

**PENGARUH *BIOCHAR* SERBUK GERGAJI DAN PUPUK ZA
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCOY
(*Brassica Rapa L*)**

SKRIPSI

**Oleh
Amalia Agustin**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

EFFECT OF SAWDUST *BIOCHAR* AND ZA FERTILIZER ON GROWTH AND YIELD OF PAKCOY (*BRASSICA RAPA L*)

BY

Amalia Agustin

Pakcoy mustard plant is one of the vegetable plants that is very easy to cultivate in cold and hot areas, namely at an altitude of 500 m - 1200 m above sea level. These plants can be planted every year, because they are classified as plants that are tolerant of high temperatures and will be even better if planted in loose soil, rich in organic matter, and good drainage with acidity (pH) 6 to 7. It needs efficient use of nitrogen fertilizer with the addition of biochar. This study aims to determine the effect of *biochar* and ZA fertilizer on the growth and production of pakcoy (*Brassica rapa L*). This research was conducted from December 2020 to March 2021 at the *Greenhouse Building L*, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study used a Factorial Completely Randomized Design (RALF) consisting of 2 factors, namely the *biochar* dose factor consisting of: control (without the addition of *biochar*), 5 tons/ha, 10 tons/ha, and 15 tons/ha. ZA fertilizer dose factors consist of: control (without ZA fertilizer), 100 kg/ha, 200 kg/ha, 300 kg/ha. Each treatment combination was carried out using a 4 L bucket, filled with a mixture of soil and initial biochar as much as 3 kg, all treatment combinations were repeated 3 times so that 48 experimental units were obtained. Parameters observed included: analysis of soil properties, analysis of *biochar*, soil pH, bulk density, plant height, leaf width, number of leaves, leaf color, canopy area, weight of fresh top stover, dry weight of top stover, weight of bottom stover

fresh, weight of stover under dry conditions, total weight of pakcoy plants, water consumption, water productivity, and fertilizer productivity.

The results of this study indicate that the interaction effect between *biochar* dose factor and ZA fertilizer dose factor significantly (SIG > 5%) on the parameters of leaf width, *canopy* area, fresh top stover, dry top stover, fresh weight, water consumption, fertilizer productivity and had no significant effect (SIG <5%) on the parameters of plant height, number of leaves, leaf color, fresh lower stover, dry lower stover, water productivity, bulk density, and soil pH. The *biochar* dose factor had a significant effect (SIG <5%) on the parameters of leaf width, *canopy* area, bulk density, soil pH and had no significant effect (SIG>5%) on plant height, number of leaves, leaf color, fresh lower stover, dry lower stover. , top stover fresh, top stover dry, fresh weight, water consumption, water productivity and fertilizer productivity. The dose of ZA fertilizer had a significant effect (SIG >5%) on parameters of water productivity, fertilizer productivity and had no significant effect (SIG <5%) on parameters of plant height, leaf width, number of leaves, leaf color, bulk density, soil pH, *canopy* area. , fresh top stove, dry top stove, fresh bottom stove, dry bottom stove, fresh weight, water consumption.

Keywords: *Biochar*, Pakcoy, ZA Fertilizer, Dosage

ABSTRAK

PENGARUH *BIOCHAR* SERBUK GERGAJI DAN PUPUK ZA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCOY (*Brassica Rapa L*)

Oleh

Amalia Agustin

Tanaman sawi pakcoy merupakan salah satu tanaman sayuran yang sangat mudah dibudidayakan pada daerah dingin maupun panas, yaitu pada ketinggian 500 m - 1200 m di atas permukaan laut. Tanaman tersebut dapat ditanam setiap tahun, karena tergolong dalam tanaman yang toleran terhadap suhu tinggi dan akan lebih baik lagi jika ditanam dalam keadaan tanah yang gembur, kaya dengan bahan organik, dan drainase yang baik dengan derajat keasaman (pH) 6 sampai 7. Maka dari itu perlu efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dengan penambahan *biochar*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *biochar* dan pupuk ZA terhadap pertumbuhan dan produksi pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai Maret 2021 di *Greenhouse* Gedung L, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor dosis *biochar* terdiri dari : kontrol (tanpa penambahan *biochar*), 5 ton/ha, 10 ton/ha, dan 15 ton/ha. Faktor dosis pupuk ZA terdiri dari : kontrol (tanpa pupuk ZA), 100 kg/ha, 200 kg/ha, 300 kg/ha. Masing-masing kombinasi perlakuan dilakukan menggunakan ember berukuran 4 L, dengan diisi campuran tanah dan *biochar* awal sebanyak 3 kg, semua kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi : analisis sifat tanah, analisis *biochar*, pH tanah, bulk density,

tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, warna daun, luas *canopy*, bobot brangkasan atas segar, bobot brangkasan atas kering, bobot brangkasan bawah segar, bobot brangkasan bawah kering, total bobot tanaman pakcoy, konsumsi air, produktivitas air, dan produktivitas pupuk.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, pengaruh interaksi antar faktor dosis *biochar* dan faktor dosis pupuk ZA berpengaruh nyata (SIG >5%) terhadap parameter lebar daun, luas *canopy*, brangkasan atas segar, brangkasan atas kering, bobot segar, konsumsi air, produktivitas pupuk dan tidak berpengaruh nyata (SIG <5%) terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, brangkasan bawah segar, brangkasan bawah kering, produktivitas air, bulk density, dan pH tanah. Faktor dosis *biochar* berpengaruh nyata (SIG <5%) terhadap parameter lebar daun, luas *canopy*, bulk density, pH tanah dan tidak berpengaruh nyata (SIG >5%) tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, brangkasan bawah segar, brangkasan bawah kering, brangkasan atas segar, brangkasan atas kering, bobot segar, konsumsi air, produktivitas air dan produktivitas pupuk. Dosis pupuk ZA berpengaruh nyata (SIG >5%) terhadap parameter produktivitas air, produktivitas pupuk dan tidak berpengaruh nyata (SIG <5%) terhadap parameter tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, warna daun, bulk density, pH tanah, luas *canopy*, brangkasan atas segar, brangkasan atas kering, brangkasan bawah segar, brangkasan bawah kering, bobot segar, konsumsi air.

Kata kunci : *Biochar*, Pakcoy, Pupuk ZA, Dosis

**PENGARUH *BIOCHAR* SERBUK GERGAJI DAN PUPUK ZA
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCOY
(*Brassica Rapa L*)**

Oleh
AMALIA AGUSTIN

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

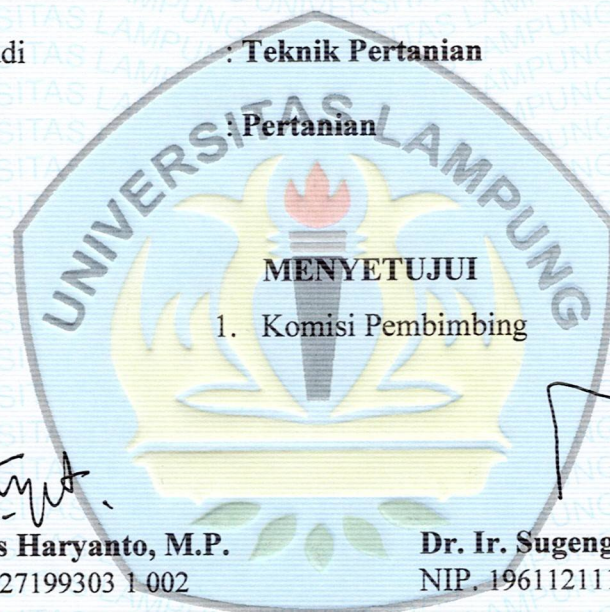
Judul Skripsi : **PENGARUH BIOCHAR SERBUK GERGAJI
DAN PUPUK ZA TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN HASIL TANAMAN PAKCOY (*Brassica
Rapa L*)**

