

**PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK DIPERKAYA MIKROBA
DAN BIOCHAR PADA BERBAGAI SISTEM PENGOLAHAN LAHAN
TERHADAP Ca-dd, Mg-dd, DAN Na-dd TANAH
DI PERTANAMAN NANAS**

(Skripsi)

Oleh

**JULIA PUTRI HERNANI
NPM 2114181020**



**JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK DIPERKAYA MIKROBA
DAN BIOCHAR PADA BERBAGAI SISTEM PENGOLAHAN LAHAN
TERHADAP Ca-dd, Mg-dd, DAN Na-dd TANAH
DI PERTANAMAN NANAS**

Oleh

JULIA PUTRI HERNANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK DIPERKAYA MIKROBA DAN BIOCHAR PADA BERBAGAI SISTEM PENGOLAHAN LAHAN TERHADAP Ca-dd, Mg-dd, DAN Na-dd TANAH DI PERTANAMAN NANAS

Oleh

JULIA PUTRI HERNANI

Penurunan produksi nanas di Lampung Tengah berkaitan erat dengan menurunnya kualitas kimia tanah akibat pengolahan tanah yang terlalu intensif, penggunaan pupuk kimia secara berlebih dan rendahnya kandungan bahan organik. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh aplikasi pengolahan lahan serta aplikasi pupuk organik berupa kompos yang diperkaya mikroba dan biochar terhadap ketersediaan Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas.

Penelitian di PT Great Giant Pineapple (PT GGP) dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium RnD PT GGP. Penelitian ini menggunakan metode rancangan split plot dengan 8 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan petak utama adalah T_1 = bajak tanah kedalaman 30 cm+cacah seresah tanaman nanas 1 kali, dan T_2 = bajak tanah kedalaman 40 cm+cacah seresah tanaman nanas 2 kali. Perlakuan anak petak adalah P_1 = Kompos GGP 50 ton ha^{-1} , P_2 = Kompos GGP 40 ton ha^{-1} + 10 ton ha^{-1} biochar. P_3 = Kompos premium GGP 50 ton ha^{-1} , P_4 = Kompos premium GGP 50 ton ha^{-1} + enrich mikrob 40 L ha^{-1} . Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Ca-dd tanah secara nyata meningkat pada waktu pengamatan 6 BST di perlakuan P_2 sebesar 194,95 ppm. Nilai Mg-dd tanah secara nyata meningkat pada waktu pengamatan 6 BST di perlakuan interaksi T_2P_4 sebesar 89,84 ppm. Nilai Na-dd secara nyata meningkat pada waktu pengamatan 9 BST di perlakuan T_2 sebesar 16,88 ppm. Uji korelasi menunjukkan bahwa K-dd memiliki hubungan positif terhadap Mg-dd pada waktu pengamatan 3 BST, dan pH tanah menunjukkan korelasi yang positif terhadap Ca-dd dan Mg-dd pada semua waktu pengamatan. Sedangkan Na-dd tidak menunjukkan korelasi yang signifikan pada semua variabel pendukung.

Kata Kunci: Ca-dd, Mg-dd, Na-dd, Pengolahan Lahan, Kompos GGP diperkaya Mikroba, Biochar, Tanaman Nanas.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDITIONAL ORGANIC FERTILIZER ENRICHED WITH MICROBES AND BIOCHAR IN VARIOUS LAND TREATMENT SYSTEMS ON SOIL CONTENT OF Ca-dd, Mg-dd, AND Na-dd IN PINEAPPLE PLANTATION

By

JULIA PUTRI HERNANI

The decline in pineapple production in Central Lampung is closely related to the decreasing soil chemical quality due to overly intensive soil management, excessive use of chemical fertilizers, and low organic matter content. This study aims to determine the effect of land management applications and the application of organic fertilizers in the form of compost enriched with microbes and biochar on the availability of exchangeable Ca, Mg, and Na in pineapple planting. The research was conducted at PT Great Giant Pineapple (PT GGP), and soil analysis was done at the PT GGP RnD Laboratory. The study used a split-plot design with 8 treatments and 3 replications. The main plot treatments were T_1 = plowing soil to 30 cm depth + chopping pineapple plant litter once, and T_2 = plowing soil to 40 cm depth + chopping pineapple plant litter twice. Sub-plot treatments were P_1 = GGP compost 50 tons ha^{-1} , P_2 = GGP compost 40 tons ha^{-1} + 10 tons ha^{-1} biochar, P_3 = GGP premium compost 50 tons ha^{-1} , and P_4 = GGP premium compost 50 tons ha^{-1} + microbial enrich 40 L ha^{-1} . The results showed that soil exchangeable Ca significantly increased at the 6 weeks after soil treatment (6 BST) in treatment P_2 by 194.95 ppm. Soil exchangeable Mg significantly increased at 6 BST in the interaction treatment T_2P_4 by 89.84 ppm. Exchangeable Na significantly increased at 9 BST in treatment T_2 by 16.88 ppm. Correlation tests showed that exchangeable K had a positive relationship with Mg at 3 BST, and soil pH had a positive correlation with Ca and Mg at all observation times. Meanwhile, exchangeable Na did not show significant correlation with any supporting variables.

Keywords: Ca-dd, Mg-dd, Na-dd, Land Treatment, Microbe-Enriched GGP Compost, Biochar, Pineapple Plants.

Judul Skripsi

: PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK
DIPERKAYA MIKROBA DAN BIOCHAR PADA
BERBAGAI SISTEM PENGOLAHAN LAHAN
TERHADAP Ca-dd, Mg-dd, DAN Na-dd TANAH
DI PERTANAMAN NANAS

Nama Mahasiswa

: Jusia Putri Hernani

NPM

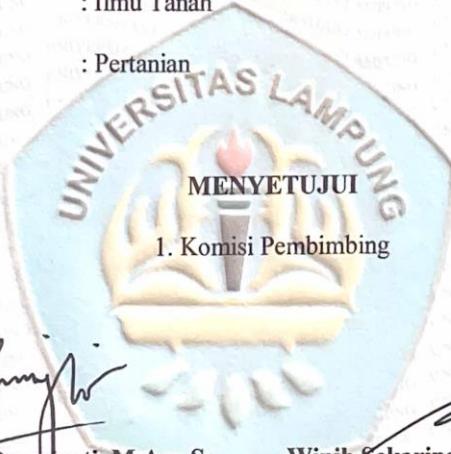
: 2114181020

Program Studi

: Ilmu Tanah

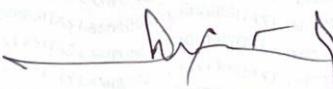
Fakultas

: Pertanian


Prof. Dr. Ir. Darmiyati, M.Agr.Sc.
NIP 196308041987032002

Winih Sekaringtas Ramadhani, S.P., M.P.
NIP 199403052023212046

2. Ketua Jurusan Ilmu tanah


Ir. Hery Novpriansyah, M.Si.
NIP 196611151990101001

MENGESAHKAN

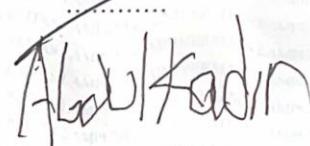
1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.**



Sekretaris : **Winih Sekaringtyas Ramadhan, S.P., M.P.**

Penguji : **Prof. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc., Ph.D.**





Dr. Ir. KuSwanta Futas Hidayat, M. P.
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **14 Oktober 2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "**PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK DIPERKAYA MIKROBA DAN BIOCHAR PADA BERBAGAI SISTEM PENGOLAHAN LAHAN TERHADAP Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd TANAH DI PERTANAMAN NANAS**" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain.

Penelitian ini merupakan bagian dari Hibah Penelitian *Matching Fund* tahun 2023 di PT Great Giant Pineapple (GGP) bersama dosen Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung a.n. Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. (Ketua) dan a.n. Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P. (Anggota).

Adapun, bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini dikutip dari hasil karya orang lain dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas serta sesuai kaidah Pedoman Karya Ilmiah Universitas Lampung tahun 2020. Jika di kemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil karya orang lain atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 14 Oktober 2025



Julia Putri Hernani
NPM 2114181020

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Prabumulih, Sumatera Selatan pada tanggal 24 Juli 2003. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak M. Iqbal Arifin dan ibu Neliyana. Pendidikan penulis dimulai dari Taman Kanak-kanak (TK) Kartika II-14 Prabumulih Barat, Sumatera Selatan yang diselesaikan pada tahun 2009, Sekolah Dasar (SD) dimulai di SDN 1 Prabumulih, dan diselesaikan di SDN 1 Sawah Lama pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 12 Bandar Lampung pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2021. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung di Jurusan Ilmu Tanah melalui jalur penerimaan (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif menjadi asisten beberapa mata kuliah, seperti Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman, Genesis dan Klasifikasi Tanah. Selain menjadi asisten praktikum ataupun asisten dosen, selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif di beberapa organisasi, seperti Gabungan Mahasiswa Ilmu Tanah Unila (Gamatala) sebagai Anggota Bidang Komunikasi dan Informasi periode 2023 dan Anggota Bidang Pendidikan dan Pelatihan pada periode 2024. Selain itu, pada awal tahun 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Suka Negeri, Way Kanan dan pada pertengahan tahun 2024 penulis melaksanakan Praktik Umum di PT Great Giant Pineapple PG 1, Lampung Tengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidaya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar Pada Berbagai Sistem Pengolahan Lahan Terhadap Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd Tanah di Pertanaman Nanas” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, dengan segenap rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Hery Novpriansyah, M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc. selaku dosen Pembimbing Utama atas bimbingan, motivasi, nasihat, ilmu dan motivasi selama penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Winih Sekaringtyas Ramadhani, S.P., M.P., selaku dosen Pembimbing Kedua yang telah membantu memberikan ide, nasihat, ilmu, motivasi serta kesabarannya selama penulis menjalankan proses penelitian dari awal hingga akhir, sampai penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Prof. Ir. Abdul Kadir Salam, M.Sc., Ph.D. selaku pembahas yang telah memberikan masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

6. Ibu Dr. Supriatin, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu, nasihat, motivasi, saran dan arahan selama penulis melaksanakan perkuliahan.
7. Para Dosen Jurusan Ilmu Tanah FP Unila yang luar biasa, terima kasih untuk semua bimbingan, ilmu, motivasi, dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis selama penulis berkuliah di Ilmu Tanah.
8. PT Great Giant Pineapple terimakasih atas dukungan pelaksanaan penelitian ini
9. Untuk cinta pertamaku, Bapak M. Iqbal Arifin. Alhamdulillah, atas kasih sayang dan doa yang tak pernah terputus, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ini bukan sekadar karya tulis, tetapi wujud kecil dari pengorbanan besar yang engkau curahkan sepanjang hidupku. Terima kasih selalu memberikan motivasi, materi, doa, serta menjadi pendengar, sehingga menjadi kekuatan terbesar bagi penulis. Skripsi ini hanyalah secarik kertas di antara ribuan harapan yang engkau gantungkan di langit malam. Semoga suatu hari nanti, penulis mampu menjadi anak yang dapat membalas setiap tetes keringat, air mata, dan cinta yang tak pernah lekang oleh waktu.
10. Untuk bintang hidupku, Ibu Neliyana. Meskipun kita sudah tidak bersama lagi. Terima kasih atas sayang, dan materi yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sampai selesai. Meskipun kita sudah tidak bersama, penulis berharap doa ibu tidak pernah terputus meskipun engkau memutuskan hubungan antara anak dan ibu tersebut. Penulis persembahkan karya kecil ini kepada engkau, semoga suatu hari nanti, penulis mampu menjadi anak yang dapat membalas setiap tetes keringat, air mata, dan cinta yang tak pernah lekang oleh waktu.
11. Kakakku Ine Ratu Herlina, adikku Aditya Prima Pangestu, sepupuku Okta Ramadhani terkasih, yang selalu mendoakan, menghibur penulis serta memotivasi dan mendukung penulis disaat penulis menulis skripsi.
12. Keluarga besar Fachrurozi dan keluarga besar M.H Zaini Saleh. Terima Kasih atas doa dan dukungan yang selalu mengalir deras sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi sampai selesai.
13. Mba Astrid selaku Admin Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung terima kasih atas bantuannya pada proses administrasi yang penulis

jalani sejak awal komisi pembimbing hingga selesai melaksanakan ujian komprehensif.

