

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Mycobiology. 2nd Ed. John Wiley and Sons. New York.
- Arifin, Z., Ma'shum, M., Susilowati, L. E., & Bustan, B. (2022). Aplikasi Biochar dalam mempengaruhi aktivitas mikroba tanah pada pertanaman jagung yang menerapkan polapemupukan terpadu. Prosiding SAINTEK, 4, 207-217.
- Asghar, A., Ali, A., Syed, W. H., Asif, M., Khaliq, T., & Abid, A. A. (2010). Growth and yield of maize (*Zea mays* L.) cultivars affected by NPK application in different proportion. Pakistan Journal of Science, 62(4), 211-216.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah, Bogor. ISBN 978-602-8039-21-5. 234 hlm.
- Baldani, J.L., Leonardo, C., Vera, L.D.B., Silvia, R.G., Johanna, D. 1997. Recent Advances in BNF with Non-Legume Plants. Soil Biol. Biochem, 29(5/6): 911-922.
- Barney, Brett. 2017. Transcriptional Analysis of an Ammonium-Excreting Strain of *Azotobacter vinelandii* Dereglated for Nitrogen Fixation. Journal of Enviromental Microbiology, 83(20):1-22
- Brady, N.C. and Weil, R.C. (2013) The Nature and Properties of Soil. 14th Edition, Dorling Kindersley, India.
- Burns RG. 1982. Enzyme activity in soil: location and a possible role in microbial ecology. Soil Biology Biochemistry 14, 423-427.
- Cheng, C.H., Lehmann, J., Thies, J.E., Burton, S.D. and Engelhard, M.H. 2006. Oxidation of black carbon through biotic and abiotic processes. Organic Geochemistry 37 : 1477–1488.
- Danela, S., Gede, L. S., & Ariami, P. (2019). Kacang Kedelai Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Mikroba *Pseudomonas Aeruginosa*. Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS), 6(1), 73-80.
- Darmawijaya. 1997. Klasifikasi Tanah. UGM Press: Yogyakarta
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2020. *Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2019*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta
- Gani, A. 2009. Potensi arang hayati biochar sebagai komponen teknologi perbaikan produktivitas lahan pertanian. Jurnal Iptek Tanaman Pangan 4(1): 33-48.
- Hamastuti, H., Dwi, E., Juliastuti, S. ., & Hendrianie, N. (2012). Peran Mikroorganisme *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Aspergillus niger* pada Pembuatan.