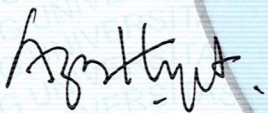
Nama Mahasiswa : **Amafia Agustin**

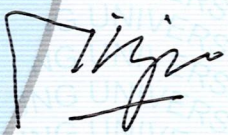
Nomor Pokok Mahasiwa : **1654071009**

Program Studi : **Teknik Pertanian**

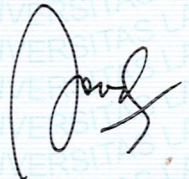
Fakultas : **Pertanian**




Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP. 19650527199303 1 002


Dr. Ir. Sugeng Triyono, M. Sc.
NIP. 19611211198703 1 004

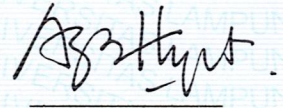
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian


Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 19621010198902 1 002

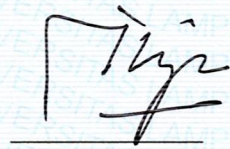
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

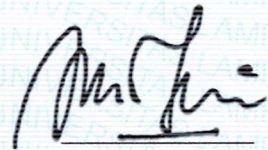
Ketua : **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M. Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Mohamad Amin, M. Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIDN. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **20 September 2021**

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah Amalia Agustin NPM 1654071009 Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P. dan 2) Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 20 September 2021

Yang membuat pernyataan



(Amalia Agustin)

NPM. 1654071009

"Ku persembahkan karya ini kepada

*Papaku tersayang , Papa Rahman, Mamaku tersayang, Mama Yuliana,
serta A'a Ramli dan Mba Ersalia yang selalu memberi doa, semangat dan
dukungannya"*

Serta

*"Kepada Almamater Jercinta"
Teknik Pertanian Universitas Lampung 2016
Adhirajasa Gadjahsora*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanggamus, 05 Agustus 1998, sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Rahman dan Ibu Yuliana. Penulis menembuh Sekolah Dasar di SDN

3 Semberjo Kemiling pada tahun 2006 sampai dengan tahun 2010. Penulis menyelesaikan Pendidikan Menengah Pertama di SMPN 26 Bandar Lampung pada tahun 2013. Penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2013 di SMA Perintis 2 Bandar Lampung sampai dengan tahun 2016. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Simanila (Mandiri).

Penulis juga aktif pada organisasi tingkat Universitas, yaitu Unit Kegiatan Mahasiswa Fotografi ZOOM Universitas Lampung dari tahun 2017-2019. Pada tahun 2019 penulis melaksanakan Praktik Umum di Hidroponik Agrofarm Bandungan, Kecamatan Bandungan, Semarang, Jawa Tengah selama 30 hari mulai tanggal 1 Juli s.d. 30 Juli 2019. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cempaka Dalam, Kecamatan Menggala Timur, Kabupaten Tulang Bawang selama 40 hari mulai tanggal 2 Januari 2020 sampai dengan 10 Februari 2020.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Praktik Umum ini. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang senantiasa kita nantikan syafaat-Nya di Yaumul akhir kelak.

Skripsi yang berjudul **“Pengaruh *Biochar* Serbuk Gergaji dan Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L*)”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam menyusun skripsi ini banyak rintangan dan tantangan, suka duka serta pembelajaran yang didapat. Berkat ketulusan doa, semangat, motivasi dan dukungan orang tua serta berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
3. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, dan saran, dalam proses penyelesaian skripsi, serta memberikan motivasi dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Mohamad Amin, M. Si. selaku pembahas dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran sebagai perbaikan skripsi ini.
6. Papa Rahman, Mama Yuliana, A'a Ramli dan Mba Ersalia tersayang yang telah memberikan doa, kasih sayang dukungan moral dan material.
7. Rt Ayu Mulianti, Annisa Bella Pratiwi, dan Surya Lestari tersayang yang telah bersama-sama dimasa perkuliahan dan penelitian ini selesai.
8. Fajar Arief Setiawan, Megi Saputra, dan Rt Ayu Mulianti Kelompok Praktik Umum Bandungan Semarang, yang telah memberi pengalaman.
9. Keluarga besar Teknik Pertanian Univeristas Lampung, terkhusus angkatan 2016 atas segala bantuan, dukungan, semangat dan motivasi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Bandar lampung, 23 September 2021

Penulis,

Amalia Agustin

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Hipotesis	3
1.6. Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanaman Sawi Pakcoy (<i>Brassica Rapa</i> L)	4
2.2. Pupuk ZA (<i>Zwavelzure ammonia</i>)	6
2.3. <i>Biochar</i> (<i>Biomassa Charcoal</i>)	8
2.4. Tanah Ultisol	9
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Rancangan Percobaan	13
3.4. Prosedur Penelitian	15
3.5. Pelaksanaan Penelitian	16
3.5.1. Persiapan Media Tanam	16
3.5.2. Pembuatan <i>Biochar</i> (serbuk gergaji)	16
3.5.3. Penyemaian	16

3.5.4. Pengukuran Kapasitas Lapang Media Tanam	17
3.5.5. Penanaman	17
3.5.6. Pemupukan	17
3.5.7. Pemeliharaan Tanaman	18
3.5.8. Pemanenan	18
3.6. Variabel Pengamatan	18
3.6.1. Parameter <i>Biochar</i>	18
3.6.2. Parameter Tanah	18
3.6.3. Parameter Pertumbuhan	19
3.7. Analisa Data	21
3.7.1. Perhitungan dan Pengukuran	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Analisis <i>Biochar</i>	23
4.2. Analisis Tanah	24
4.2.1. Analisis Kimia Tanah	24
4.2.2. pH Tanah Setelah Panen	26
4.2.3. Bulk Densinty Tanah Setelah Panen (kg/cm ³)	28
4.3. Data Pengamatan	30
4.3.1. Tinggi Tanaman Pakcoy (cm)	30
4.3.2. Lebar Daun Tanaman Pakcoy (cm)	32
4.3.3. Jumlah Daun Tanaman pakcoy (helai)	35
4.3.4. Warna Daun Tanaman Pakcoy	38
4.3.5. Luas <i>Canopy</i> Tanaman Pakcoy (cm ²)	40
4.3.6. Bobot brangkasan Atas Segar (gr)	42
4.3.7. Bobot brangkasan Atas Kering (gr)	44
4.3.8. Bobot brangkasan Bawah Segar (gr)	47
4.3.9. Bobot brangkasa Bawah Kering (gr)	49
4.3.10. Bobot Segar Tanaman Pakcoy (gr)	50
4.3.11. Konsumsi Air Tanaman	53
4.3.12. Produktivitas Air (kg/L)	55
4.3.13. Produktivitas Pupuk (%)	57
4.4. Hasil Produksi Tanaman Pakcoy	59
4.5. Ringkasan hasil uji BNT dari setiap Variabel pengamatan	60

V. KESIMPULAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Kombinasi Perlakuan	14
2.	Tata letak percobaan dengan tiga kali ulangan	14
3.	Unsur hara serbuk gergaji	23
4.	Kandungan unsur hara serbuk gergaji	23
5.	Standar baku hara tanah	25
6.	Sifat fisik dan kimia tanah yang digunakan dalam penelitian	25
7.	Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap pH tanah setelah panen tanaman pakcoy	27
8.	Uji lanjut BNT faktor dosis <i>biochar</i> terhadap pH tanah setelah panen tanaman pakcoy	27
9.	Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap bulk density setelah panen tanaman pakcoy	29
10.	Uji lanjut BNT pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> terhadap bulk density setelah panen tanaman pakcoy	29
11.	Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap tinggi tanaman pakcoy	31
12.	Pertumbuhan Tinggi Tanaman	31
13.	Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap lebar daun tanaman pakcoy	33
14.	Uji lanjut BNT pengaruh interaksi antara faktor dosis <i>biochar</i> dengan faktor dosis pupuk ZA terhadap lebar daun tanaman pakcoy	34
15.	Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap jumlah daun tanaman pakcoy	36