14. Teman-teman satu tim penelitian (Mba Novri, Divani, Natasya, Vina) terima kasih atas kerja samanya dalam menjalankan penelitian di PT GGP Lokasi 32C.
15. Sahabatku tersayang Putri Anjani, Aulia Ade Rahayu, Rara Wiritanaya, dan Anang, terima kasih telah mendengarkan keluh kesah penulis, serta selalu memberikan semangat maupun motivasi terbaik.
16. Teman- teman ku “B’dmattt” (Nyi, Tata, Nanda, Imel, Aini, Ernisa, dan Tia), terima kasih banyak telah mendengarkan keluh kesah di saat penulis kesulitan mengerjakan skripsi ini, terima kasih telah support untuk tetap kuat dalam mengerjakan skripsi ini.
17. Teman-teman ku “Power Rangers” (Divani, Natasya, Vina, Tamara), terima kasih sudah menjadi tempat keluh kesah dan sumber tawa. Terima kasih telah menjadi teman seperjuangan yang membuat proses ini tidak hanya tentang bekerja keras, tetapi juga saling menguatkan.
18. Rekan-rekan asisten mata kuliah DDIT (Natasya, Vina, Dipa, Fariz, dan Nesa) terima kasih untuk semua bantuan dan canda tawa yang telah kita bagi bersama.
19. Teman-teman Jurusan Ilmu Tanah angkatan 2021 serta semua pihak yang telah membantu, memberikan semangat, doa selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat.

Bandar Lampung, 14 Oktober 2025
Penulis,

Julia Putri Hernani

MOTTO

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”
Q.S: Al-Insyirah ayat 6

*Life is emotionally abusive and it's fine to fake it
'till you make it 'till you do 'till it's true*
(Taylor Swift)

Melamban bukanlah hal yang tabu, kadang itu yang kau butuh, bersandar
hibahkan bebanmu, tak perlu kau berhenti kurasi, ini hanya sementara bukan
ujung dari rencana, jalanmu kan sepanjang niatmu
(Maul- Perunggu)

Jalanmu berat seumur hidup semoga ada bara yang tersisa
(Baskara Putra- Hindia)

Apapun yang sudah tertakar, tidak akan pernah tertukar
(Julia Putri Hernani)

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Degradasi Lahan.....	10
2.2 Manfaat Biochar Bambu Terhadap Kesuburan Tanah	11
2.3 Manfaat Pupuk Organik Diperkaya Mikroba Terhadap Kesuburan Tanah.....	13
2.4 Unsur Hara Ca, Mg, dan Na.....	15
2.5 Kompos	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian.....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1 Persiapan Lahan	20
3.4.1.1 Penyiapan Lahan Petak Utama T1.....	20
3.4.1.2 Penyiapan Lahan Petak Utama T2.....	21
3.4.2 Pemupukan	21
3.4.3 Penanaman.....	21
3.4.4 Pemeliharaan Tanaman.....	21
3.4.5 Pengambilan Sampel Tanah	22
3.5 Variabel Pengamatan	22
3.5.1 Variabel Utama.....	22
3.5.2 Variabel Pendukung	23

3.6 Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Kondisi Tanah Awal Sebelum Perlakuan	25
4.2 Ketersediaan Hara Setelah Olah lahan dan Pengaplikasian	
Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar	28
4.2.1 Ketersediaan Ca-dd Setelah Olah lahan dan Pengaplikasian	
Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar	28
4.2.2 Ketersediaan Mg-dd Setelah Olah lahan dan Pengaplikasian	
Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar	34
4.2.3 Ketersediaan Na-dd Setelah Olah lahan dan Pengaplikasian	
Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar	40
4.2.4 Ketersediaan C-organik Setelah Olah lahan dan Pengaplikasian	
Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar	45
4.2.5 Ketersediaan pH Setelah Olah lahan dan Pengaplikasian	
Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar	55
4.2.6 Berat Basah Berangkasan Tanaman Setelah Olah lahan dan	
Pengaplikasian Pupuk Organik Diperkaya Mikroba dan Biochar	59
4.3 Hubungan Antara C-organik, pH Tanah, dan Berat Basah Berangkasan	
Tanaman Dengan Ca, Mg, dan Na.....	63
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Simpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan penelitian	19
2. Hasil penilaian analisis tanah awal sebelum olah lahan dan pengaplikasian pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar	25
3. Ringkasan analisis ragam pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap Ca-dd pada pertanaman nanas.....	29
4. Pengaruh pengaplikasian pupuk (P) terhadap meningkatkan unsur hara Ca-dd pada 6 BST.....	30
5. Ringkasan analisis ragam pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap Mg-dd pada pertanaman nanas.....	35
6. Pengaruh Interaksi olah lahan (O) dan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar (P) terhadap meningkatkan unsur hara Mg-dd pada 6 BST.....	36
7. Ringkasan analisis ragam pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap Na-dd pada pertanaman nanas.....	41
8. Pengaruh olah lahan (T) terhadap meningkatkan unsur hara Na-dd pada waktu pengamatan 9 BST	42
9. Ringkasan analisis ragam pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap C-organik pada pertanaman nanas	52

10. Pengaruh interaksi olah lahan (O) dan pengaplikasian pupuk (P) terhadap meningkatkan C-organik pada waktu pengamatan 3 BST	53
11. Ringkasan analisis ragam pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap meningkatkan pH tanah pada pertanaman nanas	56
12. Pengaruh pengaplikasian pupuk (P) terhadap meningkatkan pH tanah pada 6 BST	57
13. Ringkasan analisis ragam pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap berat basah berangkasan pada pertanaman nanas	60
14. Pengaruh pengaplikasian pupuk (P) terhadap meningkatkan berat basah berangkasan nanas pada 9 BST	61
15. Hasil uji korelasi Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd terhadap variabel pendukung	64
16. Kondisi tanah awal sebelum perlakuan	85
17. Hasil analisis variabel waktu pengamatan 3 BST	86
18. Hasil analisis variabel waktu pengamatan 6 BST	87
19. Hasil analisis variabel waktu pengamatan 9 BST	88
20. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 3 BST	89
21. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 3 BST	89
22. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 3 BST	90
23. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 6 BST	90
24. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 6 BST	91
25. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 6 BST	91

26. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 9 BST.....	92
27. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 9 BST.....	92
28. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Ca-dd tanah pada pengamatan 9 BST.....	93
29. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 3 BST.....	93
30. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 3 BST data transformasi (Log X).....	94
31. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 3 BST data transformasi (Log X)	94
32. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 3 BST data transformasi (Log X).	95
33. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 6 BST.....	95
34. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 6 BST.....	96
35. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 6 BST.....	96
36. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 9 BST.....	97
37. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 9 BST.....	97
38. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Mg-dd tanah pada pengamatan 9 BST.....	98
39. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 3 BST.....	98

40. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 3 BST	99
41. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 3 BST	99
42. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd Tanah pada Pengamatan 6 BST.....	100
43. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd Tanah pada Pengamatan 6 BST data transformasi (Log X)	100
44. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 6 BST data transformasi (Log X)	101
45. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 6 BST.....	101
46. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 9 BST.....	102
47. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 9 BST	102
48. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap Na-dd tanah pada pengamatan 9 BST	103
49. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 3 BST.....	109
50. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 3 BST	110
51. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 3 BST	110
52. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 6 BST.....	111
53. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 6 BST	111

54. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 6 BST	112
55. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 9 BST.....	112
56. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 9 BST.....	113
57. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap C-organik tanah pada pengamatan 9 BST.....	113
58. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 3 BST.....	113
59. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 3 BST.....	114
60. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 3 BST.....	115
61. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan (6 BST).....	115
62. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 6 BST.....	116
63. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 6 BST.....	116
64. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 9 BST.....	116
65. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 9 BST.....	117
66. Hasil analisis ragam rengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap pH tanah pada pengamatan 9 BST.....	118
67. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan (3 BST).....	118

68. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 3 BST	119
69. Hasil analisis ragam rengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 3 BST.....	119
70. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 6 BST.....	119
71. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 6 BST.....	120
72. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 6 BST.	121
73. Pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 9 BST.....	121
74. Uji homeogenitas ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 9 BST.	122
75. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah lahan dan jenis kompos terhadap berat basah berangkasan tanaman pada pengamatan 9 BST.	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap Ca, Mg, dan Na pada pertanaman nanas.	8
2. Denah tata letak percobaan.	20
3. Dinamika Ca-dd setelah olah lahan dan pengaplikasian pupuk.....	33
4. Dinamika Mg-dd setelah olah lahan dan pengaplikasian pupuk.	38
5. Dinamika Na-dd setalah olah lahan dan aplikasi pupuk.....	44
7. Grafik regresi korelasi Ca-dd dan pH pada waktu pengamatan 3 BST.....	66
8. Grafik regresi korelasi Mg-dd dan pH pada waktu pengamatan 3 BST.....	66
9. Grafik regresi korelasi Ca-dd dan pH pada waktu pengamatan 6 BST.....	67
10. Grafik regresi korelasi Mg-dd dan pH pada waktu pengamatan 6 BST.....	67
11. Grafik regresi korelasi Ca-dd dan pH pada waktu pengamatan 9 BST.....	67
12. Grafik regresi korelasi Mg-dd dan pH pada waktu pengamatan 9 BST.....	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan provinsi penghasil nanas terbesar di Indonesia dengan kontribusi sebesar 24,45% dari produksi nasional yaitu mencapai 705.883 ton. Hasil produksi nanas di Lampung mengalami penurunan di tahun 2023 sebesar 722.847 ton dibandingkan di tahun 2022 (861.076 ton) (BPS, 2024). Sementara penurunan paling besar terjadi pada tahun 2014 (560.026 ton) dan 2015 (534.775 ton). Penurunan produksi terjadi karena degradasi lahan yang disebabkan oleh sistem budidaya monokultur yang intensif, penggunaan pupuk kimia yang berlebihan, serta kurangnya penambahan bahan organik ke dalam tanah (Ramadhani dan Nuraini, 2018).

Sejak tahun 1979 hingga 2015 (\pm 30 tahun), tanah di perkebunan nanas PT GGP telah diolah dan dimanfaatkan secara intensif. Hal ini menyebabkan tanah di perkebunan tersebut mengalami degradasi, sehingga terjadi penurunan kualitas tanah baik pada sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Sanjaya dkk., 2016). Menurut Banuwa (2013), lahan terdegradasi didefinisikan sebagai lahan dengan produktivitas rendah atau tidak produktif untuk pertanian. Degradasi tanah menyiratkan penurunan produktivitas tanah dan kemampuan lahan. Saat ini permasalahan degradasi pada lahan perkebunan PT GGP harus ditangani dengan serius, karena telah berimbas terhadap produksi, kualitas tanaman, dan buah nanas. Berbagai upaya telah dilakukan oleh PT GGP untuk memperbaiki kualitas tanah akibat penggunaan secara intensif selama ini, baik secara kimia, fisik maupun biologi (Miftahul dkk., 2016). Upaya yang dilakukan oleh PT GGP untuk mengatasi permasalahan pada lahan tersebut dengan dilakukan pembajakan dan

pengembalian serasah tanaman nanas ke lahan. Pengembalian serasah tanaman nanas yang dilakukan oleh PT GGP dilakukan pengolahan lahan berupa pencacahan tanaman (*chopping*).

Pengolahan tanah yang dilakukan PT GGP salah satunya yaitu pencacahan dan olah lahan bajak dalam. Tujuan dari aktivitas pencacahan tanaman (*chopping*) adalah untuk memotong dan mencacah sisa tanaman yang telah dipanen sehingga memudahkan proses penguraian sisa tanaman nanas serta dapat berfungsi sebagai penutup permukaan tanah. Dengan mencacah serasah menjadi potongan kecil, luas permukaan bahan organik meningkat, sehingga mikroorganisme seperti fungi selulolitik dapat lebih mudah menguraikan selulosa menggunakan enzim selulase (Subali, dan Ellianawati, 2010). Pada proses dekomposisi lignin berlangsung sangat lambat karena struktur kimia yang kompleks sehingga bersifat *recalcitrant* atau sulit dirombak. Oleh karena itu, perlu penambahan mikroba dan dilakukan pencacahan 2x serta pengolahan lahan berupa bajak dalam.