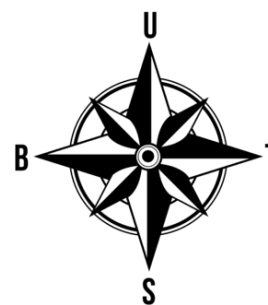
- Hindersah, R., Kalay, M., Talahaturuson, A., & Lakburlawal, Y. (2018). Nitrogen fixing bacteria azotobacter as biofertilizer and biocontrol in long bean. *Agric*, 30(1), 25–32.
- Laird, D., P. Fleming, B. Wang, R. Horton, & D. Karlen. 2010a. Biochar impact on nutrient leaching from a Midwestern agricultural soil. *Geoderma*, 158 : 436-442.
- Lehmann, J., J. Gaunt dan M. Rondon. 2006. Biochar sequestration in terrestrial ecosystems - A review. *Mitigation and Adaptation Strategies for GlobalChange* 11(2)
- Luthan, F. 2006. Pengembangan kawasan integrasi jagung-sapi dalam mendukung progam swasembada daging 2010. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Hal 12-17.
- Mahato, S., Asmita, K. 2018. Comparative Study of Azotobacter with or without other Fertilizerog Gowth and Yield of Wheat in Western Hills of Nepal. *Annals of Agarian Science*, 16: 250-256.
- Olson, R.A. and D.H. Sander. 1988. Corn Production In MonogapH Agonomy Corn and Corn Improvement. Wisconsin. 639-686 point.
- Nurida, N.L., A. Dariah dan A. Rachman. 2009. Kualitas limbah pertanian sebagai bahan baku pembenah berupa biochar untuk rehabilitasi lahan. Prosiding Seminar Nasional dan dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Tahun 2008. Hal 209-215.
- Pertanian, K. P. B. P. dan P. 2015. Biochar Pembenah Tanah yang Potensial.
- Purwani, J., Nurjaya. 2020. Effectiveness of Inorganic Fertilizer and Biofertilizer Application onMaize Yield and Fertilizer Use Efficiency on Inceptisol from West Java. *J Trop Soils*,25(1): 11-20.
- Purwono dan Rudi Hartono. 2010. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Puspita, V., Syakur, S., & Darusman, D. (2021). Karakteristik Biochar Sekam Padi Pada Dua Temperatur Pirolisis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 732-739.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Akademi Pessindo. Jakarta.
- Riwandi, R., Merakati, H., & Hasanudin, H. 2014. Teknik Budidaya Jagung Dengan Sistem Organik Di Lahan Marjinal. Universitas Bengkulu.
- Rusmana, N. dan A.A. Salim. 2003. Pengaruh kombinasi pupuk daun pudur dan takaran pupuk N, P, K yang berbeda terhadap hasil pucuk tanaman teh (*Camelia sinensis* (L) O. Kuntz1e) seedling, TRI 2025 dan GMB 4. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. Bandung. 9 (1-2): 28-39.
- Sari, P. D., Puri, W. A., & Hanum, D. (2018). Delignifikasi Bonggol Jagung Dengan Metode Microwave Alkali. *Agrika*, 12(2).
- Safitri, I. N., T. C. Setiawati, C. Bowo. 2018. Biochar dan Kompos untuk Meningkatkan Sifat Fisika Tanah dan Efisiensi Penggunaan Air. *Techno*, 7(1): 116-127.

- Steinbeiss, S., Gleixner, G., Antonietti, M. 2009. Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*. 41: 1301-1310.
- Rao, S. 1982. *Biofertilizer in Agriculture*. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi, Bombay. Calcuta.
- Sujana, I.P dan Suyasdi Pura I.L 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenah Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *Agimeta* 5(9) : 1-9.
- Sutoro, Y., Soeleman dan Iskandar. 1988. *Budidaya Tanaman Jagung*. Penyunting Subandi, M.Syam dan A. Widjono. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor
- Saraswati R, Sumarsono. 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanah sebagai komponen teknologi pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*, 3(1): xx
- Sembiring, Y.R.V., P.A. Nugroho., dan Istianto. 2013. Kajian penggunaan mikroorganisme tanah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada tanaman karet. *Warta Perkaretan*, 32 (1) 7 – 15, Balai Penelitian Sungei Putih, Medan.
- Thawil, D. A., Waluyo, H., SKM, S., & Novalina, D. (2020). Studi literatur: pertumbuhan mikroba pada media alternatif pengganti nutrient agar (Doctoral dissertation, Universitas' Aisyiyah Yogyakarta).

Lampiran

Lampiran 1. Denah Penelitian

Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4
B0A0	B2A0	B0A1	B1A0
B0A1	B1A2	B3A3	B3A0
B1A0	B0A0	B3A0	B1A2
B1A2	B0A1	B1A0	B3A3
B2A0	B3A3	B0A0	B1A2
B2A2	B1A0	B1A2	B2A0
B3A0	B2A2	B2A0	B2A2
B3A3	B3A0	B2A2	B0A0



KETERANGAN :

- BO = Biochar 0 g/polybag
 B1 = Biochar 40 g/polybag
 B2 = Biochar 80 g/polybag
 B3 = Biochar 120 g/polybag
 A0 = Tanpa Bakteri
 A1 = *Azotobacter* sp. 40 ml
 A2 = *Azotobacter* sp. 80 ml
 A3 = *Azotobacter* sp. 120 ml

Keterangan :