16. Uji lanjut BNT pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> terhadap jumlah daun tanaman pakcoy	37
17. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap warna daun tanaman pakcoy	37
18. Pertumbuhan Warna Daun	37
19. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan pupuk ZA terhadap luas <i>canopy</i> tanaman pakcoy	41
20. Uji lanjut (BNT) pengaruh interaksi antara faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap luas <i>canopy</i> tanaman pakcoy	41
21. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap bobot brangkasan atas segar tanaman pakcoy	43
22. Uji lanjut BNT pengaruh interaksi antara faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap bobot brangkasan atas segar tanaman pakcoy	44
23. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap bobot brangkasan atas kering tanaman pakcoy	45
24. Uji lanjut (BNT) pengaruh interaksi antara faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap bobot brangkasan atas kering tanaman pakcoy	46
25. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap bobot brangkasan bawah segar tanaman pakcoy	48
26. Bobot brangkasan bawah segar tanaman pakcoy	48
27. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap bobot brangkasan bawah kering tanaman pakcoy	50
28. Bobot brangkasan bawah kering tanaman pakcoy	50
29. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap total segar tanaman pakcoy	51
30. Uji lanjut (BNT) pengaruh interaksi antara faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap total segar tanaman pakcoy	52

31. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap konsumsi air total tanaman pakcoy	53
32. Uji lanjut BNT pengaruh interaksi antara faktor dosis pupuk ZA terhadap konsumsi air total pada tanaman pakcoy	54
33. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh dosis <i>biochar</i> dan pupuk ZA terhadap produktivitas air tanaman pakcoy	56
34. Uji lanjut (BNT) pengaruh interaksi antar faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA terhadap produktivitas air tanaman pakcoy	57
35. Analisis sidik ragam (Anova) pengaruh <i>biochar</i> dan pupuk ZA Terhadap produktivitas pupuk tanaman pakcoy	58
36. Uji lanjut BNT pengaruh interaksi antara faktor dosis <i>biochar</i> dengan faktor dosis pupuk ZA terhadap produktivitas pupuk tanaman pakcoy	58
37. Hasil uji lanjut BNT antar faktor dosis <i>biochar</i> dan faktor dosis pupuk ZA pada variabel pertumbuhan tanaman pakcoy	60

Lampiran

38. Data bulk density dan pH tanah	69
39. Data penggunaan air tanaman pakcoy (liter)	70
40. Data tinggi tanaman pakcoy (cm)	71
41. Lebar daun tanaman pakcoy (cm)	72
42. Jumlah penambahan daun per hari (helai/hari)	73
43. Warna daun tanaman pakcoy	74
44. Data luas canopy (cm ²)	75
45. Data hasil panen (gr)	76
46. Data produktivitas pupuk ZA (%) dan produktivitas air (kg/L)	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Tanaman Sawi Pakcoy (<i>Brassica Rapa L</i>)	4
2.	Pupuk ZA (<i>Zwavelzure ammonia</i>)	7
3.	<i>Biochar</i> (<i>Biomassa Charcoal</i>)	9
4.	Diagram Alir Penelitian	15
5.	pH tanah setelah panen	26
6.	Bulk density tanah setelah panen	28
7.	Pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy	30
8.	Perkembangan lebar daun tanaman pakcoy	33
9.	Uji BNT Lebar daun	34
10.	Pertumbuhan jumlah daun tanaman pakcoy	36
11.	Pertumbuhan warna daun tanaman pakcoy	38
12.	Pertumbuhan luas <i>canopy</i> tanaman pakcoy	40
13.	Uji BNT Luas <i>canopy</i>	41
14.	Bobot brangkasan atas segar tanaman pakcoy	42
15.	Uji BNT Bobot brangkasan atas segar tanaman pakcoy	43
16.	Bobot brangkasan atas kering tanaman pakccoy	45
17.	Uji BNT Bobot brangkasan atas kering tanaman pakcoy	46
18.	Bobot brangkasan bawah segar tanaman pakcoy	47
19.	Bobot brangkasan bawah kering tanaman pakcoy	49
20.	Bobot total segar tanaman pakcoy	51
21.	Uji BNT Total segar tanaman	52
22.	Uji BNT Konsumsi air total tanaman	54
23.	Produktivitas air tanaman pakcoy	55

24. Uji BNT Produktivitas air tanaman	56
25. Uji BNT Produktivitas pupuk	58

Lampiran

26. Serbuk gergaji kering bahan baku <i>biochar</i>	79
27. Proses pembuatan <i>biochar</i>	79
28. Tata letak percobaan	79
29. <i>Biochar</i> serbuk gergaji	80
30. Sampel tanah yang digunakan untuk kadar air tanah	80
31. Pengovenan sampel yang digunakan untuk kadar air tanah	80
32. Persemaian tanaman pakcoy	81
33. Pindah tanam tanaman pakcoy	81
34. Pupuk ZA digunakan dalam penelitian	81
35. Pemanenan tanaman pakcoy	82
36. Penimbangan bobot segar tanaman pakcoy	82
37. Penimbangan bobot brangkasan atas segar	82
38. Penimbangan bobot brangkasan bawah segar	83
39. Penimbangan bobot brangkasan atas kering	83
40. Penimbangan bobot brangkasan bawah kering	83
41. Pengovenan hasil panen tanaman pakcoy	84
42. Tanaman pakcoy yang terkena hama	84
43. Hasil laboratorium ilmu tanah	84

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sawi merupakan salah satu tanaman sayur yang sangat populer di Indonesia. Tanaman sawi adalah tanaman semusim dari kelompok genus *Brassicaceae* yang memiliki beberapa jenis. Sawi biasa dimanfaatkan daunnya sebagai bahan pangan, baik segar maupun olahan. Terdapat berbagai jenis sawi yang saat ini beredar di pasaran dan dikonsumsi oleh masyarakat. Salah satu jenis sawi yang juga digemari dan sudah populer adalah sawi pakcoy. Tanaman ini berasal dari daerah subtropis, yaitu China (Tiongkok) dan Asia Timur, kemudian menyebar ke Taiwan dan Filipina. Tanaman pakcoy memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan cocok dikembangkan di daerah subtropics maupun tropis (Anggraini, 2020).

Tanaman sawi pakcoy merupakan salah satu tanaman sayuran yang sangat mudah dibudidayakan pada daerah dingin maupun panas, yaitu pada ketinggian 500 m - 1200 m di atas permukaan laut. Tanaman tersebut dapat ditanam setiap tahun, karena tergolong dalam tanaman yang toleran terhadap suhu tinggi dan akan lebih baik lagi jika ditanam dalam keadaan tanah yang gembur, kaya dengan bahan organik, dan drainase yang baik dengan derajat keasaman (pH) 6 sampai 7. Tanaman sawi mempunyai manfaat dan nilai ekonomi yang tinggi. Bagian tanaman yang dikonsumsi adalah daunnya yang masih muda. Daun sawi sebagai bahan makanan sayuran memiliki bermacam-macam manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Mengingat manfaat dan kegunaan dari tanaman sawi yang begitu besar sebaiknya mulai saat ini budidaya tanaman sawi perlu dikembangkan. Permintaan komoditas sayuran di Indonesia terus meningkat, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Perkembangan produksi tanaman sayuran di

Indonesia menunjukkan bahwa selama periode tahun 2013-2016, tanaman sayuran dengan produksi paling tinggi di Indonesia adalah kubis, kentang, bawang merah, cabai besar, cabai rawit, tomat, labu siam dan sawi (Situmorang et al., 2020).

Bahwa untuk mendapatkan produksi yang baik, budidaya tanaman sawi memerlukan pupuk. Dalam penggunaan pupuk anorganik yang berlebih memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak negatif pupuk anorganik dapat merusak kesuburan tanah pertumbuhan di dalam tanah. Peran mikrobial di dalam tanah sangat penting yaitu membantu menguraikan bahan organik yang ada di dalam tanah agar mudah diserap oleh tumbuhan. Jika hal ini terus menerus terjadi maka tumbuhan tidak dapat tumbuh, berkembang dengan baik dan juga bisa membuat tanaman menjadi mati (Rosmarkam and Yuwono, 2002). Pada pupuk organik budidaya aneka tanaman banyak menggunakan penutup tanah sebagai solusi untuk meningkatkan produktivitas pada tanaman. Penggunaan dari bahan organik limbah pertanian (jerami padi, daun kering) atau limbah industri pengolahan kayu (serbuk gergaji) bisa dimanfaatkan (Efendi et al., 2017).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Adakah pengaruh pertumbuhan tanaman dan hasil panen tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) dengan menggunakan *biochar* dan pupuk ZA ?
2. Adakah perlakuan terbaik dari pemberian *biochar* serbuk gergaji dan pupuk ZA pada budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh *biochar* dan pupuk ZA terhadap pertumbuhan dan produksi pada tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*).
2. Mengetahui perlakuan terbaik dari pemberian *biochar* serbuk gergaji dan pupuk ZA pada budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa L*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat memberikan informasi penting dalam bidang pertanian yang mengenai pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L) dengan sistem *biochar* (serbuk gergaji) dan menggunakan pupuk ZA.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Pemberian *biochar* serbuk gergaji dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.
2. Terdapat pengaruh antara *biochar* dan pupuk ZA yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L).