Proses bajak mengubah struktur tanah dari massif menjadi lebih granular, meningkatkan porositas tanah dan memfasilitasi infiltrasi air. Air yang meresap membawa serta unsur hara dari lapisan bawah ke lapisan atas, di mana akar tanaman dapat menyerapnya (Abdurachman dkk., 1998). Pembajakan yang dilakukan yaitu berupa bajak singkal (*moalboard*) dengan kedalaman > 40 cm dan bajak piringan (*diskplow*) dengan kedalaman < 40 cm. Melalui pengolahan lahan bajak dalam yang dilakukan dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara Ca, Mg, dan Na di tanah. Pengolahan yang tepat tidak hanya akan meningkatkan kesuburan tanah, tetapi juga dapat mendukung pertumbuhan tanaman nanas yang lebih baik, menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan (Dea dkk., 2019).

Penambahan bahan organik tanah merupakan alternatif yang dapat ditempuh untuk mempercepat proses pemulihan kualitas tanah (Syukur dan Indah, 2006). PT Great Giant Pineapple memiliki tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah. Oleh karena itu, perlu adanya penambahan mikroba yang mampu berperan dalam menguraikan bahan organik, dan meningkatkan unsur hara di

tanah seperti Ca, Mg dan Na. Kompos yang diaplikasikan 50 ton/ha, ini memiliki pH 7,53, besaran pH tersebut netral. Kondisi pH yang netral pada kompos memberikan dampak adanya mikroorganisme berupa bakteri untuk melakukan pengomposan. Nilai pH netral mengakibatkan aktivitas mikroorganisme yang tinggi, sehingga mempengaruhi kualitas kompos yang dihasilkan (C-organik kompos 14,78% (Maula dkk., 2024). Penambahan mikroba ke pupuk organik dapat berperan sebagai penyedia unsur hara seperti penambat N₂ dari udara, pelarut P dan hara yang lain (Sahwan dkk., 2011). Mikroba yang dapat melarutkan fosfat diantaranya yaitu *Azospirillum* sp. dan *Azotobacter* (Siwanto dkk., 2015), *Pseudomonas* spp., *Agrobacterium* spp., *Bacillus circulans*, (Kumar dkk., 2014). Nitrogen organik tidak tersedia secara langsung untuk tanaman dan harus dikonversi menjadi amonium atau nitrat dengan bantuan mikroba penambat nitrogen. Mikroba tersebut diantaranya *Azotobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Klebsiella Rhizobium*, *Frankia*, dan *Anabaena* (Sahwan dkk., 2011).

Namun kandungan bahan organik tanah di PT Great Giant Pineapple mengalami penurunan oleh karena itu perlu adanya penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar yang mampu *slow release* untuk meningkatkan bahan organik tanah yg terdapat di PT Great Giant Pineapple. Kompos yang diperkaya dengan mikroba dan biochar merupakan solusi yang sangat efektif untuk meningkatkan kandungan Ca, Mg, dan Na dalam tanah (Sudjana, 2014). Kombinasi dari ketiga komponen ini menciptakan sinergi yang unik dan berkelanjutan, sehingga dapat memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Mikroba yang terdapat dalam kompos memiliki kemampuan untuk melarutkan mineral-mineral yang sulit larut dalam tanah, termasuk senyawa Ca, Mg, dan Na. Biochar memiliki permukaan yang luas dengan muatan negatif yang banyak. Muatan negatif ini dapat menarik dan menahan kation-kation seperti Ca, Mg, dan Na. Ketika diberikan ke tanah, biochar akan bertindak sebagai penukar kation, sehingga ketersediaan unsur hara tersebut bagi tanaman meningkat (Bhattacharyya dkk., 2008).

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah dengan pengolahan lahan bajak dalam 40 cm dan cacah 2x mampu mempengaruhi ketersediaan unsur hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas dibandingkan dengan bajak dalam 30 cm dan pencacahan tanaman nanas 1x?
2. Apakah pengaplikasian pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas?
3. Apakah interaksi antara olah lahan bajak dalam 40 cm dan cacah 2 kali pada pengaplikasian pupuk organik diperkaya mikroba dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penilitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui olah lahan bajak dalam 40 cm dan cacah 2 kali dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd dibandingkan dengan bajak dalam 30 cm dan pencacahan tanaman nanas 1x.pada pertanaman nanas.
2. Mengetahui pengaruh pengaplikasian pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar terhadap meningkatnya unsur hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas.
3. Mengetahui interaksi antara olah lahan bajak dalam 40 cm dan cacah 2 kali terhadap pengaplikasian pupuk organik dalam mempengaruhi ketersediaan unsur hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas.

1.4 Kerangka Pemikiran

Terjadinya penurunan tanaman nanas di PT Great Giant Pineapple diduga disebabkan oleh kondisi lahan yang terdegradasi. Pasaribu dkk. (2010) menjelaskan bahwa degradasi lahan merupakan proses kerusakan tanah dan

penurunan produktivitas disebabkan oleh tindakan manusia atau penyebab lain. Degradasi terjadi diduga karena penggunaan lahan secara monokultur dengan jangka yang panjang, pengolahan tanah yang intensif, pengolahan lahan yang tidak tepat, penggunaan alat-alat berat, dan aplikasi pupuk anorganik secara berlebihan yang mengakibatkan menurunnya kesuburan tanah. Menurut Wahyunto dan Dariah (2014) lahan pertanian yang mengalami degradasi merupakan lahan yang mengalami penurunan produktivitas akibat kondisi lahan yang memburuk. Degradasi yang terjadi mengakibatkan pengurangan unsur hara tanah baik unsur hara mikro maupun makro, unsur hara makro tersebut diantaranya yaitu Ca, Mg dan Na.

Timbulnya masalah-masalah tersebut tentu saja dapat menyebabkan produksi tanaman di PT Great Giant Pineapple menurun dan menjadi masalah yang harus diatasi. Salah satu langkah yang dapat diambil untuk memperbaiki kondisi tanah adalah melalui rehabilitasi tanah. Proses rehabilitasi ini penting dilakukan ketika tanah mengalami kerusakan, terutama pada aspek kimia tanah. Metode yang digunakan mencakup penambahan bahan organik, pupuk organik, serta pembenahan tanah. PT Great Giant Pineapple juga menerapkan pendekatan rehabilitasi dengan mengolah lahan secara tepat, seperti melakukan pembajakan dalam sedalam 40 cm dan mencacah tanaman nanas sebanyak dua kali. Maula dkk. (2024) menyebutkan dengan penambahan kompos 50 ton/ha mengalami peningkatan dari lahan pertanaman nanas pada usia 9 bulan. Hal tersebut juga didukung dengan penilitian (Oktavian,2022) bahwa penambahan bahan organik pada tanah ultisol akan melepaskan kation-kation basa dan meningkatkan kemampuan bahan organik dalam meningkatkan hidrogen pada tanah masam.

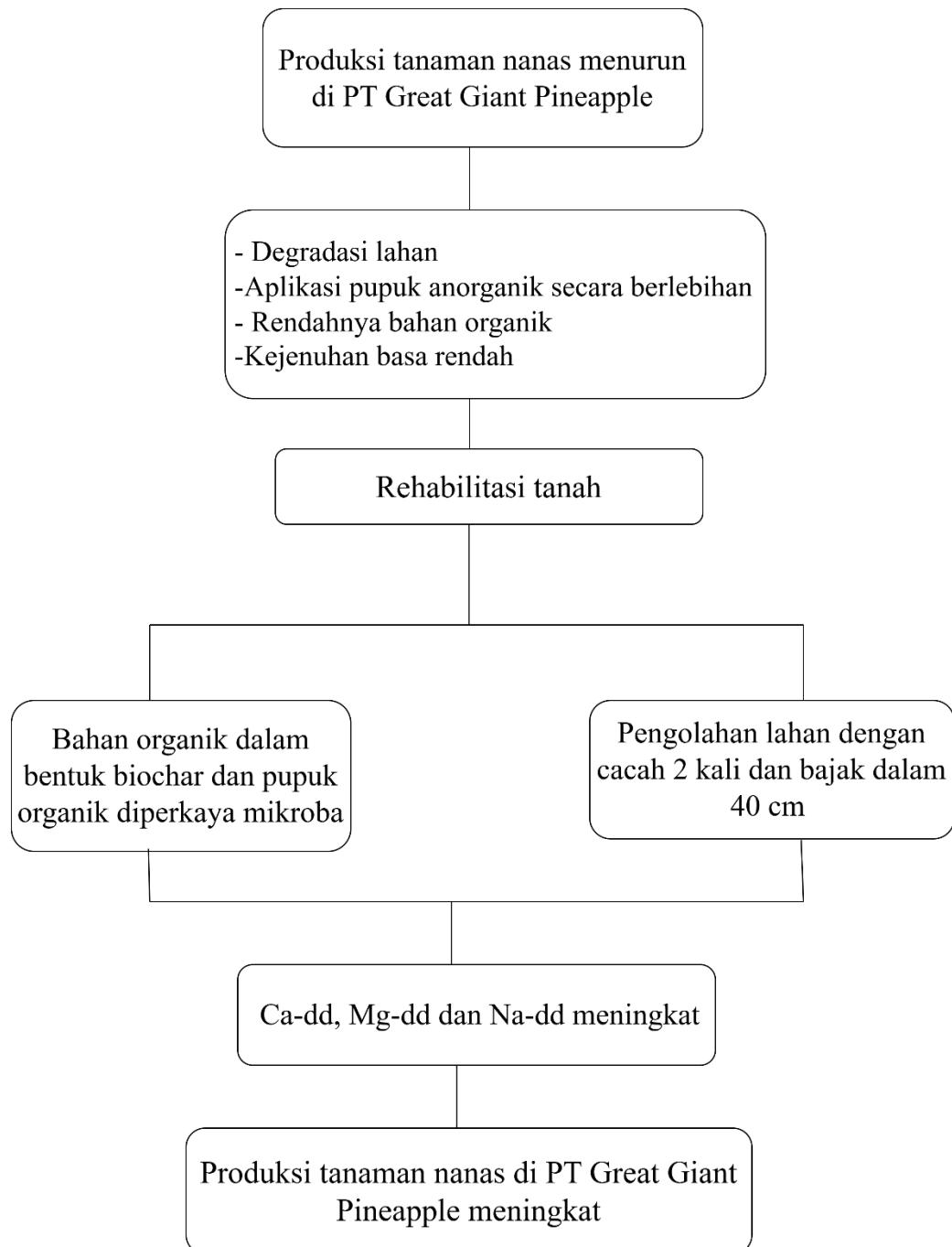
Melalui sistem pengolahan lahan bajak dalam 40 cm dan cacah 2 kali yang tepat tidak hanya akan meningkatkan kesuburan tanah, tetapi juga dapat mendukung pertumbuhan tanaman nanas yang lebih baik, menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan (Kurnia dkk., 2017). Penggunaan seresah nanas sebagai pupuk organik membantu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas retensi air. Hal ini dapat berpengaruh positif terhadap ketersediaan unsur hara, termasuk Ca dan Mg, yang

sangat dibutuhkan oleh tanaman. Pengembalian serasah nanas memiliki peran yang sangat penting karena serasah ini berfungsi sebagai sumber untuk mengembalikan unsur hara ke dalam tanah. Pencacahan serasah nanas sebanyak dua kali dapat mempercepat proses dekomposisi. Semakin kecil ukuran potongan tanaman nanas, semakin cepat pula proses penguraianya. Penelitian yang dilakukan oleh Fitrida dan rekan-rekan (2022) juga menunjukkan bahwa waktu pengomposan akan semakin lama seiring dengan meningkatnya berbagai ukuran partikel.

Sistem pengolahan tanah bajak dalam yang memanfaatkan lahan untuk mendapatkan hasil yang maksimum dengan cara melakukan penggarapan, menggemburkan tanah, dan membolak-balikkan tanah sampai pada kedalaman 40 cm. Kegiatan bajak dalam berfungsi untuk menciptakan struktur tanah yang gembur, yang dapat meningkatkan porositas tanah. Dengan peningkatan porositas ini, terdapat lebih banyak ruang di dalam tanah yang dapat memperbaiki drainase dan aerasi, aspek yang sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk proses respirasi tanah agar berjalan dengan optimal. Bajak yang dilakukan hingga kedalaman 40 cm terbukti lebih efektif dibandingkan membajak hingga kedalaman 30 cm. Hal ini karena pembajakan yang lebih dalam mampu menembus lapisan keras di bawah permukaan, yang berkontribusi pada terciptanya struktur tanah yang lebih baik, peningkatan aerasi, dan juga meningkatkan permeabilitas. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alhadi dkk (2012), dijelaskan bahwa pengolahan tanah dengan kedalaman yang lebih dalam dapat menciptakan ruang pori yang ideal untuk pergerakan air, sehingga mampu meningkatkan permeabilitas tanah secara keseluruhan.