Perlakuan

B0A0 : Biochar 0 ton/ha (0 g/polybag) + tanpa *azotobacter*

B0A1 : Biochar 0 ton/ha (40 g/polybag) + *Azotobacter* sp. 40 ml

B1A0 : Biochar 10 ton/ha (40 g/polybag) + tanpa *azotobacter*

B1A2 : Biochar 10 ton/ha (40 g/polybag) + *Azotobacter* sp. 40 ml

B2A0 : Biochar 20 ton/ha (80 g/polybag) + tanpa *azotobacter*

B2A2 : Biochar 20 ton/ha (80 g/polybag) + *Azotobacter* sp. 80 ml

B3A0 : Biochar 30 ton/ha (120 g/polybag) + tanpa *azotobacter*

B3A3 : Biochar 30 ton/ha (120 g/polybag) + *Azotobacter* sp. 120 ml

Lampiran 2. Kriteria penilaian hasil analisis tanah

Parameter tanah	Satuan	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C	%	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N	%	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
C/N		<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ (HCl 25%)	mg/100g	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray	ppm	<4	5-7	8-10	11-15	>15
P ₂ O ₅ (Olsen)	ppm	<5	5-10	11-15	16-20	>20
K ₂ O (HCl 25%)	mg/100g	<10	10-20	21-40	41-60	>60
CTC tanah	cmol (+)/kg	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Susunan kation:						
Ca ²⁺	cmol (+)/kg	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg ²⁺	cmol (+)/kg	<0,4	0,4-1,0	1,1-2,0	2,1-8,0	>8,0
K ⁺	cmol (+)/kg	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1,0
Na ⁺	cmol (+)/kg	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1,0
Kejenuhan basa	%	<20	20-40	41-60	61-80	>80
Kejenuhan Aluminium	%	<5	5-20	21-30	31-60	>60
Cadangan mineral	%	<5	5-10	11-20	21-40	>40
Salinitas/DHL	dS/m	<1	1-2	2-3	3-4	>4
Persentase Na-tukar/ ESP	%	<2	2-3	4-10	10-15	>15
Reaksi tanah	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
pH-tanah (H ₂ O)	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

(Sumber : Balai Penelitian Tanah. 2009)

Lampiran 3. Perhitungan Dosis pupuk, Biochar dan media biakan alternatif *Azotobacter sp*

1. Asumsi berat tanah dalam 1 ha

- Volume solum tanah pada luasan 1 ha (asumsi tebal solum 20 cm)
$$= 10^8 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm}$$
$$= 2 \times 10^9 \text{ cm}^3$$
- Bobot tanah 1 ha (asumsi *bulk density* tanah 1 g.cm⁻³)
$$= \text{Volume tanah 1 ha} \times \text{bulk density}$$
$$= 2 \times 10^9 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g.cm}^{-3}$$
$$= 2 \times 10^9 \text{ g}$$
$$= 2 \times 10^6 \text{ kg}$$

2. Dosis pemberian biochar

- Dosis 10 ton biochar/ha
$$= \frac{\text{Berat tanah dalam pot} \times \text{dosis biochar pada luasan 1 ha}}{\text{Bobot tanah}}$$
$$= \frac{8 \text{ kg} \times 10.000 \text{ kg}}{2.000.000 \text{ kg}}$$
$$= 0.04 \text{ kg} = 40 \text{ gram/polybag}$$
- Dosis 20 ton biochar/ha
$$= \frac{\text{Berat tanah dalam pot} \times \text{dosis biochar pada luasan 1 ha}}{\text{Bobot tanah}}$$
$$= \frac{8 \text{ kg} \times 20.000 \text{ kg}}{2.000.000 \text{ kg}}$$
$$= 0.08 \text{ kg} = 80 \text{ gram/polybag}$$
- Dosis 30 ton biochar/ha
$$= \frac{\text{Berat tanah dalam pot} \times \text{dosis biochar pada luasan 1 ha}}{\text{Bobot tanah}}$$
$$= \frac{8 \text{ kg} \times 30.000 \text{ kg}}{2.000.000 \text{ kg}}$$
$$= 0.12 \text{ kg} = 120 \text{ gram/polybag}$$