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. *Biochar* yang digunakan berasal dari serbuk gergaji.
2. Kadar air yang digunakan untuk irigasi berada pada satu kondisi yaitu pada keadaan 80-100% *field capacity*.
3. Pupuk yang digunakan adalah pupuk ZA.
4. Penanaman dilakukan di dalam ember.
5. Produksi dilakukan di *Green house* L Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
6. Pemberian dosis pupuk ZA dan *biochar* menggunakan ton/ha dan kg/ha yang akan dikonversi dalam g/tanaman.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica Rapa L*)

Pakcoy (*Brassica rapa L*) adalah jenis tanaman sayur-sayuran yang termasuk keluarga Brassicaceae. Tumbuhan pakcoy berasal dari China dan telah dibudidayakan setelah abad ke-5 secara luas di China selatan dan China pusat serta Taiwan. Saat ini pakcoy dikembangkan secara luas di Filipina, Malaysia, Indonesia dan Thailand. Tanaman sawi pakcoy merupakan sayuran yang berumur pendek (+45 hari) dan pakcoy juga jarang dimakan mentah, umumnya digunakan untuk bahan sup atau sebagai hiasan (garnish). Bisa ditanam di dataran rendah dan dataran tinggi, tetapi yang baik di dataran tinggi, cukup sinar matahari, aerasi sempurna (tidak tergenang air) dan pH tanah 5,5-6 (Edi and Bobihoe, 2010).



Gambar 1. Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L*)

Tanaman pakcoy adalah salah satu tanaman yang mudah diperoleh dan cukup ekonomis. Pakcoy merupakan jenis sayuran yang banyak dibudidayakan, masa tanam terbilang cukup pendek, tanaman sawi pakcoy sudah dapat dipanen yang terlihat pada Gambar 1. Selain itu, pakcoy membutuhkan unsur N yang tinggi untuk dapat tumbuh maksimal, pakcoy membutuhkan unsur hara nitrogen yang cukup untuk menghasilkan pertumbuhan dan kualitas yang baik (Dominiko et al., 2018).

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L)

Adapun klasifikasi tanaman sawi pakcoy adalah sebagai berikut (Ernanda, 2017) :

Kingdom : *Plantae*

Divisio : *Spermatophyta*

Kelas : *Dicotyledonae*

Ordo : *Rhoeadales*

Famili : *Brassicaceae*

Genus : *Brassica*

Spesies : *Brassica rapa* L

2.1.2 Morfologi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L)

Tanaman pakcoy merupakan salah satu sayuran penting di Asia, atau khususnya di China. Pakcoy memiliki sistem perakaran tunggang dengan cabang akar berbentuk bulat panjang yang menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30-50 cm. Tanaman ini memiliki batang yang sangat pendek dan beruas-ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai pembentuk dan penopang tanaman. Daun pakcoy bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua, dan mengkilat, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar, tersusun dalam spiral rapat, melekat pada batang dan tangkai daun, berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging, tanaman mencapai tinggi 15–30 cm. Struktur bunga pada pakcoy tersusun dalam tangkai bunga (*inflorescentia*) yang tumbuh memanjang dan bercabang banyak. Bentuk buah pada pakcoy seperti buah polong memanjang dan berongga. Sedangkan biji pada

pakcoy berbentuk bulat kecil berwarna coklat kehitaman, dan permukaannya licin mengkilap dan agak keras (Roidi, 2016).

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Pakcoy

Dataran rendah dan dataran tinggi sangat cocok digunakan sebagai tempat pertumbuhan pakcoy. Cara untuk mendapatkan hasil panen sawi pakcoy secara maksimal serta berkualitas yaitu dengan dilakukannya penanaman sawi pakcoy pada tempat yang cocok dan memenuhi syarat tumbuhnya (Zulkarnain, 2013). Tanaman pakcoy memerlukan cahaya matahari untuk proses fotosintesis (autotrof). Proses laju penguapan daun pakcoy dipengaruhi oleh intensitas cahaya sehingga meningkatnya laju penguapan yang terjadi pada tanaman dipengaruhi oleh semakin tingginya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman (Amitasari, 2016).

Kondisi iklim yang dibutuhkan dalam mendukung pertumbuhan sawi pakcoy adalah wilayah dengan suhu 16–30°C, intensitas sinar matahari 10–12 jam per hari dengan kelembaban 80–90%. Budidaya sawi pakcoy membutuhkan curah hujan sebesar 1000–1500 mm/tahun (Liferdi and Saparinto, 2016). Ketinggian wilayah sebesar 5–1200 mdpl cocok untuk pertumbuhan pakcoy tetapi juga dapat tumbuh pada wilayah dengan ketinggian 100–500 mdpl.

2.2 Pupuk ZA (*Zwavelzure ammonia*)

Pupuk merupakan zat tambahan yang ditambahkan ke tanah untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman. Terdapat beberapa pupuk kimia yang tidak dianjurkan penggunaannya karena dianggap berdampak buruk bagi lingkungan. Oleh sebab itu dalam penggunaan pupuk kimia harus benar-benar memperhatikan dosisnya. Pupuk ammonium sulfat (ZA) merupakan salah satu pupuk yang sering digunakan oleh petani. Pupuk ZA merupakan pupuk kimia yang mengandung 21% nitrogen (N) dalam bentuk ammonium dan 24% sulfur atau belerang (S). Pupuk ini berbentuk seperti garam dan berbentuk kristal-kristal putih. Rumus kimia untuk ammonium sulfat adalah NH_4SO_4 . (Arief et al., 2017).

Secara umum petani menggunakan pupuk ZA untuk memperbaiki tanah yang defisiensi unsur sulfat atau belerang karena kandungan unsur nitrogen dalam pupuk ZA hanya setengah dari kandungan nitrogen pupuk urea. Ketersediaan sulfat dalam tanah biasanya tidak mencukupi kebutuhan tanaman karena sulfat berasal dari bahan yang sudah terdekomposisi, sehingga penambahan pupuk ZA diperlukan untuk menyuburkan tanah yang terlihat pada Gambar 2 (Utomo, 2013).

Manfaat penggunaan pupuk ZA dapat memberikan unsur hara langsung ke tanaman, memperbaiki klorofil daun, memperbaiki defisiensi nitrogen dan sulfur, membantu pertumbuhan tunas, dan meningkatkan produktivitas tanaman. Nitrogen dalam tanah berfungsi untuk meningkatkan asam amino yang merupakan protein dan berguna untuk memperbaiki kualitas tanah. Selain itu, nitrogen, selain nitrogen juga berperan dalam aktivitas mikroorganisme tanah sehingga membantu menyuburkan dan mengemburkan tanah, memperbaiki pH tanah. Itulah manfaat yang diperoleh dari pengaplikasian pupuk ZA, tentunya harus tetap memperhatikan dosisnya agar memperoleh manfaatnya dan meminimalisir dampak negatif (Fauziah et al., 2018).



Gambar 2. Pupuk ZA (*Zwavelzure ammonia*)

2.3 *Biochar (Biomassa Charcoal)*

Biochar merupakan bentuk karbon stabil yang dihasilkan dari proses pirolisis bahan-bahan organik. Sifat fisik *biochar* yang memiliki banyak ruang pori, kadar air titik layu permanen yang rendah serta kapasitas air tersedianya tergolong tinggi mampu memperbaiki sifat fisika tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Santi and Goenadi, 2010). Dalam aplikasi *biochar*, perbedaan bahan baku dan ukuran partikel memberikan pengaruh yang berbeda pada tanah.

