

**SKRIPSI**

**PENGARUH PEMBERIAN PGPR TEBU DAN  
KOMPOS-BIOCHAR SEKAM PADI TERHADAP  
KETERSEDIAAN HARA N DAN P SERTA  
PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY PADA  
ULTISOL**

***THE EFFECT OF SUGARCANE PGPR AND RICE  
HUSK COMPOST-BIOCHAR ON THE AVAILABILITY  
OF N AND P NUTRIENTS AND THE GROWTH OF  
PAKCOY PLANTS ON ULTISOLS***



**Febby Ayu Azwary  
05101282025042**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH  
JURUSAN TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## SUMMARY

**FEBBY AYU AZWARY.**The Effect of Sugarcane PGPR and Rice Husk Compost-Biochar on the Availability of N And P Nutrients and the Growth of Pakcoy Plants on Ultisols (Supervised by **AGUS HERMAWAN**)

Ultisol is very suitable for agricultural development. However, its use faces several challenges due to low soil pH. Increasing the amount of additional materials present in the soil, such as Compost-Biochar organic fertilizer and Plant Growth Promoting Rhizobacteria, also known as PGPR, is one way to overcome the Ultisol problem. Around 156 isolates of bacteria were found, such as *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas fluorescens* which can dissolve phosphate, as well as other endophytic bacteria. Apart from using PGPR, Ultisol improvement can be done by using a combination of Compost-Biochar. The combination of compost-biochar fertilizer from rice husks increases Ultisol productivity which can be achieved by increasing the availability of nutrients and soil chemistry. The aim is to analyze and understand the effect of the application of Sugarcane PGPR and Rice Husk Compost-Biochar on growth and production in Ultisol. This research was conducted from September to December 2023, at Rumah Plastik, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. This research used a Randomized Complete Factorial Design (RALF) consisting of 2 factors. Each combination was repeated 3 times so that there were 27 experimental units. The application of Sugarcane PGPR  $52.4 \times 10^6$  CFU  $g^{-1}$  significantly affected soil N-Total. However, the  $26.2 \times 10^6$  CFU  $g^{-1}$  treatment had a significant effect on soil pH and increased plant height, number of leaves, crop wet weight and root wet weight compared to the control treatment. The application of Compost-Biochar rice husk 24 g polybag $^{-1}$  had a significant effect on soil pH, soil N-Total, plant height, number of leaves, and canopy wet weight of plants and tended to increase canopy wet weight compared to the control treatment. The combination of sugarcane PGPR and rice husk compost-biochar tended to increase soil pH, soil N-total, and P-availability.

Keywords: Ultisol, PGPR, Sugarcane, Pakcoy

## RINGKASAN

**FEBBY AYU AZWARY.** Pengaruh Pemberian PGPR Tebu dan Kompos-Biochar Sekam Padi Terhadap Ketersediaan Hara N dan P serta Pertumbuhan Tanaman Pakcoy pada Ultisol(Dibimbing oleh **AGUS HERMAWAN**)

Ultisol sangat cocok untuk pengembangan pertanian. Namun, pemanfaatannya menghadapi beberapa tantangan karena pH tanah yang rendah. Meningkatkan jumlah bahan tambahan yang ada di tanah, seperti pupuk organik Kompos-Biochar dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*, juga dikenal sebagai PGPR, adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah Ultisol. Ditemukan sekitar 156 isolat bakteri seperti *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas fluorescens* yang dapat melarutkan fosfat, serta bakteri endofit lainnya. Selain penggunaan PGPR, perbaikan Ultisol dapat dilakukan dengan pemanfaatan kombinasi Kompos-Biochar. Kombinasi pupuk kompos-biochar dari sekam padi menyebabkan kenaikan produktivitas Ultisol bisa dicapai dengan menaikkan ketersediaan faktor hara serta kimiawi tanah. Tujuannya adalah menganalisis dan memahami pengaruh aplikasi PGPR Tebu dan Kompos-Biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi pada Ultisol. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Desember 2023, di Rumah Plastik, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari 2 faktor. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 27 unit percobaan. Pemberian PGPR Tebu  $52.4 \times 10^6$  CFU  $g^{-1}$  berpengaruh nyata N-Total tanah. Namun perlakuan  $26.2 \times 10^6$  CFU  $g^{-1}$  berpengaruh nyata terhadap pH tanah dan cenderung meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman dan berat basah akar dibandingkan perlakuan kontrol. Pemberian Kompos-Biochar sekam padi 24 g polybag $^{-1}$  berpengaruh nyata terhadap pH tanah, N-Total tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tajuk tanaman serta cenderung meningkatkan berat basah tajuk dibandingkan perlakuan kontrol. Pemberian kombinasi PGPR tebu dan Kompos-Biochar sekam padi cenderung meningkatkan pH tanah, N-Total tanah, dan P-tersedia.