3. Dosis pembuatan media biakan bakteri *Azotobacter sp*

Larutan ragi	= 1 %
Ebi 5	= 5 gram dalam 500 ml
Gula	= 5 gram dalam 500 ml
Ekstrak kedelai	= perbandingan 1 : 1
Isolat <i>Azotobacter sp</i>	= 1 jarum ose (setara 1×10^8)

(sumber : Danela, 2019. Jurnal Analis Medika Biosains)

4. Dosis Pemberian Pupuk

- Dosis 350 kg/ha urea
$$\begin{aligned} & \text{Berat tanah dalam pot} \times \text{dosis urea pada luasan 1 ha} \\ &= \frac{\text{Bobot tanah}}{\text{Bobot tanah}} \\ &= \frac{8 \text{ kg} \times 350 \text{ kg}}{2.000.000 \text{ kg}} \\ &= 0.0014 \text{ kg} = 1.4 \text{ gram/polybag} \\ &= 1.4 \text{ gram/polybag} \times 50\% \text{ (di kurangi 50\% untuk melihat pengaruh bakteri)} \\ &= 0.7 \text{ gram/polybag} \end{aligned}$$
- Dosis 200 kg/ha SP-36
$$\begin{aligned} & \text{Berat tanah dalam pot} \times \text{dosis SP-36 pada luasan 1 ha} \\ &= \frac{\text{Bobot tanah}}{\text{Bobot tanah}} \\ &= \frac{8 \text{ kg} \times 200 \text{ kg}}{2.000.000 \text{ kg}} \\ &= 0.0008 \text{ kg} \\ &= 0.8 \text{ gram/polybag} \end{aligned}$$
- Dosis 100 kg/ha KCl
$$\begin{aligned} & \text{Berat tanah dalam pot} \times \text{dosis KCl pada luasan 1 ha} \\ &= \frac{\text{Bobot tanah}}{\text{Bobot tanah}} \\ &= \frac{8 \text{ kg} \times 100 \text{ kg}}{2.000.000 \text{ kg}} \\ &= 0.0004 \text{ kg} \\ &= 0.4 \text{ gram/polybag} \end{aligned}$$

Lampiran 4. Olah Data

Tabel 1.a. Sidik Ragam tinggi tanaman 7 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5 %	1 %
Kelompok	3	8.5	2.83	1.42	tn	3.072467	4.874046
Perlakuan	7	45.5	6.50	3.25	*	2.487578	3.63959
Galat	21	42	2.00				
Total	31	96	3.10				
KK			1.66%				

Tabel 1.b. Uji lanjut BNJ 95% Tinggi Tanaman

Perlakuan	Rata rata (cm)	NP BNJ
Biochar tongkol jagung & <i>Azotobacter sp.</i>	,	
B0A0	120.25cd	
B0A1	120.00cd	
B1A0	119.00d	
B1A2	120.50bcd	1.72
B2A0	120.00c	
B2A2	123.00a	
B3A0	121.25bc	
B3A3	122.00ab	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada Uji BNJ taraf $\alpha = 0.05$

Tabel 2.a. Sidik Ragam Jumlah daun 7 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5 %	1 %
Kelompok	3	0.59	0.20	1.316832	tn	3.072467	4.874046
Perlakuan	7	8.22	1.17	7.811881	**	2.487578	3.63959
Galat	21	3.16	0.15				
Total	31	11.97	0.39				
KK				1.43%			

Tabel 2.b. Uji lanjut BNJ 95% Jumlah Daun

Perlakuan	Rata rata (helai)	NP BNJ
Biochar tongkol jagung & <i>Azotobacter</i> sp.	,	
B0A0	9.75d	
B0A1	10.00c	
B1A0	10.25c	
B1A2	10.25c	0.47
B2A0	10.75b	
B2A2	11.00ab	
B3A0	11.00ab	
B3A3	11.25a	