Berdasarkan data Balai Besar litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (2006), salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah adalah dengan penambahan pupuk organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penggunaan pupuk organik diperkaya mikroba menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kesuburan tanah, terutama dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan natrium (Na). Nilai Kejenuhan Basa (KB) tanah merupakan

persentase dari total KTK yang diduduki oleh kation-kation basa, yaitu Ca, Mg, Na. Nilai KB ini sangat penting dalam penggunaannya untuk pertimbangan-pertimbangan pemupukan dan memprediksi kemudahan unsur hara tersedia bagi tanaman. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rodrigues dkk (2018), mengungkapkan bahwa penggunaan mikroba *Azotobacter* spp. bisa meningkatkan efisiensi fiksasi nitrogen dan mengurangi efek negatif dari pupuk kimia. Penelitian lainnya oleh Matheus dan Djaelani (2021) memperlihatkan bahwa mikroba yang ditambahkan dari beragam sumber terbukti efektif dalam mendegradasi bahan organik menjadi nutrisi yang dapat diakses oleh tanaman. Namun, penambahan mikroba tersebut belum menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal kesuburan tanah atau bahan organik., Maka dari itu, pemberian bahan organik diperkaya mikroba dan pengolahan lahan dengan cacah 2 kali dan bajak dalam diharapkan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara Ca, Mg, dan Na sehingga proses rehabilitasi di dalam tanah berjalan baik dan dapat memperbaiki lahan yang terdegradasi untuk meningkatkan produksi tanaman nanas di PT Great Giant Pineapple.



Gambar 1 Kerangka pemikiran pengaruh penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap Ca, Mg, dan Na pada pertanaman nanas.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas maka hipotesis yang dapat disusun sebagai berikut:

1. Pengolahan lahan bajak dalam dengan kedalaman 40 cm dan pencacahan tanaman nanas 2x dapat meningkatkan hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd tanah pada pertanaman nanas dibandingkan dengan bajak dalam 30 cm dan pencacahan tanaman nanas 1x.
2. Pengaplikasian pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar meningkatkan unsur hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pertanaman nanas.
3. Terdapat interaksi antara olah lahan bajak dalam 40 cm dan cacahtanaman nanas 2x dan pengaplikasian pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar dalam meningkatkan unsur hara Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Degradasi Lahan

Degradasi lahan adalah proses penurunan produktivitas lahan yang bersifat sementara ataupun tetap yang dicirikan dengan penurunan sifat fisik, kimia, dan biologi. Degradasi lahan kering mengalami peningkatan dari tahun ke tahun baik dalam hal luasan maupun tingkat degradasi (Wahyunto dan Dariah, 2014). Suridistira dkk. (2010) Menyatakan bahwa degradasi lahan kering disebabkan oleh erosi dan adanya eksplorasi lahan yang tidak terkendali. Selain itu pemupukan anorganik secara berlebihan menjadi penyebab utama terjadinya degradasi tanah.

Murtina dan Taher (2021) menjelaskan bahwa pupuk anorganik menjadi salah satu penyebab terjadinya degradasi lahan. Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan terus menerus tanpa diimbangi dengan pemberian pupuk organik mampu mengakibatkan perubahan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Dalam penelitiannya dijelaskan bahwa pemupukan NPK jangka panjang dapat menyebabkan penurunan pH tanah serta dapat menurunkan kandungan bahan organik dan berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme tanah

Menurut Banuwa (2013), lahan terdegradasi didefinisikan sebagai lahan dengan produktivitas rendah atau tidak produktif untuk pertanian. Degradasi tanah menyiratkan penurunan produktivitas tanah dan kemampuan lahan. Menurut Arsyad (2010), degradasi lahan berkaitan dengan penurunan kualitas sifat fisik,

kimia dan biologi tanah. Tanah dengan drainase buruk, mengalami kompaksi tanah, pencucian unsur hara, pH masam, defisiensi bahan organik, dan erosi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta produksi tanaman.

2.2 Manfaat Biochar Bambu Terhadap Kesuburan Tanah

Biochar adalah bahan padat kaya karbon hasil konversi dari limbah organik (biomasa pertanian) melalui pembakaran tidak sempurna atau suplai oksigen terbatas (pyrolysis). Pembakaran tidak sempurna dapat dilakukan dengan alat pembakaran atau pirolisator dengan suhu 250-3500C selama 1-3,5 jam, bergantung pada jenis biomasa dan alat pembakaran yang digunakan. Pembakaran juga dapat dilakukan tanpa pirolisator, tergantung pada jenis bahan baku. Kedua jenis pembakaran tersebut menghasilkan biochar yang mengandung karbon untuk diaplikasikan sebagai pemberah tanah. Biochar bukan pupuk tetapi berfungsi sebagai pemberah tanah (Ferizal, 2011).

Bambu adalah salah satu tanaman yang tumbuh paling cepat di dunia. Hal ini membuat bambu menjadi sumber bahan baku yang sangat berkelanjutan untuk produksi biochar. Biochar bambu memiliki kandungan lignin dan selulosa yang tinggi, menghasilkan biochar dengan kandungan karbon tinggi dan struktur pori yang baik. Ini meningkatkan kapasitas biochar untuk menyimpan nutrisi dan air. Kandungan karbon tinggi pada biochar bambu memberikan stabilitas jangka panjang dalam tanah, membantu sequester karbon dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Struktur pori mikro dan makro pada biochar bambu sangat baik untuk penyerapan dan retensi air serta nutrisi (Nurida, 2015). Ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk dalam praktik pertanian. Biochar bambu biasanya memiliki kandungan abu yang lebih rendah dibandingkan dengan biochar dari kayu keras atau bahan baku lainnya. Ini berarti lebih sedikit residu mineral yang dapat mempengaruhi pH tanah dan keseimbangan nutrisi. Bambu mengandung berbagai unsur mikro yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Biochar bambu dapat melepaskan unsur-unsur ini secara perlahan, menyediakan suplai nutrisi yang berkelanjutan bagi tanaman. Biochar bambu memiliki sifat alkali yang dapat membantu menaikkan

pH tanah yang asam. Ini sangat bermanfaat untuk tanaman yang membutuhkan kondisi tanah yang netral hingga sedikit basa.

Biochar memiliki permukaan yang luas dengan banyak gugus fungsional yang bermuatan negatif. Gugus-gugus ini mampu menyerap kation-kation seperti Ca, Mg, dan Na, sehingga mengurangi kehilangan unsur hara melalui pencucian. Biochar bambu cenderung bersifat basa, sehingga dapat meningkatkan pH tanah masam. Peningkatan pH ini dapat meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara, termasuk Ca dan Mg. Biochar dapat membantu pembentukan agregat tanah yang stabil, meningkatkan aerasi tanah, dan meningkatkan kapasitas menahan air. Kondisi tanah yang lebih baik ini dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam mineralisasi unsur hara.

Ca, Mg, dan Na berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, seperti pertumbuhan akar, fotosintesis, dan transportasi nutrisi. Peningkatan ketersediaan unsur hara ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen. Unsur hara Ca, Mg, dan Na juga mempengaruhi kualitas hasil panen. Misalnya, Ca berperan penting dalam pembentukan dinding sel, sehingga kekurangan Ca dapat menyebabkan buah-buahan menjadi busuk. Dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan memperbaiki sifat fisik tanah, biochar bambu dapat meningkatkan kesuburan tanah secara jangka panjang.

Biochar berbahan baku dari bambu dapat memperbaiki kualitas tanah dengan berbagai cara, antara lain meningkatkan porositas, BV dan ketersediaan air, meningkatkan pH, C-organik, K, dan KTK, mengurangi pencucian N, dan meningkatkan aktivitas populasi mikroba. Pengaruh biochar bambu di tanah terhadap sifat biologi, kimia dan fisik sangat kompleks, sehingga perlu dilakukan kajian biochar hingga diperoleh pertumbuhan dan produksi tanaman meningkat secara signifikan (Situmeang, 2013).

Pengaplikasian biochar di dalam tanah memiliki berbagai macam keuntungan yang berkaitan dengan perbaikan kualitas tanah. Keuntungan-keuntungan tersebut adalah: (1) menstimulasi simbiosis fiksasi nitrogen pada legum; (2) meningkatkan

fungi mikoriza arbuscular, (3) meningkatkan struktur tanah; (4) meningkatkan efisiensi pemupukan; (5) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK); (6) meningkatkan daya ikat air (water holding capacity); (7) meningkatkan biomassa mikroba tanah; (8) meningkatkan respirasi mikroba tanah; (9) menurunkan gas CH₄ dan N₂O yang terlepas ke udara; (10) menurunkan kemasaman tanah; dan (11) mengurangi keracunan aluminium (Herlambang dkk., 2020)

2.3 Manfaat Pupuk Organik Diperkaya Mikroba Terhadap Kesuburan Tanah

Ketersediaan bahan organik tanah dapat berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Bahan organik tanah banyak terkandung di dalam pupuk organik. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran atau bagian hewan, limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair, yang diperkaya dengan mikroba atau bahan mineral, serta bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah dan meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah (Kementerian Pertanian, 2011).

Penggunaan pupuk organik diperkaya mikroba telah menjadi alternatif yang menarik dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Pupuk organik, kaya akan bahan organik, menyediakan sumber nutrisi yang lambat dilepas bagi tanaman. Sementara itu, mikroba yang ditambahkan berperan aktif dalam proses mineralisasi bahan organik, sehingga unsur hara menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Penelitian telah menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik diperkaya mikroba dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan natrium (Na). Penggunaan pupuk organik diperkaya mikroba telah menjadi alternatif yang menarik dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Pupuk organik, kaya akan bahan organik, menyediakan sumber nutrisi yang lambat dilepas bagi tanaman. Sementara itu, mikroba yang ditambahkan berperan aktif dalam proses mineralisasi bahan organik, sehingga unsur hara menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Penelitian telah menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik

diperkaya mikroba dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan natrium (Na). (Triadiati,2013).

Penggunaan pupuk organik diperkaya mikroba bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman, serta dapat meningkatkan produktivitas dan mutu hasil tanaman (Agus dkk., 2014).

Pemanfaatan mikroba *Azotobacter* spp. dapat meningkatkan efektivitas fiksasi nitrogen dan mengurangi dampak buruk dari penggunaan pupuk kimia (Rodrigues dkk., 2018). Mikroba *Azospirillum* spp. memiliki kemampuan dalam fiksasi N, melarutkan fosfor anorganik, dan membantu hara mudah tersedia bagi tanaman (Fukami dkk, 2018). *Bacillus* dan *Pseudomonas* dapat melindungi tanaman dengan menghasilkan senyawa siderofor dan menghasilkan hormon pemasok pertumbuhan tanaman seperti indole acetic acid dan asam absisat (Molina dkk., 2019).

Salah satu contoh dari pupuk organik diperkaya mikroba ini adalah pupuk kompos premium. Kompos premium merupakan suatu produk pupuk organik yang didalamnya terkandung beberapa jenis bahan organik untuk memperkaya ketersedian substrat yang baik bagi mikroorganisme di tanah. Permasalahan utama yang dihadapi pada Ultisol jika dijadikan lahan pertanian adalah keracunan. aluminium (Al) dan besi (Fe) serta kekurangan hara terutama fosfor (P). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan penambahan bahan organik. Bahan organik dalam proses dekomposisinya akan melepaskan asam organik yang dapat mengikat Al dan Fe membentuk senyawa kompleks atau khelat, sehingga Al dan Fe menjadi tidak larut. Pemberian bahan organik dalam bentuk bahan humat ke dalam tanah merupakan salah satu upaya untuk mempercepat proses ameliorasi tanah terutama Ultisol, karena bahan humat merupakan komponen bahan organik yang paling reaktif di dalam tanah (Tan, 2010).

2.4 Unsur Hara Ca, Mg, dan Na

Kejemuhan basa mengacu pada proporsi dari kation basa (Ca, Mg, Na) yang diserap oleh kompleks pertukaran kation tanah. Indikator ini penting untuk menilai kesuburan tanah, karena kation basa mempengaruhi pH tanah, struktur tanah, dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan natrium (Na) memiliki peran spesifik dalam menentukan kualitas dan kesuburan tanah. Kalsium merupakan komponen utama dalam tanah yang berperan dalam stabilitas struktur tanah, mengurangi keasaman tanah, dan meningkatkan ketersediaan nutrisi. Kalsium membantu mengikat partikel tanah bersama-sama, membentuk agregat yang meningkatkan porositas dan aerasi tanah. Tanah dengan kejemuhan kalsium yang tinggi umumnya memiliki pH yang lebih netral hingga sedikit basa, yang menguntungkan bagi kebanyakan tanaman. Kalsium juga berperan dalam menetralkan efek toksik dari ion H^+ dan Al^{3+} di tanah asam. Selain itu, kalsium esensial untuk pertumbuhan akar yang sehat dan penyerapan nutrisi lainnya. Kalsium dalam tanah terutama berasal dari pelapukan mineral primer seperti feldspar dan kalsit, serta dari kapur pertanian yang sering ditambahkan untuk mengurangi keasaman tanah (Brady dkk., 2010).