Kata Kunci : Ultisol, PGPR, Tebu, Pakcoy

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH PEMBERIAN PGPR TEBU DAN KOMPOS-BIOCHAR SEKAM PADI TERHADAP KETERSEDIAAN HARA N DAN P SERTA PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY PADA ULTISOL**

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada  
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Febby Ayu Azwary  
05101282025042**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH  
JURUSAN TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGARUH PEMBERIAN PGPR TEBU DAN KOMPOS-BIOCHAR SEKAM PADI TERHADAP KETERSEDIAAN HARA N DAN P SERTA PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY PADA ULTISOL

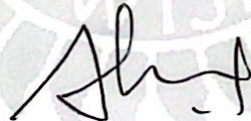
### SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas  
Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

**Febby Ayu Azwary**  
05101282025042

Indralaya, Mei 2024  
Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T.**  
NIP. 1968082919930301002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian




**Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.**  
NIP 196412291990011001

Skripsi dengan Judul “Pengaruh Pemberian PGPR Tebu dan Kompos-Biochar Sekam Padi Terhadap Ketersediaan Hara N dan P Serta Pertumbuhan Tanaman Pakcoy pada Ultisol” oleh Febby Ayu Azwary telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Mei 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T Ketua  
NIP. 196808291993031002

  
(.....)

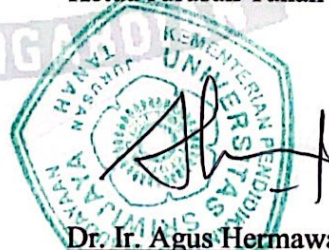
2. Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P. Sekretaris  
NIP. 196204211990031002

  
(.....)

3. Dr. Ir. Warsito, M.P. Penguji  
NIP. 196204121987031001

  
(.....)

Indralaya, Mei 2024  
Ketua Jurusan Tanah



Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T  
NIP. 196808291993031002



## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febby Ayu Azwary  
NIM : 05101282025042  
Judul : Pengaruh Pemberian PGPR Tebu dan Kompos-Biochar Sekam Padi  
Terhadap Ketersediaan Hara N dan P Serta Pertumbuhan Tanaman  
Pakcoy pada Ultisol

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dibuat di dalam Skripsi ini merupakan hasil kegiatan dan pengamatan saya sendiri di bawah bimbingan Dosen Pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik di Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Mei 2024



Febby Ayu Azwary

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Febby Ayu Azwary yang lahir di kota Palembang pada tanggal 10 Februari 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dan terlahir dari pasangan Ayahanda Ramesh Azwary dan Ibunda Irah Rohana. Penulis mempunyai satu orang kakak bernama Adira Azwary. Kedua orang tua dan saudara penulis tinggal di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan.

Penulis memulai jenjang pendidikannya di Sekolah Dasar Negeri 47 Palembang pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2014. Kemudian penulis melanjutkan ke jenjang pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP N 06 Palembang pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 22 Palembang pada tahun 2017 dan lulus pada tahun 2020. Setelah lulus SMA, penulis mengikuti Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan diterima sebagai mahasiswa di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian Program Studi Ilmu Tanah.

Selama menjadi mahasiswa di Program Ilmu Tanah, penulis termasuk kedalam organisasi HIMILTA (Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah) dan tercatat pernah menjabat sebagai Sekretaris Departemen Media dan Informasi (MEDINFO) periode 2021/2022. Penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Analisis Tanah, Air dan Tanaman.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmatnya, saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian PGPR Tebu dan Kompos-Biochar Sekam Padi Terhadap Ketersediaan Hara N dan P Serta Pertumbuhan Tanaman Pakcoy pada Ultisol” dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dari berbagai pihak, penyelesaian skripsi ini tidak dapat dilakukan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan ikhlas untuk semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Papa dan Mama yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, dukungan tanpa henti dengan sepenuh hati dan kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis.
2. Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T. selaku Ketua Jurusan Tanah dan Dosen Pembimbing yang telah bersedia membimbing, memberi saran dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dr. Ir. Warsito, M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Penguji penulis.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh Staff Laboratorium Jurusan Tanah yang telah membantu penulis dalam mengumpulkan data penelitian.
6. Teman-teman satu tim penelitian, yaitu Lili, Bahenski Salmaika, dan M. Dede Alfansa yang telah menemani dan membantu dalam pembuatan skripsi.
7. Teman-teman seperjuangan, yaitu Piciya, Silpa, Lili, Tasya, Mewla, Nopek, dan Jey yang telah menjadi *support* mental penulis selama ini
8. Teman-teman Jurusan Tanah Angkatan 2020 yang telah memberi banyak bantuan dan dukungan kepada penulis.

9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah ikhlas dalam memberikan doa dan dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan masih sangat jauh dari kata kesempurnaan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Dengan demikian penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang positif bagi siapapun yang membaca.