Biochar adalah arang hitam hasil dari proses pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. *Biochar* juga merupakan bahan organik yang memiliki sifat stabil dapat dijadikan pembenah tanah lahan kering. Pemilihan bahan baku *biochar* ini didasarkan pada produksi sisa tanaman yang melimpah dan belum dimanfaatkan (Dermibas, 2004).

Penelitian tentang pengaruh residu *biochar* dan pemupukan NPK terhadap tanaman padi, ternyata menunjukkan pengaruh terhadap sifat kimia tanah meliputi N-total dan KTK. Residu *biochar* 10 ton/ha dan dosis NPK 135 kg/ha memberikan hasil terbaik terhadap sifat kimia tanah dan hasil tanaman. Residu *biochar* 10 ton/ha dan dosis NPK 135 kg/ha memberikan hasil terbaik terhadap sifat kimia tanah dan hasil tanaman padi dengan 6,07 ton/ha (Mawardiana, et al., 2013). *Biochar* dengan takaran 5 - 10 ton/ha memberikan hasil dengan stabil hingga tiga musim tanam berturut-turut tanpa penambahan *biochar* pada musim tanam kedua dan ketiga. Pada lahan kering beriklim kering di Kupang NTT, pemberian 5 - 10 ton/ha *biochar* meningkatkan ketersediaan air di tanah sehingga intensitas tanam jagung meningkat dari satu kali menjadi dua kali per tahun (Khoiriyah et al., 2017).



Gambar 3. *Biochar (Biomassa Charcoal)*

Biochar merupakan arang yang diberikan ke sistem tanah dan tanaman sebagai bahan pembenah tanah yang dapat dilihat pada Gambar 3. Proses pembuatan *biochar* hampir sama dengan arang yang umumnya digunakan sebagai bahan bakar. Pembuatan *biochar* dapat menggunakan bahan baku berupa sisa-sisa tanaman misalnya limbah sisa panen tanaman pertanian. Perbedaan bahan baku mengakibatkan perbedaan karakteristik dari kandungan *biochar* yang dihasilkan sehingga kualitas *biochar* juga bergantung pada jenis bahan dan karakteristik bahan yang digunakan (Berek dan Neonbeni, 2018).

2.4 Tanah Ultisol

Tanah merupakan salah satu sumber daya yang berperan penting terhadap keberlangsungan hidup organisme. Fungsi tanah tidak hanya sebagai tempat berjangkarnya tanaman, penyediaan unsur hara, tetapi juga berfungsi sebagai salah satu bagian dari ekosistem. Terkait dengan keberlangsungan hidup manusia, maka fungsi tanah sebagai media pertumbuhan tanaman sangat penting untuk diperhatikan sebab yang ideal akan mampu menunjang pertanian sehingga akan meningkatkan taraf hidup manusia. Tanah yang ideal bagi usaha pertanian adalah tanah dengan sifat fisik, kimia dan biologi yang baik. Tanah-tanah ultisol termasuk tanah pertanian utama di Indonesia karena menempati areal yang paling luas setelah Inceptisol. Dalam klasifikasi tanah lama tanah ini mencakup: podzolik merah kuning, latosol hidromorf kelabu, dan planosol. Tanah ultisol memiliki penyebaran sekitar 45.8 juta ha atau sekitar 24.3% dari total daratan

Indonesia. Tanah- tanah ini tersebar terutama di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Nursyamsi, 2006).

Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan unsur aluminium (Al) dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ultisol yang berasal dari batu kapur, batuan andesit, dan cenderung mempunyai tekstur yang halus seperti liat dan liat halus. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi. Salah satu upaya yang dapat meningkatkan produktivitas tanah dengan pemberian pupuk yang cukup agar pertumbuhan dan produksi tanaman dapat ditingkatkan. Untuk memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman maka pupuk dapat diberikan, baik pupuk organik maupun pupuk anorganik (Wijaya et al., 2015).

2.4.1 pH Tanah

Tingkat kemasaman (pH) tanah berpengaruh pada ion-ion unsur hara yang diserap oleh tanaman. Pada umumnya unsur hara akan mudah diserap tanaman pada pH 6-7, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air (Rukmana et al., 2020). Tanah asam akan mempengaruhi keadaan tanah dan pertumbuhan tanaman. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah asam sangat kecil. Kurangnya unsur tersebut akan menyebabkan tanaman yang ditanam menderita akibat terparah tanaman akan keracunan aluminium karena terlarut di dalam tanah. Aluminium tidak bersifat racun kalau terikat oleh tanah, namun semakin asam tanah tersebut maka semakin tinggi daya larut aluminium. Aluminium selain bersifat racun juga dapat mengikat *phosphor* sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman (Firdaus et al., 2013).

2.4.2 Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah merupakan komponen penting penentu kesuburan tanah, terutama di daerah tropika seperti Indonesia dengan suhu udara dan curah hujan yang tinggi. Kandungan bahan organik yang rendah menyebabkan partikel tanah mudah pecah oleh curah hujan dan terbawa oleh aliran permukaan sebagai erosi,

yang pada kondisi ekstrim mengakibatkan terjadinya desertifikasi (perubahan menjadi padang pasir). *Biochar* dapat mengatasi beberapa keterbatasan dan menyediakan opsi tambahan bagi pengelolaan tanah. (Pirngadi, 2009). Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah dapat meningkatkan berbagai fungsi tanah tak terkecuali retensi dari berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. *Biochar* lebih efektif menahan unsur hara untuk ketersediaannya bagi tanaman dibanding bahan organik lain seperti sampah dedaunan, kompos atau pupuk kandang. *Biochar* juga dapat menahan P yang tidak bisa diretensi oleh bahan organik tanah biasa, *biochar* juga menyediakan media tumbuh yang baik bagi berbagai mikroba tanah (Gani, 2009).

2.4.3 Produktivitas dan Kesuburan Tanah

Pengertian produktivitas tanah dan kesuburan tanah untuk menggambarkan kemampuan tanah sebagai media penunjang pertumbuhan tanaman. Produktivitas tanah merupakan kemampuan suatu tanah untuk menghasilkan produk tertentu suatu tanaman di bawah suatu sistem pengelolaan tertentu. Suatu tanah atau lahan dapat menghasilkan produk tanaman yang baik dan menguntungkan sebagai tanah produktif. Kesuburan tanah merupakan kemampuan atau kualitas suatu tanah yang menyediakan unsur-unsur hara tanaman dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, dalam bentuk senyawa yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman, dan dalam perimbangan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tertentu apabila suhu dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya mendukung pertumbuhan normal tanaman (Roidah, 2013).

Biochar memiliki kandungan karbon yang tinggi dan bersifat porous yang apabila diaplikasikan ke tanah akan meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas pertanian. Pada lahan marjinal dapat direstorasi dengan menggunakan *biochar* sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya, pemberian *biochar* dapat meningkatkan biomassa dan hasil kacang tanah hingga tiga kali lipat, dan pemberian *biochar* juga dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah khususnya pada tanah-tanah marjinal. Dapat disimpulkan bahwa pemberian

biochar meningkatkan jumlah dan aktivitas biologis tanah yang bermuara pada peningkatan produksi tanaman (Hasibuan, 2017).

2.4.4 Sifat Fisik Tanah

Sifat dan ciri tanah yang dapat dipelajari dan diamati di lapangan dinamakan morfologi tanah. Pengamatan morfologi tanah dilakukan pada profil tanah. Tanah memiliki sifat fisik, biologi maupaun kimia yang berbeda beda pada lingkungan yang terhadap sifat fisik tanah, yaitu pembentukan struktur tanah yang baik maupun peningkatan porositas yang dapat meningkatkan perkolasi, sehingga memperkecil erosi. Keadaan sifat fisik tanah yang baik dapat memperbaiki lingkungan untuk perakaran tanaman dan secara tidak langsung memudahkan penyerapan hara.sehingga relatif menguntungkan pertumbuhan tanaman (Mega et al., 2010).