Tabel 3. Sidik Ragam Berat Basah 7 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5 %	1 %
Kelompok	3	3614.25	1204.75	0.370406	tn	3.072467	4.874046
Perlakuan	7	25067	3581	1.100995	tn	2.487578	3.63959
Galat	21	68302.75	3252.512				
Total	31	96984	3128.516				
KK				2118.9%			

Tabel 4. Sidik Ragam Berat Kering 7 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5 %	1 %
Kelompok	3	1860.25	620.0833	0.588387	tn	3.072467	4.874046
Perlakuan	7	7922	1131.714	1.073866	tn	2.487578	3.63959
Galat	21	22131.25	1053.869				
Total	31	31913.5	1029.468				
KK				1541.308%			

Tabel 5.a. Sidik Ragam Jaringan Tanaman 7 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						0.05	0.01
Kelompok	3	0.004	0.001236	0.271811	tn	3.072467	4.874046
Perlakuan	7	0.057	0.008108	1.782476	tn	2.487578	3.63959
Galat	21	0.096	0.004549				
Total	31	0.156	0.005032				
KK				3.39%			

Lampiran 5. Gambar Dokumentasi Penelitian



(a)



(b)



(c)

Lampiran Gambar 1. Proses pengeringan tongkol jagung (a); Pembakaran biochar tongkol jagung dalam drum (b); Pengeringan biochar tongkol jagung



(a)



(b)

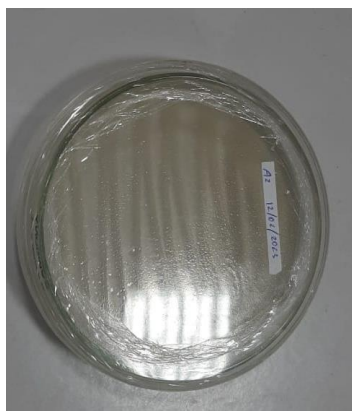


(c)

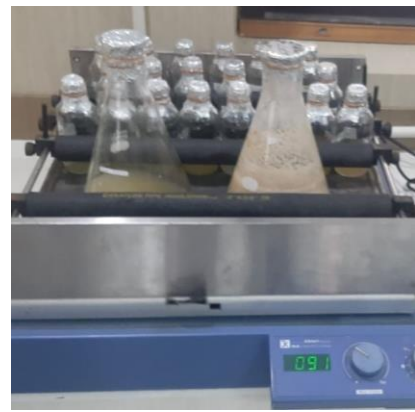
Lampiran Gambar 2. Pembersihan penempatan polybag (a); Pengambilan tanah untuk media tanam (b); Pengayakan tanah untuk media tanam (c).



(a)



(b)



(c)

Lampiran Gambar 3. Penyaringan sari kedelai (a); isolat bakteri *azotobacter* sp. (b); media alternatif azotobater yang di seker (c).



(a)



(b)



(c)

Lampiran Gambar 4. Penimbangan biochar tongkol jagung (a); Azotobacter yang di larutkan dengan aquades (b); pencampuran tanah dengan biochar dan bakteri Azotobacter (c).



(a)



(b)



(c)

Lampiran Gambar 5. Penempatan Polybag (a); benih jagung yang digunakan (b); penanaman benih jagung (c).



(a)

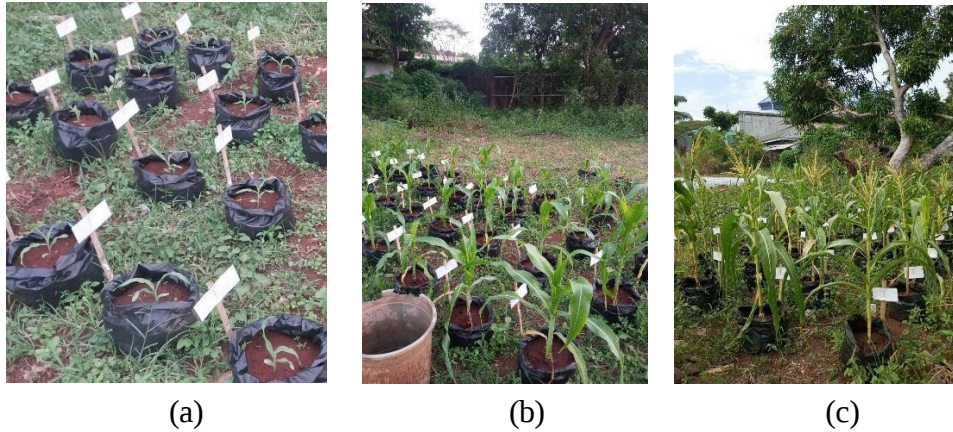


(b)