Indralaya, Mei 2024

Febby Ayu Azwary

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Hipotesis .....	5
1.3. Manfaat.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Ultisol .....	6
2.2. Kompos .....	8
2.3. Biochar .....	9
2.4. PGPR ( <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> ) .....	10
2.5. Tanaman Pakcoy .....	12
2.5.1. Klasifikasi Tanaman Pakcoy .....	13
2.5.2. Morfologi Tanaman Pakcoy .....	13
2.5.3. Syarat Tumbuh Tanaman Pakcoy .....	14
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	15
3.1. Tempat dan Waktu .....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Metode Penelitian.....	15
3.4. Cara Kerja.....	16
3.4.1. Persiapan Penelitian .....	16
3.4.2. Kegiatan Penelitian .....	16
3.4.2.1. Persiapan Media Tanam.....	16
3.4.2.2. Analisis Tanah Awal .....	16
3.4.2.3. Pemberian Kapur .....	16

3.4.2.4. Penambahan Pupuk NPK.....	17
3.4.2.5. Penyemaian Benih.....	17
3.4.2.6. Pemindahan Tanam.....	17
3.4.2.7. Pembuatan Larutan PGPR Tebu.....	18
3.4.2.8. Aplikasi Perlakuan PGPR.....	19
3.4.2.9. Aplikasi Pupuk Kompos-Biochar.....	19
3.4.2.10. Pemeliharaan Tanaman.....	19
3.4.2.11. Pemanenan.....	19
3.5. Peubah yang Diamati.....	20
3.5.1. pH Tanah.....	20
3.5.2. N-Total.....	20
3.5.3. P-Tersedia Tanah.....	20
3.5.4. Tinggi Tanaman.....	20
3.5.5. Jumlah Daun.....	20
3.5.6. Berat Basah Tajuk Tanaman.....	20
3.5.7. Berat Basah Akar.....	20
3.6. Analisis Data.....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1. Analisis Tanah Awal.....	22
4.2. pH Tanah.....	23
4.3. N-Total Tanah.....	24
4.4. P-tersedia tanah.....	25
4.5. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy.....	26
4.5.1. Tinggi Tanaman.....	26
4.5.2. Jumlah Daun.....	28
4.6. Hasil Tanaman Pakcoy.....	29
4.6.1. Berat Basah Tajuk Tanaman.....	29
4.6.2. Berat Basah Akar.....	30
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>32</b>
5.1. Kesimpulan.....	32
5.2. Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Diagram Alir Pembuatan PGPR Tebu.....	18

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Analisis tanah awal Ultisol .....	22
Tabel 4.2. Pengaruh pemberian dosis PGPR tebu dan kompos-biochar terhadap pH tanah. ....	23
Tabel 4.3. Pengaruh pemberian dosis PGPR tebu dan kompos-biochar terhadap N-total tanah.....	24
Tabel 4.4. Pengaruh pemberian dosis PGPR tebu dan kompos-biochar terhadap P-tersedia tanah .....	25
Tabel 4.5. Pengaruh pemberian dosis PGPR tebu dan kompos-biochar terhadap rata-rata tinggi tanaman pakcoy 28 HST .....	27
Tabel 4.6. Pengaruh pemberian dosis PGPR tebu dan kompos-biochar terhadap rata-rata jumlah daun tanaman pakcoy 28 HST .....	28
Tabel 4.7. Pengaruh pemberian dosis PGPR tebu dan kompos-biochar terhadap berat basah tajuk tanaman pakcoy 28 HST.....	29
Tabel 4.8. Pengaruh pemberian dosis PGPR tebu dan kompos-biochar terhadap rata-rata berat basah akar tanaman pakcoy 28 HST .....	30



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Denah Percobaan Penelitian .....	39
Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Kompos-Biochar .....	40
Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Kapur Dolomit .....	41
Lampiran 4. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Dasar N, P, dan K .....	42
Lampiran 5. Prosedur Analisis Tanah .....	43
Lampiran 6. Hasil Analisis Sidik Ragam .....	45
Lampiran 7. Kriteria Penilaian Kesuburan Tanah (2009) .....	55
Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	56

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pakcoy adalah sayuran berdaun yang tergolong dalam famili *Brassicaceae*. Tanaman ini berasal dari Cina dan mulai banyak ditanam di Indonesia. Produksi sawi pakcoy dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Oleh karena itu, praktik budi daya yang efektif diperlukan agar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan menaikkan tingkat produksi sawi pakcoy (Panataria dan Sihombing, 2020). Tanaman pakcoy umumnya dibudidayakan menggunakan hidroponik, tetapi tanaman pakcoy juga dapat ditanami di tanah salah satunya adalah Ultisol. Ultisol sangat cocok untuk pengembangan pertanian. Namun, pemanfaatannya menghadapi beberapa tantangan karena pH tanah yang rendah. Kandungan unsur Al dalam Ultisol berkisar antara 3% hingga 9%, dan kandungan Fe berkisar antara 1,4% dan 4%. Kandungan Al dan Fe yang larut tinggi mengakibatkan penyerapan P, yang mengurangi ketersediaan fosfor untuk tanaman (Wahyuningsih *et al.*, 2017).