Pemanfaatan *biochar* sebagai salah satu pembenah tanah alternatif dengan bahan baku limbah pertanian yang sulit terdekomposisi diharapkan mampu memulihkan lahan kering masam terdegradasi. Tanah ultisol memiliki sebaran yang luas dan banyak digunakan dibidang pertanian. Masalah tanah ultisol seperti pH tanah yang rendah, kadar bahan organik rendah, unsur hara seperti N, P dan K rendah dan kemantapan agregatnya yang lemah, dapat mengganggu pertumbuhan tanaman (Widyantika and Prijono, 2019).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2020 sampai Maret 2021 di *Green House L* dengan titik kordinat lintang 5°21'56.2"S, titik kordinat bujur 105°14'29.2"E dan Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan (RSDAL). Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember, timbangan digital, timbanga duduk, meteran, penggaris, kertas label, tray semai atau nampan, ayakan tanah, calorimeter, kertas lakmus, kamera, oven, Thermometer Hygrometer LCD Digital, sprayer, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah pupuk ZA, serbuk gergaji, *biochar* (serbuk gergaji), bibit pakcoy, tanah, dan air.

3.3 Rancangan Percobaan

Metode penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor, dengan faktor dosis *biochar* dan faktor dosis pupuk ZA.

Faktor pertama yakni dosis *biochar* terdiri dari :

1. Perlakuan B0 tanpa *biochar* (kontrol)
2. Perlakuan B1 *biochar* serbuk gergaji 5 ton/ha atau 45 g/pot.
3. Perlakuan B2 *biochar* serbuk gergaji 10 ton/ha atau 90 g/pot.
4. Perlakuan B3 *biochar* serbuk gergaji 15 ton/ha atau 135 g/pot.

Faktor kedua yakni dosis pupuk ZA terdiri dari :

1. Perlakuan P0 tanpa pupuk ZA (kontrol)
2. Perlakuan P1 pupuk ZA 100 kg/ha atau 0,9 g/pot.
3. Perlakuan P2 pupuk ZA 200 kg/ha atau 1,8 g/pot.
4. Perlakuan P3 pupuk ZA 300 kg/ha atau 2,7 g/pot.

Perlakuan diatas diperoleh 16 kombinasi perlakuan dan 3 kali ulangan setiap perlakuan.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

Faktor 1	Faktor 2			
	P0	P1	P2	P3
B0	B0P0	B0P1	B0P2	B0P3
B1	B1P0	B1P1	B1P2	B1P3
B2	B2P0	B2P1	B2P2	B2P3
B3	B3P0	B3P1	B3P2	B3P3

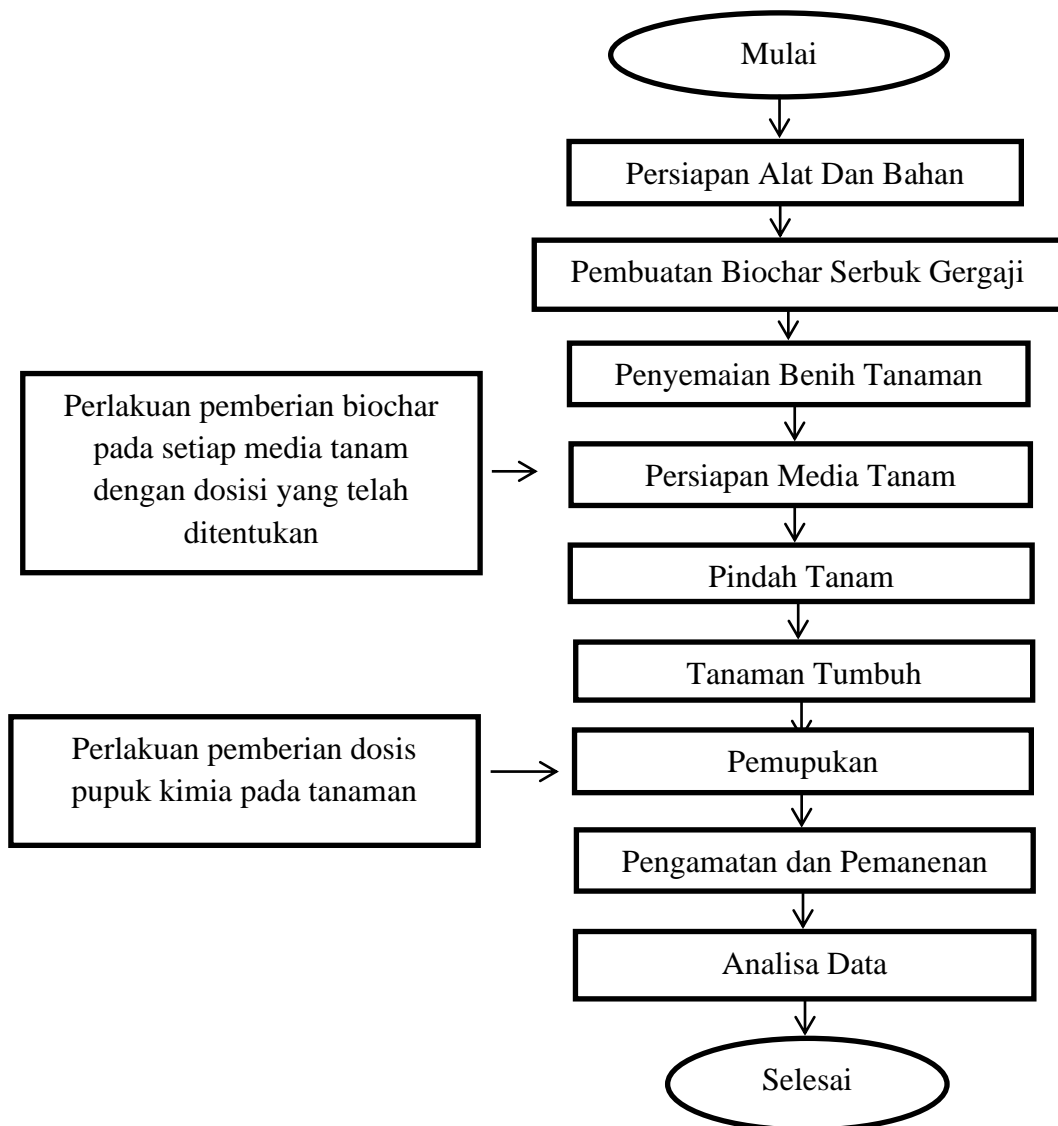
Tabel 2. Tata letak percobaan dengan tiga kali ulangan

B1P3U2	B0P1U1	B2P0U2
B2P0U1	B0P2U1	B3P1U2
B1P1U1	B2P3U2	B0P0U3
B3P0U2	B1P0U3	B3P3U1
B1P2U2	B0P2U2	B1P0U2
B2P2U2	B0P3U2	B1P2U1
B3P1U3	B1P3U1	B0P0U1
B2P3U1	B1P1U3	B3P2U3
B0P2U3	B3P3U2	B2P1U3
B3P3U3	B0P1U2	B2P1U2
B3P0U3	B1P1U2	B2P3U3
B3P0U1	B2P1U1	B3P1U1
B1P0U1	B0P3U1	B1P3U3
B2P2U3	B0P1U3	B2P0U3
B2P2U1	B0P0U2	B0P3U3
B3P2U2	B1P2U3	B3P2U1

Budidaya pakcoy ini dilakukan pada kadar air tanam 80-100% *field capacity*.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian Gambar 4, penjelasan mendetail tiap tahap diberikan di bagian selanjutnya



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Beberapa hal yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.5.1 Persiapan Media Tanam

Dilakukan pembersihan *green house* atau lokasi penelitian dari gulma yang tumbuh liar. Pembersihan gulma agar tidak munculnya hama, setelah itu persiapan media tanam. Tanah yang digunakan dibersihkan terlebih dahulu dari gulma setelah itu gemburkan dengan cangkul kemudian tanah diayak dengan menggunakan ayakan. Dengan tujuan memisahkan tanah dari sisa-sisa gulma, batu, dan bahan-bahan lainnya.