Magnesium adalah komponen kunci klorofil dan penting untuk proses fotosintesis. Selain itu, magnesium berfungsi sebagai aktivator banyak enzim yang terlibat dalam metabolisme tanaman. Tanah yang memiliki tingkat kejemuhan magnesium yang baik mendukung kesehatan tanaman dengan memastikan pasokan klorofil yang cukup untuk fotosintesis. Namun, kelebihan magnesium dapat menyebabkan masalah struktur tanah, mengurangi permeabilitas, dan menyebabkan pemadatan tanah. Sumber magnesium dalam tanah termasuk mineral seperti olivin dan serpentinit, serta pupuk magnesium seperti dolomit (Havlin dkk., 2013).

Natrium tidak dianggap sebagai nutrisi esensial untuk sebagian besar tanaman, dan keberadaannya dalam jumlah tinggi dapat merugikan struktur tanah dan kesuburan. Tanah dengan kejemuhan natrium yang tinggi sering mengalami masalah salinitas dan sodisitas. Natrium dapat menggantikan kalsium dan

magnesium pada kompleks pertukaran kation, yang mengakibatkan dispersi partikel tanah dan pemanasan tanah. Ini mengurangi permeabilitas dan aerasi tanah, serta ketersediaan air bagi tanaman. Natrium dapat masuk ke tanah melalui irigasi dengan air yang mengandung garam tinggi, serta melalui penggunaan pupuk yang mengandung natrium atau dari sumber alamiah seperti pelapukan mineral natrium (Fageria dkk., 2010).

Interaksi antara kation basa sangat kompleks. Keseimbangan antara Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan Na^+ sangat penting untuk menjaga struktur tanah yang baik dan ketersediaan nutrisi. Misalnya, rasio Ca/Mg yang tidak seimbang dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi dan kesehatan tanaman. Tanah dengan kejemuhan basa yang seimbang akan mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal. Kejemuhan basa yang tinggi dengan dominasi kalsium dan magnesium biasanya menunjukkan tanah yang subur, sedangkan kejemuhan natrium yang tinggi dapat mengindikasikan masalah salinitas yang perlu diatasi (Rengel, 2002).

2.5 Kompos

Kompos merupakan sebuah senyawa organik yang memiliki fungsi menyuburkan tanah (Sulistyaningsih, 2020). Kompos berasal dari senyawa organik tanah yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah menurut (Bachtiar dan Ahmad, 2019). Kompos dapat dibuat dengan menggunakan bahan-bahan disekitar seperti sampah organik halnya memanfaatkan limbah organik sebagai upaya zero waste menurut (Sugiardi dan Ellyta, 2021). Sampah organik dapat diolah menjadi kompos dengan dilakukan fermentasi (Sumiasih, 2018). Pengomposan merupakan sebuah proses menurunkan C/N pada bahan organik sehingga sama dengan rasio C/N tanah (Sutrisno dkk, 2020). Pengomposan terjadi proses pemecahan karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak, dan lilin menjadi CO_2 dan H_2O , serta penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang dapat diserap oleh tanaman. Pengomposan dilakukan oleh mikroorganisme sebagai perombak bahan organik pada tanah seperti bakteri dan jamur (Bahtiar dkk., 2022).

Kompos yang mengandung bromelin akan mengalami dekomposisi. Dekomposisi bahan organik terdiri dari proses fragmentasi, perubahan struktur fisik dan enzim yang dilakukan oleh dekomposer (Andriyanto, 2019). Proses dekomposisi dimulai dari proses penghancuran atau pemecahan struktur fisik yang dilakukan oleh fauna tanah dan menjadi seresah. Bakteri tanah akan memproses secara enzimatik terhadap partikel-partikel organik tersebut. bakteri mengeluarkan enzim protease, selulase, ligninase untuk menghancurkan molekul-molekul organik komplek seperti protein dan karbohidrat dari seresah. Tingkatan kecepatan proses dekomposisi tergantung dari kandungan lignin, polifenol, selulose, dan karbohidrat bahan organik. Bahan organik yang terdekomposisi nantinya akan menjadi humus.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penilitian ini telah dilaksanakan pada bulan September 2023 sampai dengan April 2025. Pengambilan sampel, penyiapan lahan, aplikasi kompos, dan penanaman bibit nanas akan dilakukan di PT Great Giant Pineapple pada lokasi 32C dan analisis pengamatan dilakukan di Laboratorium Research and Development PT Great Giant Pineapple, Terbanggi Besar, Lampung Tengah, dan Laboratorium Ilmu tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sekop, kantong plastik,, buret, botol film, timbangan, oven, labu ukur 100, 500, 1000 ml, pipet volumeterik 1- 10 ml, *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*, kertas label, neraca analitik, dispenser 25 ml, kertas saring Whatman No. 41, mesin pengocok, Erlenmeyer 250 m, pipet tetes, buret digital 50 ml, alat tulis, buku tulis, dan *handphone*.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain sampel tanah, pupuk premium mitra, biochar, aquades, Ammonium Acetat 1 N pH 7,0 Lanthanum klorida 5% , C_5Cl_2 0,3%, seri larutan standard Ca 1.0; 2.0; 3.0; dan 4.0 ppm, seri larutan standard Mg 2.5; 5.0; 7.5; 10.0 ppm, seri larutan standard Na 0.25; 0.5; 1.0; 1.5 ppm, dan alkohol 70%, Asam sulfat pekat 96% (pa), asam phospat 85%, larutan kalium dikromat 1,0 N, laruttan feno sulfat 0,5 N,

indicator Diphenylamin, ferron indicator, bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen, LOB.

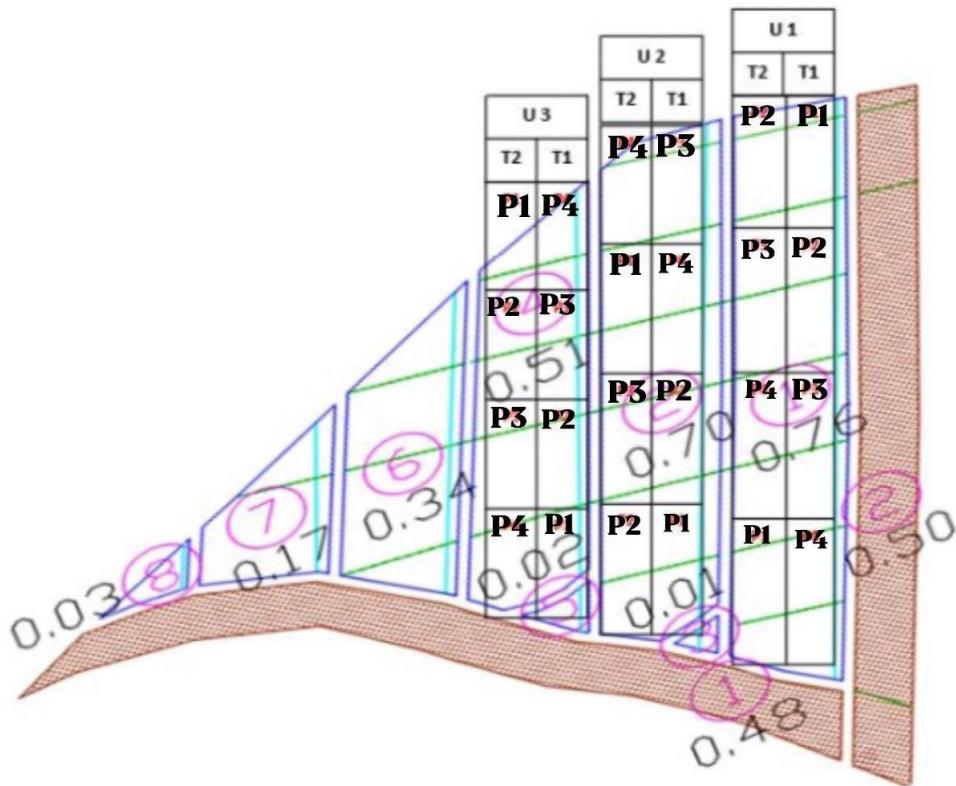
3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Split Plot dengan 8 perlakuan, sebagai berikut :

Tabel 1 Rancangan Penelitian

No.	Perlakuan	Keterangan
1. Petak Utama		
	T ₁	Bajak tanah kedalaman 30 cm + cacah seresah nanas 1 kali
	T ₂	Bajak tanah kedalaman 40 cm + cacah seresah nanas 2 kali
2. Anak Petak		
	P ₁	Kompos GGP 50 ton ha ⁻¹
	P ₂	Kompos GGP 40 ton ha ⁻¹ + 10 ton ha ⁻¹ biochar.
	P ₃	Kompos premium GGP 50 ton ha ⁻¹
	P ₄	Kompos premium GGP 50 ton ha ⁻¹ + mikrob LOB 40 L ha ⁻¹ .

Kompos yang akan digunakan adalah kompos standar GGP dan kompos premium GGP, biochar, dan vermicompos. Total dosis pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar dari tiap petak percobaan yaitu 50 ton ha⁻¹. Total perlakuan yang digunakan 8 perlakuan, dengan 3 ulangan sehingga didapatkan sebanyak 24 satuan percobaan. Denah tata letak percobaan dapat dilihat pada (Gambar 2).



Gambar 2 Denah tata letak percobaan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Persiapan lahan pada penelitian ini memiliki perbedaan, yaitu pada persiapan lahan petak utama T1 dan petak utama T2, perbedaan ini dapat dilihat sebagai berikut.

3.4.1.1 Penyiapan Lahan Petak Utama T1

Persiapan lahan di perkebunan nanas PT *Great Giant Pinapple* (GGP) melalui beberapa tahapan yaitu *chopping*. *Chopping berty*, selanjutnya *plowing* sedalam 30 cm, *harrowing*, *sub soiling*, *finishing harrow* atau *finishing rotary* yang. Olah lahan yang terakhir adalah *ridging*, kemudian dilakukan pembuatan saluran drainase dengan menggunakan *excavator*.

3.4.1.2 Penyiapan Lahan Petak Utama T2

Persiapan lahan di perkebunan nanas PT *Great Giant Pineapple* (GGP) melalui beberapa tahapan yaitu *chopping*. *Chopping* dilakukan sebanyak 2x, *chopping* yang pertama yaitu *chopping berty*, setelah dilakukan *chopping berty*, selanjutnya di lakukan *chopping LU*, *plowing* sedalam 40, *harrowing*, *sub soiling*, *finishing harrow* atau *finishing rotary*. Olah lahan yang terakhir adalah *ridging*, kemudian dilakukan pembuatan saluran drainase dengan menggunakan *excavator*.

3.4.2 Pemupukan

Aplikasi pemupukan awal di PT Great Giant Pineapple dilakukan dengan cara manual. Aplikasi pupuk dilakukan pada waktu 7 hari sebelum tanam. Pengaplikasian pupuk dilakukan berdasarkan perlakuan yang sudah ditetapkan yaitu kompos GGP 50 ton ha^{-1} (P_1), kompos GGP 40 ton ha^{-1} + biochar 10 ton ha^{-1} (P_2), kompos premium GGP 50 ton ha^{-1} (P_3), dan kompos premium GGP 50 ton ha^{-1} + mikrob LOB 40 L ha^{-1} (P_4)

3.4.3 Penanaman

Penanaman akan dilakukan pada satuan petak percobaan dengan menggunakan bibit ukuran sedang. Sebelum dilakukannya penanaman setiap bibit melalui proses dipping. Penanaman bibit nanas dilakukan dalam keadaan tegak agar dapat tumbuh dengan baik.

3.4.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan akan dilakukan dengan cara penyiraman, penyulaman, pemupukan, pengendalian gulma, pengendalian hama dan penyakit. Dilakukan pula penyemprotan pupuk foliar hingga sampai tahap *forcing* dengan mengikuti standar budidaya tanaman (SBT) PT GGP yang dicampurkan dengan air dan diaplikasikan menggunakan dengan penyemprotan langsung ke tanaman.