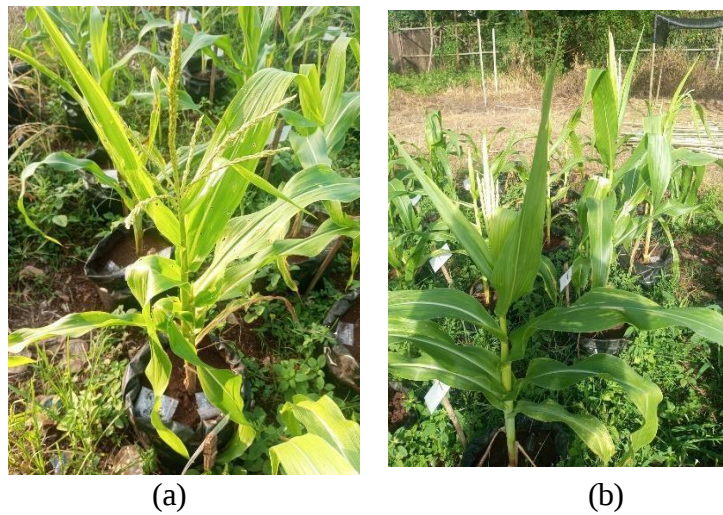


(c)

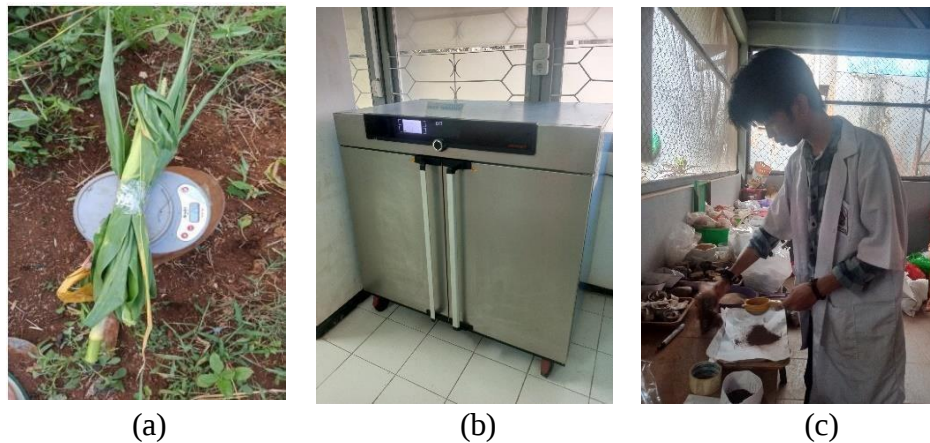
Lampiran Gambar 6. Penyiraman tanaman jagung (a); pembersihan areal pertanian (b); pestisida tanaman jagung yang di gunakan (c).



Lampiran Gambar 7. Tanaman umur 1 minggu (a); tanaman umur 4 minggu (b); tanaman umur 7 minggu (c).



Lampiran Gambar 8. Tanaman jagung perlakuan B0C0 (a); tanaman jagung perlakuan B3C1 (b);



Lampiran Gambar 9. Penimbangan berat basah tanaman (a); Pengovenan tanaman (b); pengayakan tanah untuk uji laboratorium (c)



(a)



(b)

Lampiran Gambar 10. Sampel tanah yang di simpan dalam bank tanah (a);
Penimbangan tanah untuk di analisis (b)



Lampiran Gambar 11. Analisis sifat Kimia Tanah