Persiapan media tanam yang dilakukan dengan menggunakan tanah dan campuran *biochar* serbuk gergaji. Kemudian siapkan masing-masing dosis *biochar* serbuk gergaji setelah itu campurkan dengan tanah secara perlahan-lahan, setelah tercampur rata semua media tanam ditaruh kemasing-masing ke dalam ember dengan kapasitas 3 kg.

3.5.2 Pembuatan *Biochar* (serbuk gergaji)

Pembuatan *biochar* (serbuk gergaji) dibakar sederhana dengan sistem terbuka menggunakan bak alumunium berukuran 60 cm x 26,5 cm selama 4 jam untuk mendapatkan 2 kg *biochar*.

3.5.3 Penyemaian

Penyemaian benih sawi pakcoy dilakukan pada tray semai yang berisi arang sekam kemudian masukkan 1-2 benih kedalam lubang tray semai, setelah bibit berumur 14 hari sampai muncul 3-4 helai daun sejati. Bibit dapat dipindahkan ke lahan yang telah disiapkan.

3.5.4 Pengukuran Kapasitas Lapang Media Tanam

Kapasitas lapang adalah kemampuan tanah dalam menahan air yang ada di dalam tanah. Pengukuran kapasitas lapang ini dilakukan dengan cara mengairi tanah dalam ember yang telah ditambahkan *biochar* sampai jenuh dan ditiriskan selama 24 jam. Ditimbang berat awal tanah dan berat jenuh tanah setelah 24 jam. Berat tanah setelah 24 jam diasumsikan berada pada kapasitas lapang yang nantinya dijadikan batasan irigasi yang diberikan pada tanaman. Pengukuran kadar air pada kapasitas lapang penelitian didapat 31,48 %. Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara mengukur berat awal sampel tanah kering udara, dioven pada suhu 105°C selama 24 jam dan selanjutnya diukur berat akhir sampel tanah oven.

3.5.5 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bibit berumur 14 hari, bibit ditanam di ember saat hari antara pukul 16.00- 17.00 WIB agar tanaman memiliki waktu semalaman untuk beradaptasi dengan media tanam baru dengan jarak 30 cm x 30 cm. Bibit ditanam dalam lubang sedalam 2 cm, dalam satu lubang terdiri dari satu bibit tanaman. Tata letak penanaman benih sesuai dengan tata letak percobaan.

3.5.6 Pemupukan

Pemupukan dilakukan dalam empat perlakuan, yaitu tanpa penambahan pupuk ZA (P0) sebagai kontrol, 0,90 g/pot pupuk ZA (P1), 1,8 g/pot pupuk ZA (P2), dan 2,7 g/pot pupuk ZA (P3) yang telah dikonversi perbandingan populasi 111.111 tanaman/ha. Pemberian pupuk ZA ini dilakukan dengan mencampurkan air sesuai hilang air setiap harinya, kemudian di beri dosis pupuk sesuai perlakuan secara langsung ke dalam tanah secara merata dengan melingkari tajuk tanaman hingga sejauh 15 cm disekitar area tanaman. Waktu pemberian pupuk dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu 2 minggu dan 4 minggu setelah pindah tanam.

3.5.7 Pemeliharaan Tanaman

Kegiatan pemeliharaan meliputi antara lain:

3.5.7.1 Penyiraman

Penyiraman ini dilakukan satu kali dalam sehari, yaitu dilaksanakan pada sore hari antara jam 16.00 - 17.00 WIB. Diiri sesuai dengan kehilangan air pada tanaman atau dikembalikan pada kapasitas lapang tanah.

3.5.7.2 Pengendalian OPT

Pengendalian OPT dilakuan setiap hari dengan cara manual yang ada pada tanaman dan sekitar tanaman diambil dan dibuang. Jika tidak dapat ditangani secara manual maka menggunakan pestisida yang sesuai dengan gejala tanaman.

3.5.8 Pemanenan

Pemanenan dilakukan ketika tanaman pakcoy sudah berumur 5 MST. Waktu panen yang dilakukan adalah sore hari agar tidak mengalami kelayuan akibat suhu udara yang panas.

3.6 Variabel Pengamatan

Pengamatan ini terbagi 3 kegiatan adalah sebagai berikut :

3.6.1 Parameter *Biochar*

Analisis *biochar* yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi C-organik *biochar*. Analisis *biochar* akan dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.6.2 Parameter Tanah

Parameter tanah yang diamati adalah :

a. Analisis Kimia Tanah

Analisis tanah yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi, pH, N-total, P-total, K-dd. Analisis tanah akan dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

b. pH Tanah

Pengecekan pH tanah yang dilakukan setelah panen dengan menggunakan kertas lakmus dengan cara mencampurkan tanah yang sudah tercampur *biochar* dan diaduk dengan air aquades lalu dimasukkan kertas lakmus.

c. Bulk Density

Bulk density atau kerapatan tanah dilakukan dengan cara mengukur menggunakan tabung (ring) paralon. Dengan cara memasukkan tanah per sampel ke dalam tabung (ring) paralon kemudian ditimbang bobotnya.

3.6.3 Parameter Pertumbuhan

3.6.3.1 Pengamatan Harian

Pada pengamatan harian dilakukan dengan mengukur air yang hilang dari kondisi kapasitas lapang tanah menggunakan timbangan yang selanjutnya dikembalikan ke kondisi 80-100% *field capacity* dengan menambahkan sejumlah air sesuai dengan kehilangan. Dan selain itu pengecekan suhu dan kelembapan pada ruangan dilakukan pada waktu pagi dan sore setiap hari. Pengecekan ini menggunakan alat Thermometer Hygrometer LCD Digital pengukuran suhu dan kelembapan.

3.6.3.2 Pengamatan Mingguan

a. Tinggi Tanaman Pakcoy (cm)

Tinggi tanaman selada yang diukur dari dasar tanaman hingga ujung daun yang tinggi. Pengukuran tinggi tanaman pakcoy ini dilakukan setiap seminggu sekali.

b. Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (helai)

Penghitungan jumlah daun yang dilakukan dengan melihat helai daun yang sempurna dengan terbuka lebar. Penghitungan dan pengecekan jumlah helai daun yang dilakukan satu kali dalam seminggu.

c. Lebar Daun Tanaman Pakcoy (cm)

Pengecekan lebar daun yang dilakukan setiap 1 minggu sekali dengan menggunakan meteran.

d. Warna Daun Tanaman Pakcoy

Pengecekan warna daun yang dilakukan setiap 1 minggu sekali dengan menggunakan alat colorimeter dan untuk menganalisa perubahan warna.

e. Luas Canopy Tanaman Pakcoy (cm²)

Pengamatan luas canopy dilakukan setiap 1 minggu sekali, dengan menggunakan aplikasi canopy cover. Cara penggunaan aplikasi dengan memfoto tanaman per sampel atau per ember pada bagian luas atas pada tanaman.