3.4.5 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan di PT Great Giant Pineapple Lampung Tengah dengan pengambilan sampel tanah pada petak percobaan. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada pengambilan sampel awal sebelum tanam, 3, 6, 9 bulan setelah tanam yaitu pada bulan November 2023 sampai Oktober 2024.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan sekop dengan kedalaman 0-20 cm. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 titik dalam satu petak percobaan lalu dikompositkan.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pada penelitian ini terdiri atas variabel utama dan variabel pendukung.

No.	Variabel	Metode	Pengambilan Sampel
1.	Variabel utama		
	Ca-dd	<i>Ammonium Asetat</i>	3, 6, dan 9 BST
	Mg-dd	<i>Ammonium Asetat</i>	
	Na-dd	<i>Ammonium Asetat</i>	
2.	Variabel pendukung		
	K-dd	<i>Ammonium Asetat</i>	3, 6, dan 9 BST
	C-organik	<i>Walkley and Black</i>	
	pH tanah	pH meter	
	Berat Berangkasan	<i>Destructive</i>	
	Basah Tanaman		

Keterangan: BST: Bulan Setelah Tanam.

3.5.1 Variabel Utama

Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd, didalam tanah digantikan oleh kation Ammonium dan dipisahkan dengan cara ekstraksi. Konsentrasi Ca-dd, Mg-dd, Na-dd diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Analisis Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd tanah menggunakan sampel tanah yang telah dikering udarakan dengan lolos ayakan 2 mm.

3.5.2 Variabel Pendukung

1. K-dd

K-dd, didalam tanah digantikan oleh kation Ammonium dan dipisahkan dengan cara ekstraksi. Konsentrasi Ca-dd, Mg-dd, Na-dd diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Analisis Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd tanah menggunakan sampel tanah yang telah dikering udarakan dengan lolos ayakan 2 mm.

2. C-organik (Metode *Walkey and Black*)

Kadar C-organik tanah dapat diketahui dengan menganalisis C-organik dilakukan berdasarkan bahan organik yang mudah teroksidasi (*Walkey and Black*, 1934 dalam Balai Penelitian Tanah, 2009) dengan memberikan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 N dan H_2SO_4 pekat lalu diencerkan dengan aquades ditambahkan asam fosfat pekat, NaF 4% dan indikator difenil amin, kemudian dititrasi dengan ammonium sulfat 0,5 N. % C-organik dapat diketahui dengan rumus perhitungan:

$$\% \text{ C-organik} = \frac{\text{ml } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \left(\frac{1}{\text{Vb}} \right)}{\text{berat sampel tanah}} \times 0,3886\%$$

Keterangan:

Vb = ml titrasi blanko

Vs = ml titrasi sampel

3. pH tanah (Metode elektrometrik)

Pengukuran pH tanah dilakukan dengan menggunakan alat pH meter.

Perbandingan tanah dan aquades yang digunakan dalam pengukuran pH adalah 1: 2,5. Tanah yang digunakan dalam pengukuran pH yaitu tanah kering udara lolos ayakan 2 mm (Balai Penelitian Tanah, 2009).

4. Berat Basah Berangkasan Tanaman

Berat Basah Berangkasan Tanaman yang dilakukan pada saat tanaman berumur 3 BST, 6 BST dan 9 BST. Pengukuran berat tanaman, menggunakan metode

Destructive yang diukur menggunakan timbangan.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett sedangkan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data akan diolah dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan antara K-dd, C-organik, pH tanah, dan berat basah berangkasan tanaman dengan variabel utama akan dilakukan uji korelasi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang didapat dalam penilitian ini sebagai berikut:

1. Pengolahan lahan bajak dalam 40 cm dan pencacahan serasah nanas 2 kali secara nyata mampu meningkatkan Na-dd di dalam tanah pada pengamatan 6 BST di pertanaman nanas
2. Pengaplikasian pupuk premium GGP 50 ton ha^{-1} + *enrich* mikroba secara nyata mampu meningkatkan unsur hara Ca-dd di dalam tanah pada pengamatan 6 BST di pertanaman nanas.
3. Terdapat interaksi antara olah lahan bajak dalam 40 cm dan cacah serasah nanas 2x dengan pengaplikasian pupuk pupuk premium GGP 50 ton ha^{-1} + *enrich* mikroba dalam meningkatkan unsur hara Mg-dd di dalam tanah pada pertanaman nanas pada waktu pengamatan 9 BST.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan agar dilakukan penelitian berkelanjutan atau *ratoon* mengenai pengaplikasian pupuk organik diperkaya mikroba dan biochar pada berbagai sistem pengolahan lahan terhadap Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd pada pertanaman nanas untuk melihat *release* hara, dan dilakukannya irigasi yang cukup agar kondisi tanah dan tanaman tetap subur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Dariah, A dan Rachman, A. 1998. *Peranan Pengolahan Tanah Dalam Peningkatan Kesuburan Tanah*. Prosiding Seminar Nasional VI BPD- OTK. Kalimantan Selatan.
- Afandi, F. N., Siswanto, B., dan Nuraini, Y. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalan di Entisol Ngrangkah Pawon Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(2): 237-244.
- Agegnehu, G., Bass, A. M., dan Nelson, P. N. 2016. The effect of compost and biochar on soil quality and crop yields: A review. *Soil Biology and Biochemistry* 98: 148-158.
- Ajema, L. 2018. Effects of Biochar Application on Beneficial Soil Organism Review. *Acad. Res. J. Agri. Sci. Res* 6(3): 9–18.
- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F., dan Ingelmo, F. 2000. Microbial Biomass Content and Enzymatic after The Application of Organik Amendments To a Horticultural. *Soil Biores Tech* 75: 43-48.
- Alibasyah, A. R. 2016. Perubahan beberapa sifat fisika dan kimia ultisol akibat pemberian pupuk kompos dan kapur dolomit pada lahan berteras. *Jurnal Floratek* 11(1): 75-87.
- Al-hadi, B., Yunus, Y., dan Idkham, M. 2012. Analisis Sifat Fisik Tanah Akibat Lintasan dan Bajak Traktor Roda Empat. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* 1(1) :45-53.
- Alhadi, B., Yunus, Y., dan Idhkam, M. 2012. Analisis Sifat Fisika Tanah Akibat Lintasan Traktir Roda Empat. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahan* (1): 43-53.
- Allo, M. K. 2016. Kondisi Fisika dan Kimia Tanah Pada Bekas Tambang Nikkel Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Terengguli dan Mahoni. *Jurnal Hutan Tropis* 4(1): 208.

- Andriyanto. 2019. Dekomposisi Bahan Organik pada Sedimen di Area Mangrove Pesisir Morosari, Kabupaten Demak pada Skala Laboratorium. *Journal of Maquares* 8 (3): 139–146.
- Arifaldi, R. 2022. Pengaruh Beberapa Kompos Kotoran Ternak terhadap Parameter Lingkungan Mikro Ultisol. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang. 65 hlm.
- Arifin, Z., Ma'shum, M., Susilowati, L, E., dan Bustana. 2022. Aplikasi Biochar Dalam Mempengaruhi Aktivitas Mikroba Tanah Pada Pertanaman Jagung Yang Menerapkan Pola Pemupukan Terpadu. *Prosiding SAINTEK* 4: 207-217.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Kedua, IPB Press. Bogor
- Azman, C. 2021. Hara Makro Tanah Gambut di lahan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) Desa Tanah Tinggi Kecamatan Tapung Hilir Kabupaten Kampar. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Bachtiar, B., dan Ahmad, A. H. 2019. Analisis Kandungan Hara Kompos Johar Cassia siamea dengan Penambahan Aktivator Promi Analysis of The Nutrient Content of Compost Cassia siamea With Addition Of Activator Promi. BIOMA: *Jurnal Biologi Makassar* 4 (1): 68–76.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Holtikultura 2020. BPS-RI.
<https://www.bps.go.id/id/publication/2021/06/07/daeb50a95e860581b20a2ec9/statistik-hortikultura-2020.html>. Diakses pada 17 Januari 2025
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Tanaman Buah-Buahan 2021. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buahbuahan.html>. Diakses pada 20 Januari 2025.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Produksi Tanaman Buah-Buahan 2021-2023. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics>.
- Bahtiar, Y., M.P.T dan Aini, N.L. 2022. Pembuatan Pupuk Kompos Dari Limbah Sayuran Pada Kelompok Wanita Tani Seroja di Desa Bedahlawak Tembelang Jombang. *Journal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5: 13–21.
- Banuwa, I. S. 2013. *Erosi*. Kencana Perdana Media Group. Jakarta.
- Bartholomew, D. P., Paul, R. E., dan Rochbach, K. G. 2003. *The Pineapple: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing. Hawaii. 161 hlm.
- Bhattacharyya., Ranjan., Kundu, S., Ved Prakash., dan Gupta, H.S. 2008. Sustainability Under Combined Application of Mineral and Organik

- Fertilizers in a Rainfed Soybean-Wheat Systems of the Indian Himalayas. Europe. *J. Agronomy* 28: 33-46.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. Hal 1-2.
- Banafsah, P. A., Basit, A., Nurhadayati. 2023. Pengaruh Macam Manajemen Pemupukan Vermikompos dan Pupuk Anorganik Terhadap Kepadatan Tanah Yang Ditanami Varietas Tanaman Padi. *Jurnal Agronisma* 11(1): 437-444.
- Brady, N. C., dan Weil, R. R. 2010. *Elements of the Nature and Properties of Soils*. Pearson.
- Brady, N. C., dan Weil, R. R. 2017. *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson.
- Burhannudin., Banuwa, I. S., Zulkarnain, I. 2014. Pengaruh Sistem Olah lahan dan Herbisida Terhadap Kehilangan Unsur Hara dan Bahan Organik Akibat Erosi di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 3(3): 275-282.
- Caroline, A,C., Hayati, R., Agustine, L. 2024. Pengaruh Kombinasi Penggunaan Biochar dan Pupuk Kotoran Terhadap Ketersediaan Nutrisi N,P,K serta Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays L.*) Pada Tanah Aluvial. *Agriovet* 6(3): 74-92.
- Darusman, Devianti., Edi, H. 2018. Improvement of soil physical properties of cambisol using soil amendment. *Aceh International Journal of Science and Technology* 7(2): 93-102.
- Dewi. W. S., Nofiantoro, W.S. 2018. The Potensial Of Pineapple Rotations To Improve Chemical Properties Of Ultisols. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 24 (1): 99–105
- Dey. A., Nath. S. dan Chaudhuri. S. 2012. Impact of Monoculture (Rubber and Pineapple) Practices on the Community Characteristics of Earthworms in West Tripura (India). *Journal NeBIO* 3 (1): 53- 58.
- Dong, X., Ma, L. Q., Zhu, Y., Li, Y., and Gu, B. 2013. Mechanism Investigation of Mercury Sorption by Brazilian Pepper Biochar of Different Pyrolytic Temperatures Based on X-ray Photoelectron Spectroscopy and Flow Calorimetry. *Environ. Sci. Technol* 47(21): 12156-12164.
- Dorneles, E, P., Lisboa, B, B., Abichequer, A, D., Bissani, C, A., Meurer, E, J., dan Vargas, L, K. 2014. Tillage, Fertilization Systems and Chemical Attribute of a Paleudult. *Scintia Agricola* 72(2): 175-186.

