R Squared = ,256 (Adjusted R Squared = ,028)

SIDIK_RAGAM_BERAT_SEGAR_TAJUK

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2913.729 ^a	11	264.884	1.621	0,134
Intercept	125358.521	1	125358.521	767.142	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	1378.729	3	459.576	2.812	0,053
FREKUENSI_PENYIRAMAN	760.167	2	380.083	2.326	0,112
SUMBER_KARBON_AKTIF * FREKUENSI_PENYIRAMAN	774.833	6	129.139	0.790	0,583
Error	5882.750	36	163.410		
Total	134155.000	48			
Corrected Total	8796.479	47			

a. R Squared = ,331 (Adjusted R Squared = ,127)

Lampiran 4 sidik ragam berat kering tajuk dan berat segar tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

SIDIK_RAGAM_BERAT_KERING_TAJUK

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	521.229 ^a	11	47.384	2.515	0,018
Intercept	15087.521	1	15087.521	800.812	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	141.563	3	47.187	2.505	0,075
FREKUENSI_PENYIRAMAN	164.667	2	82.333	4.370	0,020
SUMBER_KARBON_AKTIF * FREKUENSI_PENYIRAMAN	215.000	6	35.833	1.902	0,107
Error	678.250	36	18.840		
Total	16287.000	48			
Corrected Total	1199.479	47			

a. R Squared = ,435 (Adjusted R Squared = ,262)

SIDIK_RAGAM_BERAT_SEGAR_TANAMAN

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5848.750 ^a	11	531.705	1.299	0,265
Intercept	296730.750	1	296730.750	724.789	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	2466.083	3	822.028	2.008	0,130
FREKUENSI_PENYIRAMAN	1662.125	2	831.062	2.030	0,146
SUMBER_KARBON_AKTIF * FREKUENSI_PENYIRAMAN	1720.542	6	286.757	0.700	0,651
Error	14738.500	36	409.403		
Total	317318.000	48			
Corrected Total	20587.250	47			

a. R Squared = ,284 (Adjusted R Squared = ,065)

Lampiran 5 sidik ragam berat kering tanaman dan berat segar akar tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

SIDIK_RAGAM_BERAT_KERING_TANAMAN

Dependent Variable

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1028.250 ^a	11	93.477	1.844	0,082
Intercept	35316.750	1	35316.750	696.659	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	265.417	3	88.472	1.745	0,175
FREKUENSI_PENYIRAMAN	195.125	2	97.563	1.925	0,161
SUMBER_KARBON_AKTIF *	567.708	6	94.618	1.866	0,114
FREKUENSI_PENYIRAMAN					
Error	1825.000	36	50.694		
Total	38170.000	48			
Corrected Total	2853.250	47			

a. R Squared = ,360 (Adjusted R Squared = ,165)

SIDIK_RAGAM_BERAT_SEGAR_AKAR

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1246.667 ^a	11	113.333	1.433	0,201
Intercept	38760.333	1	38760.333	490.120	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	305.833	3	101.944	1.289	0,293
FREKUENSI_PENYIRAMAN	388.042	2	194.021	2.453	0,100
SUMBER_KARBON_AKTIF *	552.792	6	92.132	1.165	0,346
FREKUENSI_PENYIRAMAN					
Error	2847.000	36	79.083		
Total	42854.000	48			
Corrected Total	4093.667	47			

a. R Squared = ,305 (Adjusted R Squared = ,092)

Lampiran 6 sidik ragam berat kering akar dan volume air tanaman kelapa sawit di *main nursery*.

SIDIK_RAGAM_BERAT_KERING_AKAR

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	163.063 ^a	11	14.824	1.167	0,343
Intercept	4162.687	1	4162.687	327.735	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	23.563	3	7.854	0.618	0,608
FREKUENSI_PENYIRAMAN	7.625	2	3.813	0.300	0,743
SUMBER_KARBON_AKTIF *	131.875	6	21.979	1.730	0,142
FREKUENSI_PENYIRAMAN					
Error	457.250	36	12.701		
Total	4783.000	48			
Corrected Total	620.313	47			

a. R Squared = ,263 (Adjusted R Squared = ,038)

SIDIK_RAGAM_VOLUME_AKAR

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1966.667 ^a	11	178.788	1.197	0,323
Intercept	66008.333	1	66008.333	442.102	0,000
SUMBER_KARBON_AKTIF	341.667	3	113.889	0.763	0,522
FREKUENSI_PENYIRAMAN	1288.542	2	644.271	4.315	0,021
SUMBER_KARBON_AKTIF *	336.458	6	56.076	0.376	0,890
FREKUENSI_PENYIRAMAN					
Error	5375.000	36	149.306		
Total	73350.000	48			
Corrected Total	7341.667	47			

a. R Squared = ,268 (Adjusted R Squared = ,044)

Lampiran 7 sidik ragam Panjang akar tanaman kelapa sawit di *main nursery* dan dokumentasi kegiatan.

SIDIK_RAGAM_PANJANG_AKAR

Dependent Variable:

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	603.917 ^a	11	54.902	0.684	0.744
Intercept	135894.083	1	135894.083	1692.798	0.000
SUMBER_KARBON_AKTIF	328.250	3	109.417	1.363	0.270
FREKUENSI_PENYIRAMAN	15.292	2	7.646	0.095	0.909
SUMBER_KARBON_AKTIF * FREKUENSI_PENYIRAMAN	260.375	6	43.396	0.541	0.774
Error	2890.000	36	80.278		
Total	139388.000	48			
Corrected Total	3493.917	47			

a. R Squared = ,173 (Adjusted R Squared = -,080)

Dokumentasi Kegiatan

		
Penimbangan Sumber Karbon	Pencampuran Media	Pengisian Polybag
		
Pengaplikasian Pupuk	Penyusunan Polybag	Penyiraman

Lampiran 8 Pembibitan di *main nursery* dan Macam sumber karbon aktif



Pembibitan di *main nursery*



Karbon aktif tempurung kelapa



Karbon aktif serbuk kayu



Karbon aktif sekam padi