Reaksi Ultisol biasanya bersifat asam sampai sangat korosif. Permasalahan utama Ultisol merupakan rendahnya kandungan bahan organik sebab dekomposisi yang cepat sehingga kandungan nutrisi rendah sebab proses pencucian alkali yang berkelanjutan serta kekeringan yang ekstrim (Pane *et al.*, 2014). Handayani dan Karnilawati. (2018) mengatakan bahwa hambatan Ultisol (PMK) baik secara fisika, kimia serta hayati tanah disebabkan oleh keasaman Al<sup>3+</sup> yang tinggi, bahan organik dengan tingkat rendah hingga sedang, faktor nutrisi nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) rendah, tingkat tukar kation (KTK) dan kejenuhan basa (KB) juga rendah, serta rentan terhadap erosi.

Ultisol biasanya memiliki nilai kejenuhan basa di bawah 35%, yang merupakan salah satu syarat untuk diklasifikasikan menurut *Taxonomy Soil*. Kapasitas tukar kation sebagian tipe Ultisol di bawah 16 cmol/kg liat, yang menunjukkan bahwa tanah ini memiliki lapisan kandik. Pada umumnya, Ultisol memiliki tingkat keasaman yang berkisar dari masam hingga sangat masam, dengan rentang pH antara 5 hingga 3,10 (Sujana dan Pura, 2015). Meningkatkan jumlah bahan tambahan yang ada di tanah, seperti pupuk organik Kompos-

Biochar dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*, juga dikenal sebagai PGPR, adalah salah satu cara untuk mengatasi masalah Ultisol.

Bakteri yang disebut rhizobakteri yang berada di zona sistem akar (rhizosfer) dan memiliki peran krusial dalam perkembangan tumbuhan. Rhizobakteri bisa meningkatkan pertumbuhan tanaman, atau PGPR dapat menaikkan mutu pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme. Ini termasuk pembuatan hormon pertumbuhan, melarutkan fosfat, pembuatan osmoprotektan dalam keadaan kekeringan, serta pembuatan osmolit khusus yang bisa mematikan patogen di dalam tanah (Fitri *et al.*, 2020).

PGPR berasosiasi melalui rhizosfer serta endosfer. Bakteri rhizosfer dapat memasuki jaringan tanaman melewati ruang-ruang yang terbentuk secara alamiah semasa perkembangan perakaran (Azizah *et al.*, 2023). PGPR, mikroba yang terisolasi pada area sistem akar, dikenal memiliki kemampuan untuk mengurangi serangan hama dan penyakit serta menyediakan nutrisi bagi tanaman karena mengandung berbagai mikroorganisme bermanfaat yang dapat mengontrol hama, bakteri penyebab penyakit, dan menyediakan nutrisi tambahan untuk tanaman (Sacita dan Firdamayanti, 2022).

PGPR, atau mikroba yang mendorong pertumbuhan tanaman, berfungsi untuk mengikat  $N_2$ ; membentuk hormon pertumbuhan semacam giberelin, sitokinin, etilen, IAA, dan sebagainya; mengendalikan penyakit tanaman serta memproduksi sianida, glukonase, kitinase, dan siderofor, serta meningkatkan ketersediaan hara lainnya (Huda *et al.*, 2014). Rhizobacteria yang mendorong pertumbuhan tanaman atau PGPR adalah bakteri yang berasal dari berbagai kelompok bakteri tanah yang hidup secara leluasa dan mempunyai kemampuan mendorong pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme. Sejumlah besar PGPR juga dapat membantu tanaman untuk bertahan dalam tekanan abiotik seperti kontaminasi logam berat atau polutan lainnya dan juga meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap logam berat (Ilyas *et al.*, 2014). Rhizosfer tanaman *Graminae* semacam tebu, jagung, bambu, rumput gajah, alang-alang, serta putri malu, memiliki potensi untuk diberlakukan menjadi PGPR sebab struktur akarnya yang serabut dan luas, serta produksi eksudat akar yang melimpah. Hal ini menciptakan lingkungan yang kaya akan mikroba dengan

beragam jenis dan jumlah mikroorganisme di dalamnya (Kurniasih dan Soedrajat, 2019).

Ditemukan sekitar 156 isolat bakteri seperti *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas fluorescens* yang dapat melarutkan fosfat, serta bakteri endofit lainnya dalam akar tanaman tebu yang diperiksa di berbagai lokasi pertanian komersial dan pekarangan rakyat. Untuk membuat biofertilizer, isolat yang memiliki kemampuan tinggi dalam fiksasi nitrogen dan kompatibel dengan isolat lain digunakan. Dengan demikian, biofertilizer yang diproduksi mengandung berbagai macam isolat bakteri endofit lainnya. *Azotobacter* adalah bakteri non simbiotik, aerobik, heterotrofik yang berfokus pada fiksasi nitrogen. *Acetobacter* adalah jenis bakteri yang umumnya ditemukan hidup pada tanaman tebu (Istiqomah *et al.*, 2018). Setyawan *et al.* (2022) menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dengan dosis 20 mL berpengaruh nyata terhadap hasil produksi tanaman kacang bambara. Untuk menunjukkan hasil yang lebih baik dalam pertumbuhan kacang tanah, benih direndam sebelum disemai dan pupuk organik cair PGPR diberikan tiga kali selama periode penanaman, yaitu pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21 selepas tanam (Marom *et al.*, 2017).