- Estiati, L.M., Suwardi., Yuliana, I. Fatimah, D., dan Suherman, D. 2005. Pengaruh Zeolit terhadap Efisiensi Unsur Hara pada Pupuk Kandang dalam Tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia* 4(2): 62-69.
- Evizal, R., Prasmatiwi, F. E. 2023. Biochar: Pemanfaatan dan Aplikasi Praktis. *Jurnal Agrotropika* 22(1): 1-12.
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., dan Jones, C. A. 2010. *Growth and Mineral Nutrition of Field Crops*. CRC Press.
- Fahrunnisa, R. 2016. Pengaruh Lintasan Traktor dengan Menggunakan Bajak Singkal Terhadap Perubahan Sifat Fisika-Mekanika Tanah dan Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Unsyiah. Darussalam, Banda Aceh.
- Fajri., Namriah., Hemon, M, T., Sulaeman, D., Alam, S. 2022. Pengaruh Vermikompos dan Kompos Kulit Buah Kakao Terhadap Kualitas Tanah Oxisol dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Pulut (*Zea mays ceratina* L.). *Journal of Agricultural Sciences* 2(3): 153-160.
- Febriani, N, A., Ifansyah, H., dan Ratna. 2023. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Kandang dan Pupuk Hijau Terhadap Ketersediaan dan Serapan Nitrogen pada Jagung di Tanah Podsolik. *Acta Solum* 1(2): 77-84.
- Ferizal, M. 2011. *Arang Hayati (Biochar) sebagai Bahan Pemberah Tanah*. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh*. Edisi Khusus Penas XIII. Hal 2. Aceh
- Fitria, U., Zuraida., Ilyas. 2018. Pengaruh Pemberian Vermikompos Terhadap Perubahan Beberapa Sifat Kimia Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian Unsyiah* (3)4: 885-896.
- Fitriatin, B. N., Yuniarti, A., Turmuktini, T. and Ruswandi, F. K. 2014. The effect of phosphate solubilizing microbe producing growth regulators on soil phosphate, growth and yield of maize and fertilizer efficiency on ultisol. *Eurasian Journal of Soil Science* 3(2): 101-107.
- Fitrida, W., Irawan, A., dan Gusnedi, A. 2022 Analisis Pengaruh Ukuran Partikel Sampah Organik Terhadap Waktu Pengomposan Dengan Metode Komposter Semi Anaerob. *Jurnal Engineering* 4(1): 25-31.
- Fikdalillah., M. Basir., dan Wahyudi, I. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang terhadap Serapan Fosfor dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brassica Pekinensi*) pada Entisol Sidera. *J. Agrotekbis*. 4(5): 492-499.
- Firmansyah, I. dan Sumarni, N. 2013. Pengaruh dosis pupuk N dan varietas terhadap pH tanah, N-total tanah, serapan N, dan hasil umbi bawang

- merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Entisol-Brebes Jawa Tengah. *Hortikultura* 23(4):358-364.
- Fukami, J., P. Cerezini, M. Hungria. 2018. Azospirillum: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. *Appl. Microbiol. Biotechnol. Express* 8:1- 12.
- Gani, Anischan. 2009. Potensi Arang Hayati (Biochar) Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* 4 (1): 33 – 48
- Hadijah, N.R. dan R. Damayanti. 2006. Penelitian abu batubara sebagai pemberah tanah: pengaruh waktu inkubasi terhadap parameter kualitas tanah (derajat keasaman tanah (pH H₂O), Mn, Fe, P-total, dan Ptersedia). *J. tekMIRA*, 36(14): 9-17.
- Hafsari, A., Indrawati, U, S, Y, V., dan Gafur, S. 2024. Kajian Karakteristik Kimia Tanah Pada Lahan Pasca Penambangan Emas Tanpa Izin (Peti) di Dusun Lamar Payang Desa Tirta Kencana Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Sains Pertanian Equator* 491-501.
- Hamed, M.H., El-Desoky, M. A., Ghallab, M.M.A., dan Faragallah, M.A.. 2014. Effect Of Incubation Periods and Some Organic Materials On Phosphorus Forms In Calcareous Soils. *International Journal Of Technology Enhancements And Emerging Engineering Research* 2 (6) : 2347-4289.
- Handayunik, W. 2008. Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Padat Tempe Terhadap Sifat Fisik, Kimia Tanah Serta Efisiensi Terhadap Urea Pada Entisol Wajak Malang. *Skripsi*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hanny, H., Septiani, W., Tamzi, F. 2021. Dinamika Simpanan Karbon dan Kepadatan Tanah Setelah Pengolahan Tanah. *J. Agroecotenia* (4)1: 2621-2854.
- Hasnudi dan Eniza 2004. *Rencana Pemanfaatan Lahan Kering Untuk Pengembangan Usaha Peternakan Ruminansia dan Usaha Tani Terpadu di Indonesia*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., dan Nelson, W. L. 2013. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. Pearson.
- Herdiyanto, G. dan Setiawan, A. 2015. Upaya Peningkatan Kualitas Tanah Melalui Sosialisasi Pupuk Hayati, Pupuk Organik, dan Olah lahan Konservasi di Desa Sukamanah dan Desa Tanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat* 4 (1): 47-53.

- Herlambang, S., Purwono, A. Z., Gomareuzzaman, M. dan Wibowo, A. W. A. 2020. *Biochar Salah Satu Alternatif untuk Perbaikan Lahan dan Lingkungan*. LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Kaya, E. 2014. Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk NPK Terhadap pH dan Ketersedia Tanah Serta Serapab N-K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*). *Agrinimal* 4(2): 45-52.
- Kementerian Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah. Kementerian Pertanian.
- Kolo, M. I., dan Sio, S. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan Rumput Setaria (*Setaria sphacelata.S*). *Journal of Animal Science* 5(3):48-50.
- Kumar, S., Bauddh, K., Barman, S. C., dan Singh, R. P. 2014. Amendments of microbial biofertilizers and organik substances reduces requirement of urea and DAP with enhanced nutrient availability and productivity of wheat (*Triticum aestivum L.*). *Ecological Engineering* 71(2014): 432 – 437.
- Kumar, G, V., Rendy, C, S., Singh, N, V., Reddy, R, S. 2018. Biochar and its application in agriculture: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 7(1): 221-225.
- Kurnia, V., Sumiyati, S., dan Samudro, G. 2017. Pengaruh Kadar Air dan Ukuran Bahan Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik TPST Universitas Diponegoro Dengan Metode Open Windrow. *Jurnal Teknik Lingkungan* 6(2): 9-17.
- Kusman, H., Mulyati., Suwardji. 2024. The Use of Biochard for Improving Soil Quality and Environmental Services. *Jurnal Biologi Tropis* 24 (4): 147 – 156.
- Lakoro, O., dan Djamaruddin, I. 2022. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachus hypogaea L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian* 2(1): 137-142.
- Masganti., Notohadikusumo, T., Maas, A., dan Radjagukguk, B. 2003. Pengaruh Macam Senyawa Penjerap Fosfat dan Sumbet Pupuk P Terhadap Daya Penyediaan Fosfat Bahan Gambut. *Jurnal Tanah dan Iklim* 21: 7-14.
- Masganti., Abduah, A, M., Agustina, R., Alwi, M., Noor, M., Rina, Y. 2022. Pengelolaan Lahan dan Tanaman Padi di Lahan Salin. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 16(2): 83-95.

- Matheus, R., dan Djaelani, A., K. 2021. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Biorurin Yang Diperkaya Mikroba Indegenous Terhadap Tanah Dan Hasil Bawang Merah Di Lahan Kering. *Jurnal Pertanian Terpadu* 9(2): 177-188.
- Maula, S., Siswanto., Aditya, H, R., Yusnaini,S., Ramadhani, W, S. 2024. Pemanfaatan Kompos Dalam Peningkatan Bahan Organik Tanah Pada Perkebunan Nanas PT. Great Giant Food. *Jurnal Agrotek Tropica* 12(1): 154-161.
- Meijer, A.D., Heitman, J. L., White, J. G. dan Austin, R. E. 2013. Measuring Erosion in Long Term Tillage Plots Using Ground Based Lidar. *Journal Soil and Erosion* 126 : 1-10.
- Mulyani, S., Zahrah, S., dan Sulhawardi. 2021. Analisis Tekstur Tanah, Kandungan Unsur Hara dan Total Mikroba Tanah Bekas Tambang Emas Tanpa Izin (PETI) dari Beberapa Kecamatan Kabupaten Kuantan Singing. *Jurnal Agroteknologi* 11(2): 67– 74
- Mulyani, S., Zahrah, S, dan Sulhaswardhi. 2022. Diagnosis Sifat Kimia Tanah dan Serapan Hara pada Tanaman Nenas yang Dibudidayakan pada Tanah Gambut di Desa Kualu Nenas. *Jurnal Ecosolum*. 11 (1): 14–28.
- Musyafa, M. N. A., Afandi, Novpriansyah. H. 2016. Kajian Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Pertanaman Nanas (Ananas Comosus L.) Produksi Tinggi Dan Rendah di PT Great Giant Pineapple Lampung Tengah. 66 *Jurnal Agrotek Tropika* 4(1): 66-69.
- Muchtar. 2015. *Pengelolaan Lahan Kering Masam Berkelanjutan Di KP*. Taman Bogo. Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Balitbangtan, Bogor.
- Mulyani, A., Rachman, A. dan Dairah, A. 2010. *Penyebaran Lahan Masam, Potensi dan Ketersediaannya untuk Pengembangan Pertanian. Dalam Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Hal, 23-34. Bogor.
- Murtina dan Taher, Y.A. 2021. Dampak Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu* 15(2) : 67-76.
- Natalia, R., Anwar, S., Sutandi, A., dan Cahyono, P., 2018. Karakteristik Kimia dan Fisika Tanah di Area Pertanaman Nanas Dengan Perbedaan Tingkat Produksi. *J. II. Tan. Lingk* 20(1): 13-18.
- Nizatillah, D., Bulan, R., Yunus, Y. 2019. Kajian Kedalaman Penggunaan Bajak Singkal Terhadap Perubahan Sifat Fisika-Mekanika, Kapasitas Lapang dan

- Kebutuhan Bahan Bakar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 4 (1): 608-617.
- Novitasari, A., Suntari, R., dan Cahyono, P. 2019. Pengaruh Dosis Berbagai Sumber Pupuk Kalsium Terhadap Pertumbuhan Awal Tanahaman Nanas di PT. Great Giant Pineapple Lampung. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 6(1): 1065-1074.
- Nursyamsi, D., Idris, K., Rachim, D, A., dan Sofyan, A. 2007. Sifat- Sifat Tanah Dominan Yang Berpengaruh Terhadap K Tersedia Pada Tanah- Tanah Yang Didominasi Smektit. *Jurnal Tanah dan Iklim* 26: 13-28.
- Nurida, Neneng, Rachman, A. dan Sutono, S. 2015. *Biochar Pemberah Tanah yang Potensial*. IAARD Press. Jakarta.
- Oktavian, T. 2022. Upaya Perbaikan Kualitas Tanah di perkebunan Nanas PT. Great Giant Pineapple menggunakan Kompos diperkaya FABA dan Lignit. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Oktaviani, N, W., dan Putra, R, E. 2024. Pengaruh Aplikasi Trichoderma sp. Pada Campuran Media Tanam Pasir Sungai dan Kompos Terhadap Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Chinensis* var. *parachinensis*). *Jurnal Media Pertanian* 9(2): 119-128.
- Pane,M, A. 2014. Pemberian Bahan Organik Kompos Jerami Padi dan Abu Sekam Padi dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol Serta pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi* .2(4): 1426 - 1432
- Pasaribu, S.M., K. Suradisastra., B. Sayaka. dan Dariah. A. 2010. *Pengendalian dan Pemulihian Degradasi Ekosistem Pertanian*. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. Hal 7-22.
- Pramesti, A, D., Fitrihidajati, H. 2022. Pemanfaatan Kompos Berbahan Baku Limbah Baglog dan Kulit Nanas Pada Bioremediasi Tanah Tercemar Limbah Oli. *LenteraBio* 11(3): 536-544.
- Pujawan,M., Afandi, Novpriansyah, H., Karden E.S., Manik. 2016. Kemantapan Agregat Tanah Pada Lahan Produksi Rendah Dan Tinggi Di PT Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika* 4(1): 111-115.
- Rafael, R. B. A., Maria, L. F. M., Stafenia, C., Maria, L. R., Flavio, F., and Giuseppe, C. 2019. Benefits of Biochars and NPK Fertilizers for Soil Quality and Growth of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in a Acid Arenosol. *Pedosphere* 20(3): 311-333.
- Rafika, A., Zuraida, Z., dan Muyassir, M. 2022. Aplikasi Kompos Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Kandungan Hara Tanaman Jagung pada Lahan Kering

- Inceptisol Krueung Raya, Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 7(2): 665–671.
- Rahmawati, M., Endang, L., Arifin, Z. 2024. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kompos Dan Biochar Terhadap Populasi Bakteri di Rizosfer Dan Pertumbuhan Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa L.*). *Journal of Soil Quality and Management* 3(1): 44-54.
- Rahmayanti, F. Dwi. 2020. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pupuk Makro (Ca) pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Agrisia* 12(02): 1-9.
- Rajiman., Y. P., Sulistyaningsih, E., dan Hanudin, E. 2008. Pengaruh Pemberian Tanah terhadap Sifat Fisika Tanah dan Hasil Bawang Merah pada Lahan Pasir Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Agrin* 12(1): 67-77.
- Ramadhani, W.S. dan Nuraini,Y. 2018. The Use of Pineapple Liquid Waste and Cow Dung Compost to Improve Availability of Soil N, P, and K and Growth of Pineapple Plant in an Ultisol of Central Lampung. *Journal Degrade. Min. Land Manage* 6(1): 1457- 1465.
- Ramdoni, T., Lumbanraja, J., Supriatin., dan Sarno. 2021. Pengaruh Besi (Fe) dan Bahan Organik Terhadap Perilaku Pertukaran Amonium pada Tanah Ultisol Natar. *Journal of Tropical Upland Resources* 3(1): 22-35.
- Ririska, R., Junarti., Darfis, L. 2023. Kajian Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Tanaman Aren (*Arenga Pinnata Merr*) Berdasarkan Kelerengan di Nagari Gadut Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam. *Journal of Top Agriculture* 1(1): 2621-8291.
- Rodrigues, M.A., Ladeira, L. C., Arrobas, M. 2018. Azotobacter-enriched organic manures to increase nitrogen fixation and crop productivity. *Eur. J. Agron* 93: 88-94.
- Rohmah, P., Muslihatin, W., dan Nurhidayanti, T. 2016. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Penambat Nitrogen Terhadap pH dan Unsur Hara Nitrogen dalam Tanah. *J Sains dan Seni ITS* 5(1): 2337-3520.
- Rengel, Z. 2002. *Handbook of Plant Growth: pH as the Master Variable*. Marcel Dekker.
- Sagita, L., Siswanto. B., dan Hairiah. K. 2014. Studi Keragaman dan Kerapatan Nematoda pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Sub Das Konto. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 1(1): 23-63.
- Salawati., Ende, S., dan Lukman. 2022. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Setelah Produksi Padi Dampak Pemberian Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Agroqua* 20(2): 497-509.

- Santi, L.P., dan Goenadi, D.H. 2010. *Pemanfaatan biochar sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung.* Tesis. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan. Bogor.
- Sanjaya,J., H., Afandi, Afrianti, N. A., dan Novpriansyah, H. 2016. Pengaruh Effluent Sapi Terhadap Beberapa Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Lahan Ultisol Di PT Great Giant Pineapple Lampung Tengah.*Jurnal Agrotek Tropika* 4(1): 105-110.
- Santiago, M.C., Pearson, J. R., Navarro, Y. 2019. The extracellular matrix protects *Bacillus subtilis* colonies from *Pseudomonas* invasion and modulates plant cocolonization. *National Commun* 10:(19).
- Saputra, D.D., Putrantryo, A. R., dan Kusuma, Z. 2018. Hubungan kandungan bahan organik tanah dengan berat isi, porositas dan laju infiltrasi pada perkebunan salak di Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 5 (1): 647-654.
- Sahwan, F. L., Wahyono, S., dan Suryanto, F. 2011. Evaluasi Populasi Mikroba Fungsional pada Pupuk Organik Kompos (POK) Murni dan Pupuk Organik Granul (Pog) yang Diperkaya dengan Pupuk Hayati. *J. Tek. Ling* 12(2) : 187–196.
- Sentana, S. 2010. *Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mika Kejuangan Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.* Yogyakarta. 26 Januari 2010. Hal : 1-4.
- Shi ,R., Hong, Z., Li, J., Jiang, J., Kamran M, A. 2018. Peanut straw biochar increases the resistance of two ultisols derived from different parent materials to acidification a mechanism study. *Journal of Environt Man* 210(1):171-179.
- Septyan I, A, P., Yasin, S., Gusmini, G. 2019. Utilization of sugarcane filter press mud compost as organik fertilizer for improving chemical properties of ultisols and oil palm seedlings. *Tropical and Sub Agroec* 22(3):647- 653.
- Simbolon, A, T, M., Hanum, C., dan Rosanty, R. 2015. Kandungan Hara Tanah dan Tanaman Karet Terhadap Pemberian Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Jumlah Lubang Biopori. *J. Online Agroekoteknologi* 3(3): 984-991.
- Siregar, P., dan Supriadi, F. 2017. Pengaruh Pemberian Beberapa Sumber Bahan Organik dan Masa Inkubasi Terhadap Beberapa Aspek Kimia Kesuburan Tanah Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU* 5(2): 256-264.

- Sitorus, L. E., dan Sembiring, E. 2012. Pengaruh Aplikasi Kompos Terhadap Emisi CO₂ dan Karbon Organik Tanah. *Jurnal Teknik Lingkungan* 18(2): 124–134.
- Situmeang, Y. P., dan Sudewa, K. A. 2013. *Respon Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung Pulut Pada Aplikasi Biochar Limbah Bambu*. Universitas Warmadewa. Denpasar.
- Siwanto, T., Sugiyanta, dan Melati, M. 2015. Peran Pupuk Organik dalam Peningkatan Efisiensi Pupuk Anorganik pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *J. Agron. Indonesia* 43 (1) : 8 – 14.
- Soekamto, M.H., dan Fahrizal, A. 2019. Upaya Peningkatan Kesuburan Tanah pada lahan Lereng di Kelurahan Alimas Distrik Aimas Kabupaten Sorong. *Abdimas. Papua Journal of Community Service* 1 (2) : 14-23.
- Soniari, N, N., Sutari, N, W, S., dan Pradnyawathi, N, L, M. 2023. Pengaruh Jenis Biochar dan Kompos Terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah. *Journal on Agriculture Science* 13(3): 390-396.
- Subali, B., dan Ellianawati. 2010. Pengaruh Waktu pengomposan terhadap rasio penurunan unsur C/N dan jumlah kadar air dalam kompos. Prosiding pertemuan ilmiah XXIV HFI Jateng.Hal 49-50.
- Subandi dan Andy Wijanarko. 2013. Pengaruh Teknik Pemberian Kapur terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai pada Lahan Kering Masam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(3): 171-178.
- Subowo. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumber Daya Lahan* 4 (1) : 15-27.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta Klaimantan Timur. *J. Tek. Ling* 10 (3): 337- 346.
- Sudarsono, W., A., Melati, M., dan Aziz, S., A. 2013. Pertumbuhan, Serapan Hara dan Hasil Kedelai Organik melalui Aplikasi Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Argon Indonesia*. 41 (3): 202-208.
- Sudjana, B. 2014. Pengaruh Biochar dan NPK Majemuk terhadap Biomas dan Serapan Nitrogen di Daun Tanaman Jagung (*Zea Mays*) pada Tanah Typic Dystrudepts. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan* 3 (1): 63 – 66.
- Sugiardi S., dan Ellyta. 2021. Zero Waste Dengan Pengolahan Sampah Basah Rumah Tangga Menjadi Kompos. MAREN: *Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat* 2 (1): 1–7.

- Sulistyaningsih C.R. 2020. Pemanfaatan Limbah Sayuran, Buah, dan Kotoran Hewan menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di Kelompok Tani Rukun Makaryo, Mojogedang Karanganyar. *Jurnal Surya Masyarakat* 3 (1): 22.
- Sumiasih, I. H. 2018. Optimalisasi Nilai Guna Sampah Sebagai Pupuk Kompos Untuk Budidaya Sayuran Secara Vertikultur. *Jurnal Bagimu Negeri* 2 (2): 111–118.
- Suridisstra, K., Pasaribu, S.M., Sayaka, B., Dariah, A., Las, I., Haryono, dan Pasandaran, E. 2010. *Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber Daya Lahan dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Susanti, P. D., dan Halwany, W. 2017. Dekomposisi Serasah dan Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Hutan Tanaman Industri Nyawai (*Ficus variegata Blume*). *Ilmu Kehutanan* 1(2): 22–29.
- Sutrisno, E., Wardhana, I. W., Budihardjo, M. A., Hadiwidodo, M., dan Silalahi, I. 2020. Program Pembuatan Pupuk Kompos Padat Limbah Kotoran Sapi dengan Metoda Fermentasi Menggunakan Em4 dan Starbio di Dusun Thekelan Kabupaten Semarang. *Jurnal Pasopati* 2 (1): 13–16.
- Syahputra, D., Alibasyah, M, R., dan Arabia, T. 2014. Pengaruh Kompos dan Dolomit Terhadap Beberapa Sifat Kimia Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max L. Merril*) Pada Lahan Berteras. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan* 4(1): 535-542.
- Syamsiyah, J., Herdiansyah, G., Hartati, S., Suntoro., Widijanto, H., Larasati, I., dan Aisyah, N. 2023. Pengaruh Substitusi Pupuk Kimia Dengan Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia dan Produktivitas Jagung di Alfisol Jumantono. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 10(1): 57-64.
- Syukur, A dan Indah, N. M. 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 6(2): 124-131.
- Tan, K. H. 2010. *Principles of Soil Chemistry Fourth Edition*. CRC Press Tailor and Francis Group. Boca Raton. London. New York. 362 hal.
- Tanzil, A, I., Rahayu, P., Jamila, R., Fanata, W, I, D., Sholikhah, U., dan Ratnasari, T. 2023. Pengaruh Sampah Organik Terhadap Karakteristik Kimia Vermikompos. *Agroadix* 7(1): 67-76.
- Tarigan, J.V.C. 2018. Karakteristik Kimia Tanah pada Tutupan Lahan di Kecamatan Sei Bingai Kabupaten Langkat. *Skripsi*. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Triadiati., Mubarik, N.R. dan Romasita, Y 2013. Respon pertumbunan tanaman kedelai terhadap *Bradyrhizobium japonicum* toleran masam dan pemberian pupuk di tanah masam. *Jurnal Agronomi Indonesia* 41(1): 24-31.
- Triadiati, T., Supriyadi, S., dan Widiastuti, S. 2013. Pengaruh Aplikasi Kompos terhadap Perbaikan Kualitas Tanah Masam dan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 15(2): 89-97.
- Utomo, M., Sabrina, T., Sudarsono, Lumbanraja, J., Rusman, B., dan Wawan. 2016. *Ilmu Tanah: Dasar-dasar dan Pengelolaan*. Prenadamedia Group. Jakarta. 205 hlm.
- Wahyunto dan Dariah, A. 2014. Degradasi lahan di Indonesia: kondisi existing, karakteristik, dan penyeragaman definisi mendukung gerakan menuju satu peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 8 (2): 81-93.
- Wahyuni, F. 2014. Pengaruh Kedalaman Pengolahan Tanah dengan Menggunakan Bajak Piring dan Pemupukan Phosphate Terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) MERRIL). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Unsyiah. Darussalam, Banda Aceh.
- Wang, L., Li, Q., dan Li, C. 2023. Organik Fertilizer Has a Greater Effect on Soil Microbial Community Structure and Carbon and Nitrogen Mineralization Than Planting Pattern in Rainfed Farmland of the Loess Plateau. *Environmental Science* 11: 01-13.
- Wibowo, W.A., Hariyono, B., dan Kusuma, Z. 2016. Pengaruh Biochar, Abu Ketel dan Pupuk Kandang terhadap Pencucian Nitrogen Tanah Berpasir Asebagus, Situbondo. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 3(1): 269-278.
- Widitya, L, M., Sudarto., Putra, A, N., Okiyanti, D. 2018. Estimasi Kandungan Unsur Hara Kalium Dan Magnesium Pada Tanaman Nanas (*Ananas Comosus* (L) Merr.) Menggunakan Unmanned Aerial Vehichle (UAV) Di PT Great Giant Pineapple. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 5(2): 979-989.
- Wijaya, R, A., Badal, P., dan Novia, P. 2017. Pengaruh Takaran Bokashi Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *UNES Journal Mahasiswa Pertanian* 1(1): 54-62.
- Wijaya, L., Zuraida., dan Riskan, M., 2024. Sebaran Kalsium dan Magnesium Pada Tanah Ultsiol Dengan Kelerengan Berbeda di Kecamatan Panga Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Agrium* 21(2): 97-102.
- Zhou, Z., Zhang, S., Jiang, N., Xiu, W., Zhao, J., dan Yang, D. 2022. Effects of Organik Fertilizer Incorporation Practices on Crops Yield, Soil Quality,

- and Soil Fauna Feeding Activity in the Wheat-maize Rotation System. *Environmental Science* 10: 01-13.
- Zulhipri, Erdawati, dan Purwanto, A. 2021. Development of technology vermicompost production for thecoffee plant Industry. *Journal of Physics*: 1-7.
- Zulkarnain, M., Prasetya, B., dan Soemarno, S. 2013. Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang, dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum L.*) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri. *The Indonesian Green Technology Journal* 2(1): 45-52.