Selain penggunaan PGPR, perbaikan Ultisol dapat dilakukan dengan pemanfaatan kombinasi Kompos-Biochar. Dalam penelitiannya, Karo (2017) mengatakan kenaikan produktivitas Ultisol bisa dicapai dengan menaikkan ketersediaan faktor hara serta kimiawi tanah. Salah satu kemungkinan merupakan aplikasi pupuk organik. Pupuk organik merupakan zat yang dihasilkan pada saat mikroorganisme memecah tumbuhan serta kotoran hewan. Saat materi organik di dalam tanah terurai, nutrisi dari pupuk organik yang kaya akan kandungan nutrisi ditambahkan. Karena mikroorganisme tanah melepaskan asam-asam organik dari kompos setelah proses dekomposisi, pupuk kompos dapat meningkatkan kandungan karbon organik. Selain itu, Selain itu, dekomposisi akan meningkatkan kadar nitrogen tanah secara keseluruhan di dalam tanah (Abel *et al.*, 2021).

Penggunaan biochar dari sekam padi dapat menaikkan kadar karbon organik dan nitrogen total pada Ultisol. Hal ini disebabkan oleh stabilitas karbon dalam biochar yang sulit terdekomposisi oleh mikroorganisme tanah. Di samping itu, bidang oksida dalam biochar mampu menyerap  $\text{NH}_4^+$  serta  $\text{NO}_3^-$ , maka dapat

mengurangi kehilangan nitrogen dari tanah (Putri *et al.*, 2017). Arang hitam sekam padi mampu berfungsi menjadi bahan tambahan yang menambat nutrisi dari pupuk serta menaikkan kemampuan penggunaan pupuk. Sejumlah studi sudah menunjukkan bahwa penggunaan kompos dapat mengambil alih fungsi humus anorganik seraya membenahi karakteristik tanah (Herhandini *et al.*, 2021).

Aplikasi biochar mampu meningkatkan kapasitas tanah dalam menyimpan air. Beserta dengan peningkatan kemampuan menahan air, air yang tersedia bagi tanaman juga mengalami peningkatan. Biochar memberikan pengaruh signifikan terhadap retensi air tanah, dimana tanah yang diberi biochar mempunyai kapabilitas yang lebih optimal ketika menahan air hujan jika dibanding tanah kontrol, dengan rata-rata kapasitas retensi 21,13% lebih tinggi dibanding kontrol yang semata-mata dapat menjaga 17,81% (Khoiriyah *et al.*, 2016). Penggunaan biochar dapat mengurangi kerapatan tanah, kapasitas tanah, ketersediaan Al dan Fe yang bisa diabsorpsi, serta menaikkan kapasitas pori, kandungan air tanah yang ada, karbon organik, fosfor yang tersedia, kapasitas tukar kation, K-dd, dan Ca-dd (Sudjana, 2014). Menurut penelitian Situmeang *et al.*, 2015, menyatakan tanaman jagung menunjukkan pertumbuhan yang optimal dengan kombinasi perlakuan pupuk kompos sebanyak 20 ton per hektar dan biochar sebanyak 10 ton per hektar, atau dengan perbandingan 2:1 antara kompos dan biochar.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas, diperlukan dilakukannya penelitian mengenai dampak pengaplikasian PGPR Tebu dan Kompos-Biochar sekam padi terhadap tanaman pakcoy pada Ultisol. Tujuannya adalah menganalisis dan memahami pengaruh aplikasi PGPR Tebu dan Kompos-Biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan produksi pada Ultisol. Hasil penelitian tentang PGPR Tebu dan pupuk Kompos-Biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan perkembangan pakcoy di Ultisol masih terbilang sedikit.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Apakah pengaplikasian PGPR tebu dan Kompos-Biochar sekam padi dapat berpengaruh nyata Terhadap ketersediaan nutrisi nitrogen (N) dan fosfor (P) serta pertumbuhan tanaman pakcoy?
2. Adakah kombinasi PGPR tebu dan kompos-biochar sekam padi yang dapat

meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen (N) dan fosfor (P) serta pertumbuhan tanaman pakcoy?

### **1.3. Tujuan**

1. Mengetahui pengaruh pengaplikasian PGPR tebu dan kompos-biochar sekam padi terhadap ketersediaan nutrisi nitrogen (N) dan fosfor (P) serta pertumbuhan tanaman pakcoy.
2. Mengetahui kombinasi PGPR tebu dan Kompos-Biochar sekam padi yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen (N) dan fosfor (P) serta pertumbuhan tanaman pakcoy.

### **1.4. Hipotesis**

1. Diduga PGPR tebu dan kompos-biochar sekam padi berpengaruh signifikan terhadap ketersediaan nutrisi nitrogen (N) dan fosfor (P) serta pertumbuhan pakcoy.
2. Diduga terdapat kombinasi PGPR tebu dan kompos-biochar sekam padi berpengaruh signifikan terhadap ketersediaan nutrisi nitrogen (N) dan fosfor (P) serta pertumbuhan pakcoy.

### **1.5. Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini ialah guna memperoleh data dan informasi dari kombinasi variasi dosis PGPR tebu dan kompos-biochar, untuk mencari kombinasi optimal yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi nitrogen dan fosfor, serta mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy di Ultisol.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abel, G., Suntari, R., dan Citraresmini, A. 2021. Pengaruh Biochar Sekam Padi Dan Kompos Terhadap C-Organik, N-Total, C/N Tanah, Serapan N, Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Di Ultisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 451–460.
- Amin, A. Al, Yulia, A. E., dan Nurbaiti. 2017. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pertumbuhan Dan Produksi. *JOM FAPERTA*, 4(2), 1–11.
- Anjani, B. P. T., Santoso, B. B., dan Sumarjan. 2022. Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Sistem Tanam Wadah Pada Berbagai Dosis Pupuk Kascing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(1), 1–9.
- Antonius, S., Sahputra, D. R., Nuraini, Y., dan Kumala Dewi, T. 2018. Manfaat Pupuk Organik Hayati, Kompos dan Biochar pada Pertumbuhan Bawang Merah dan Pengaruhnya terhadap Biokimia Tanah Pada Percobaan Pot Menggunakan Tanah Ultisol. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(2), 234–250.
- Aprianti, R., Laili, N., dan Handayanto, D. E. 2018. Pengaruh Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Pada Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau Dengan Media Tanam Yang Berbeda. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 2549–9793.
- Azizah, M., Rohman, F., Suwardi, S., Syaban, R. A., Siswadi, E., Sukri, M. Z., Firgiyanto, R., Dinata, G. F., Kusparwanti, T. R., dan Hartatie, D. 2023. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria Guna Mendukung Pertanian di Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember. *Journal of Community Development*, 4(1), 85–92.
- Barokah, R. 2017. *Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Pakcoy (Brassica chinensis L.) Akibat Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Kandang*.
- Budiyani, N. K., Wirya, G. N. A. S., Sudana, I. M., dan Raka, I. G. N. 2018. Pemanfaatan rhizobakteri pelarut fosfat dari tanaman legum untuk peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. *Journal of Agricultural Sciences & Biotechnology*, 7(1), 223–226.
- Cahyani, C. N., Nuraini, Y., dan Pratomo, A. G. 2018. Potensi pemanfaatan *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) dan berbagai media tanam terhadap populasi mikroba tanah serta pertumbuhan dan produksi kentang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(2), 887–899.
- Dahlianah, I. 2015. Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Bahan Baku Pupuk Kompos Dan Pengaruhnya Terhadap Tanaman Dan Tanah. *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*, 1, 10–13.

- Darmawan, R., Juliastuti, S. R., Hendrianie, N., Qadariyah, L., Wiguno, A., Firdaus, A. P., Putri, I. N. M. D., Nurfa, I., Fitria, R. N., Nisa, R. A. K., dan Akbar, A. F. 2022. Pendampingan Pembuatan Pupuk Cair Berbasis Organik dan Aplikasinya terhadap Tanaman Uji secara Hidroponik. *Sewagati*, 6(2), 1–11.
- Fatmawati, U. 2015. *Actinomycet*: Mikroorganisme Potensial untuk Pengembangan PGPR dan Biokontrol Hayati di Indonesia. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*, 885–891.
- Fitri, N. F. M., Okalia, D., dan Nopsagiarti, T. 2020. Uji Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobakteri*) Asal Akar Bambu Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L*) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 9(2), 3709–3713.
- Handayani, I., dan Elfarisna, E. 2021. Efektivitas Penggunaan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy. *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 6(1), 25.
- Handayani, S., dan Karnilawati, K. 2018. Karakterisasi Dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 52–59.
- Herhandini, D. A., Suntari, R., dan Citraresmini, A. 2021. Pengaruh Aplikasi Biochar Sekam Padi Dan Kompos Terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan, Dan Serapan Fosfor Tanaman Jagung Pada Ultisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 385–394.
- Herman, W., Resigia, E., dan Syahril, S. 2018. Formulasi Biochar Dan Kompos Titonia Terhadap Ketersediaan Hara Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Galung Tropika*, 7(1), 56.
- Huda, K., Budiharjo, A., dan Raharjo, B. 2014. Bioprospeksi Rhizobakteri Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) Organik Desa Baturkec. Getasan Kab. Semarang. *Jurnal Biologi*, 3(3), 42–52.
- Husnaeni, F., dan Setiawati, M. R. 2018. Pengaruh Pupuk Hayati Dan Anorganik Terhadap Populasi *Azotobacter*, Kandungan N, dan Hasil Pakcoy Pada Sistem Nutrient Film Technique. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 15–22.
- Ichwan, B., Rinaldi, R., dan Malini, H. 2022. Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Alami dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah. *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 4(2), 1–10.
- Ilyas Dar, A., Saleem, F., Ahmad, M., Tariq, M., Khan, A., Ali, A., Tabassum, B., Ali, Q., Ali Khan, G., Rashid, B., Ahmad Nasir, I., dan Husnain, T. 2014. Characterization and efficiency assessment of PGPR for enhancement of rice (*Oryza sativa L.*) yield. *Avancements in Life Sciences*, 2(1), 38–45.

- Isma, dan Mahdiannoor, M. 2020. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kotoran Sapi dan PGPR Akar Bambu. *Rawa Sains : Jurnal Sains Stiper Amuntai*, 9(2), 763–771.
- Istiqomah, N., Adriani, F., dan Rodina, N. 2018. Kandungan Unsur Hara Kompos Eceng Gondok yang Dikomposkan dengan Berbagai Macam PGPR. *Rawa Sains : Jurnal Sains Stiper Amuntai*, 8(1), 570–579.
- Jali, S., Alby, S., dan Andrianto, A. E. 2022. Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Kotoran Ayam terhadap Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian Agronitas*, 4(2), 268–275.
- Janu, Y. F., dan Mutiara, C. 2021. Pengaruh Biochar Sekam Padi Terhadap Sifat Fisik Tanah Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays*) di Kelurahan Lape Kecamatan Aesesa. *Agrica*, 14(1), 67–82.
- Kafrawi, Kumalawati, Z., dan Mulyani, S. 2015. Skrining Isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah ( *Allium ascalonicum* ) di Gorontalo. *Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan Dan Lingkungan*, 132–139.
- Karo, A. L. dan F. 2017. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisol Akibat Pemberian Beberapa Pupuk Organik dan Waktu Inkubasi. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(2), 277–283.
- Kasno, A. 2020. Perbaikan Tanah untuk Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Pemupukan Berimbang dan Produktivitas Lahan Kering Masam. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(1), 27.
- Khoiriyah, A. N., Prayogo, C., dan Widiyanto. 2016. Kajian Residu Biochar Sekam Padi, Kayu Dan Tempurung Kelapa Terhadap Ketersediaan Air Pada Tanah Lempung Berliat. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 3(1), 253–260.
- Kie, K., Sutardi, Sari, E. M., dan Ariska, N. K. N. 2020. Pengaruh pemberian PGPR terhadap pertumbuhan sawi hijau(*Brassica juncea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1–14.
- Kolo, M. I., dan Sio, S. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan Rumput Setaria (*Setaria sphacelata*. S). *Jas*, 5(3), 48–50.
- Kurniasih, F. P., dan Soedrajat, R. 2019. Pengaruh Kompos dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Pada Lahan Kering Terhadap Produksi Sawi (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(2), 70.
- Kusuma, M. E. 2020. Aplikasi residu biochar sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi rumput meksiko (*Euchlaena mexicana*) pada tahun kedua. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 10(1), 17–22.

- Laili, S. H, Umarie, I., dan Suroso, B. 2023. Pengaruh pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Akar Bambu terhadap pertumbuhan tanaman terung ungu (*solanum melongena L.*). *Mahasiswa Biologi*, 3(2), 85–89.
- Lumbanraja, P., Tampubolon, B., Pandiangan, S., Naibaho, B., dan Tindaon, F. 2023. Aplikasi Abu Boiler Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Hasil Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Pada Tanah Ultisol Simalingkar. *Jurnal Agrium*, 20(1).
- Marom, N., Rizal, F., dan Bintoro, M. 2017. Uji Efektivitas Saat Pemberian dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2), 174–184.
- Mokoginta, R. F., Tumbelaka, S., dan Nangoi, R. 2022. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa L.*). *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 3(1), 43–51.
- Nahak, A., Nahak, O. R., dan Bira, G. F. 2022. Aplikasi Biochar Sekam Padi yang Telah diperkaya Teh Kompos terhadap Pertumbuhan Awal Turi Merah (*Sesbania grandiflora*). *Jas*, 7(3), 37–40.
- Nantre, K., Oksilia, dan Syamsuddin, T. 2023. Pengaruh Pemberian Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Buncis Tegak (*Phaseolus vulgaris L.*). *Jurnal Ilmu Pertanian Agronitas*, 5(2), 363–371.
- Nur, T., Noor, A. R., dan Elma, M. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisms*). *Konversi*, 5(2), 5.
- Oktaviani, E., Lunggani, A. T., dan Ferniah, R. S. 2020. Karakter Rhizobakteri Pelarut Fosfat Potensial dari Rhizosfer Tumbuhan Mangrove Teluk Awur Kabupaten Jepara secara Mikrobiologi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 58–66.
- Oktaviansyah, H., Lumbanraja, J., Sunyoto, dan Sarno. 2015. Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung. *J. Agrotek Tropika*, 3(3), 393–401.
- Pakpahan, T. E., Hidayatullah, T., dan Mardiana, E. 2020. Kajian Sifat Kimia Tanah Inceptisol Dengan Aplikasi Biochar Pada Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 7(1), 1–8.
- Panataria, L. R., dan Sihombing, P. 2020. Pengaruh Pemberian Biochar Dan Poc Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Rhizobia*, 2(1), 1–13.
- Pane, M. A., Damanik, M. M. B., dan Sitorus, B. 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(2337), 1426–1432.

- Prasasti, D., Prihastanti, E., dan Izzati, M. 2014. Perbaikan Kesuburan Tanah Liat dan Pasir Dengan Penambahan Kompos Limbah Sagu untuk Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa var.chinensis*). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 21(2), 33–46.
- Purba, M. A., Fauzi, dan Kemala, S. 2015. Pengaruh Pemberian Fosfat Alam dan Bahan Organik pada Tanah Sulfat Masam Potensial Terhadap P-Tersedia Tanah dan Produksi Padi (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Online Agroekoteaknologi*, 3(3), 938–948.
- Rajmi, S. L., Margarettha, dan Refliaty. 2018. Peningkatan Ketersediaan P Ultisol dengan Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular. *Journal Agroecotania*, 1 2(2), 42–48.
- Sacita, A. S., dan Firdamayanti, E. 2022. Training Pembuatan PGPR ( *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* ) Bagi Petani Dalam Mengamankan dan Meningkatkan Produksi Tanaman Padi di Desa Bassiang Kec. Ponrang Selatan Kab. Luwu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 78–84.
- Sadzli, M. A., dan Supriyadi, S. 2019. Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Kompos Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau(*Vigna radiata L.*) di Tanah Miditeran. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 12(2), 102–108.
- Safitri, K., Dharma, I. P., dan Dibia, I. N. 2020. Pengaruh Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis L.*). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 9(4), 198–207.
- Sari, D. P. 2023. Kajian Kesuburan Tanah Pada Perkebunan Karet Di Kecamatan Kupitan Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara (JIMNU)*, 1(2), 103–107.
- Sari, K. W., dan Attahira, S. S. 2022. Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria ( PGPR ) Bamboo Roots on Rice Sprout Growth. *Jurnal Ecosolum*, 11(1), 29–37.
- Septyani, I. A. P., dan Harahap, F. S. 2022. Pengaruh *Co-Compost* Biochar dalam Meningkatkan Ketersediaan Hara dan Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*) di Tanah Sawah Intensif. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 46(2), 133.
- Setiawati, M. R., Linda, L. N., Kamaluddin, N. N., Suryatmana, P., dan Simarmata, T. 2022. Aplikasi pupuk hayati ameliorant, dan pupuk NPK terhadap N total, P tersedia serta pertumbuhan dan hasil jagung pada inceptisols. *Jurnal AGRO*, 8(2), 299–310.
- Setyawan, A., Jumadi, R., dan Redjeki, E. S. 2022. Perbedaan Dosis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Asal Akar Bambu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea (L. Verdcourt)*). *TROPICROPS (Indonesian Journal of Tropical Crops)*, 5(1), 55.

- Shitophyta, L. M., Amelia, S., dan Jamilatun, S. 2021. Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos dari Sampah Organik di Ranting Muhammadiyah Tirtonirmolo, Kasihan, Yogyakarta. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 136–140.
- Siboro, E. S., Surya, E., dan Herlina, N. 2013. Pembuatan Pupuk Cair dan Biogas dari Campuran Limbah Sayuran. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(3), 40–43.
- Sudjana, B. 2014. The effect of Biochar and NPK Fertilizer on Biomass and Nitrogen Absorption in Zea mays leaf using Typic Dystrudepts Soil. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 3(1), 63–66.
- Sujana, I. P., dan Pura, I. N. L. S. 2015. Pengelolaan Tanah Ultisol dengan Pemberian Pembenh Organik Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan. *Agrimeta*, 5(9), 1–9.
- Sukartono, Suwardji, dan Ridwan. 2017. Pemanfaatan Kompos dan Biochar Sebagai Bahan Pembenh Tanah Lahan Bekas Penambangan Batu Apung di Pulau Lombok. *Jurnal Agroteksos*, 25(1), 1–11.
- Sureshbabu, K., Amaresan, N., dan Kumar, K. 2016. Amazing Multiple Function Properties of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in the Rhizosphere Soil. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(2), 661–683.
- Wahyuningsih, W., Proklamasiningsih, E., dan Dwiati, M. 2017. Serapan Fosfor dan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max*) pada Tanah Ultisol dengan Pemberian Asam Humat. *Biosfera*, 33(2), 66.
- Widawati, S., Suliasih, dan Saefudin. 2015. Isolasi dan uji efektivitas *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* di lahan marginal pada pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merr.*) var. Wilis. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1, 59–65.
- Widodo, K. H., Kusuma, Z., Tanah, J., Pertanian, F., Brawijaya, U., dan Korespondensi, P. 2018. Pengaruh Kompos Terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung di Inceptisol. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(2), 2549–9793.
- Widyantika, S. D., dan Sugeng, P. 2019. Pengaruh Biochar Sekam Padi Dosis Tinggi Terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Pada *Typic Kanhapludult*. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 06(01), 1157–
- Yuniarti, A., Suriadikusumah, A., dan Gultom, J. U. 2017. Pengaruh pupuk anorganik dan pupuk organik cair terhadap pH, N-Total, C-Organik, dan hasil pakcoy pada Inceptisols. *Prosiding Pertanian Dan Tanaman Herbal Berkelanjutan Di Indonesia*, 213–219.