3.6.3.3 Pengamatan Saat Panen

a. Bobot Total Segar Tanaman (gram)

Untuk mengetahui bobot segar tanaman dengan melakukan penimbangan, dilakukan setelah pemanenan dengan mengambil sampel data pada tanaman dan menimbang masing-masing bobot segar dari tajuk sampai akar tanaman. Penimbangan ini dilakukan dengan timbangan digital dengan satuan pengukuran adalah gram (g).

b. Bobot Brangkasan Atas Segar (gram)

Bobot brangkasan atas segar dilakukan penimbangan setelah bobot total segar dengan cara memotong bagian tajuk tanaman dan akar. Setelah dilakukan penimbangan bagian tajuk tanaman, kemudian dibungkus dengan amplop kertas yang terbuat dari kertas HVS dan dimasukkan ke oven untuk dikeringkan agar air pada tanaman pakcoy tersebut hilang.

c. Bobot Brangkasan Bawah Segar (gram)

Bobot brangkasan bawah segar dilakukan penimbangan bagian bawah pada akar tanaman. Setelah dilakukan penimbangan bagian akar, kemudian dibungkus dibungkus dengan amplop kertas yang terbuat dari kertas HVS dan dimasukkan ke oven untuk dikeringkan agar air pada tanaman pakcoy tersebut hilang.

d. Bobot Brangkasan Atas Kering (gram)

Bobot kering atas tanaman atau tajuk tanaman, yang setelah dikeluarkan dalam oven selama 1x24 jam dengan suhu 105°C. Setelah itu timbang bobot kering, lalu dicatat hasil bobot kering.

e. Bobot Brangkasan Bawah Kering (gram)

Bobot kering bawah tanaman atau bagian akar tanaman, yang setelah dikeluarkan dalam oven selama 1x24 jam dengan suhu 105°C. Setelah itu timbang bobot kering, lalu dicatat hasil bobot kering.

f. Produktivitas Air Tanaman (g/ L)

Produktivitas air tanaman adalah perbandingan antara produk yang dihasilkan dengan jumlah air yang diberikan pada tanaman, dengan satuan kg hasil per m³ (Prabowo and Wiyono, 2006).

g. Produktivitas Pupuk (%)

Produktivitas pupuk adalah perbandingan dari hasil produksi (*output*) dengan jumlah pupuk yang diberikan pada tanaman (*input*) dikali 100%.

3.7 Analisa Data

Analisis sidik ragam dilakukan untuk mengukur interaksi dan perbedaan perlakuan dalam suatu percobaan secara bersamaan. Apabila dari hasil uji menunjukkan ada pengaruh maka dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan BNT pada taraf 5% dengan menggunakan aplikasi *Statistical Analysis System* (SAS)

3.7.1 Perhitungan dan Pengukuran

Perhitungan dan pengukuran ini diperlukan untuk mencari hasil dari parameter yang diamati.

a. Produktivitas Air Tanaman

Produktivitas air tanaman dapat dihitung dengan :

$$\text{Produktivitas Air} = \frac{\text{Hasil Produksi (g)}}{\text{Jumlah air yang diberikan (ml)}} \times 100\%$$

b. Produktivitas Pupuk

Produktivitas pupuk tanaman dapat dihitung dengan :

$$\text{Produktivitas Pupuk} = \frac{\text{Hasil Produksi (g)}}{\text{Jumlah pupuk yang diberikan (g)}} \times 100\%$$

c. Kadar Air Tanah

Kadar air tanah dapat dihitung dengan:

$$\text{KA} = \frac{\text{BB} - \text{BK}}{\text{BK}} \times 100\%$$

Keterangan:

KA = Kadar air

BB = Berat tanah kering udara (g)

BK = Berat tanah kering oven (g)

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa :

1. Pengaruh interaksi faktor dosis *biochar* dengan faktor dosis pupuk ZA berpengaruh nyata (SIG <5%) terhadap parameter lebar daun, luas *canopy*, bobot brangkasan atas segar, bobot brangkasan atas kering, bobot total segar, konsumsi air, produktivitas air, produktivitas pupuk dan tidak berpengaruh nyata (SIG >5%) terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, bobot brangkasan bawah segar, bobot rangksan bawah kering, produktivitas air, bulk density, dan pH tanah.
2. Faktor dosis *biochar* berpengaruh nyata (SIG <5%) terhadap parameter lebar daun, jumlah daun, luas *canopy*, bulk density, pH tanah dan tidak berpengaruh nyata (SIG >5%) tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, bobot brangkasan bawah segar, bobot brangkasan bawah kering, bobot brangkasan atas segar, bobot rangkasan atas kering, bobot total segar, konsumsi air, produktivitas air dan produktivitas pupuk.
3. Faktor dosis pupuk ZA berpengaruh nyata (SIG <5%) terhadap parameter luas *canopy*, konsumsi air tanaman, produktivitas pupuk dan tidak berpengaruh nyata (SIG >5%) terhadap parameter tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, warna daun, bulk density, pH tanah, bobot brangkasan atas segar, bobot brangkasan atas kering, bobot brangkasan bawah segar, bobot brangkasan bawah kering, bobot total segar, produktivitas air tanaman.

4. Pengaruh interaksi faktor dosis *biochar* dengan faktor dosis pupuk ZA yang optimum berdasarkan dari pertumbuhan dan hasil panen tanaman yaitu B2 (90 gram/pot), dan P1 (0,9 gram/pot), dengan jarak tanam 30cm x 30cm dapat meningkatkan bobot total segar tanaman yaitu sebesar 48,7 gram.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penanaman tanaman pakcoy dengan menggunakan (dosis *biochar* 90 g/pot) dan (dosis pupuk 0,9 g/pot) menunjukkan hasil yang optimum. Disarankan untuk melakukan kembali penelitian terhadap *biochar* dan pupuk ZA yang berbeda untuk mendapatkan pertumbuhan dan media tanam yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, F.N., Siswanto, B., Nuraini, Y., 2017. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *J. Tanah Dan Sumberd. Lahan* 2, 237–244.
- Amitasari, A., 2016. Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.) Secara Hidroponik Pada Media Pupuk Organik Cair Dari Kotoran Kelinci Dan Kotoran Kambing. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anggraini, D., 2020. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Pakcoy Hijau (*Brassica rapa* L.) Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Urine Sapi Di Polybag. 021008 Universitas Tridianti Palembang.
- Arief, A., KL, S.Y., Mubarak, K., Pong, I., Agung, B., 2017. Penggunaan Pupuk ZA sebagai Pestisida Anorganik untuk Meningkatkan Hasil dan Kualitas Tanaman Tomat dan Cabai Besar. *J. Farmasi UIN* . Vol 4, No.3, 73-82.
- Berek, F.N., Neonbeni, E.Y., 2018. Pengaruh Jenis Biochar dan Takaran Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Savana Cendana* 3, 53–57.
- Berutu, R.K., Aziz, R., Hutapea, S., 2019. Pengaruh Pemberian Berbagai Sumber Biochar dan Berbagai Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi jagung hitam (*Zea mays* L.). *J. Ilm. Pertan. JIPERTA* 1, 16–25.
- Dominiko, T.A., Setyobudi, L., Herlina, N., 2018. Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) terhadap Penggunaan Pupuk Kascing dan Biourin Kambing. *J. Produksi Tanam.* 6. 188-193.
- Edi, S., Bobihoe, J., 2010. Budidaya tanaman sayuran. BPTP Jambi Balai Besar Pengkaj. Dan Pengemb. Teknol. Pertan. Kementan RI.
- Efendi, E., Purba, D.W., Sumain, S., 2017b. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakchoy (*Brassica rapa* L.) Terhadap Pemberian Mulsa Serbuk Gergaji Dan Pupuk NPK. *Bernas J. Penelit. Pertan.* 13, 30–38.

- Ernanda, M.Y., 2017. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) terhadap Pemberian Pupuk Organik Kandang Ayam dan Pupuk Organik Cair (POC) Urin Sapi. *Agricultural Technology*. Universitas Medan Area.
- Falahuddin, I., Raharjeng, A.R., Harmeni, L., 2016. Pengaruh pupuk organik limbah kulit kopi (*Coffea arabica L.*) terhadap pertumbuhan bibit kopi. *J. Bioilmi* 2. 108-120.
- Fauziah, R., Prihatin, J., Suratno, S., 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk ZA pada Tanaman Murbei terhadap Kokon Ulat Sutera Alam. *Bioeksperimen J. Penelit. Biol.* 4, 37–41.
- Firdaus, L.N., Wulandari, S., Mulyeni, G.D., 2013. Pertumbuhan akar tanaman karet pada tanah bekas tambang bauksit dengan aplikasi bahan organik. *Biogenesis* 10, 53–64.
- Fuadi, N.A., Purwanto, M.Y.J., Tarigan, S.D., 2016. Kajian kebutuhan air dan produktivitas air padi sawah dengan sistem pemberian air secara sri dan konvensional menggunakan irigasi pipa. *J. Irig.* 11, 23–32.
- Gani, A., 2009. Potensi arang hayati biochar sebagai komponen teknologi perbaikan produktivitas lahan pertanian. *Iptek Tanam. Pangan* 4. 33-48.
- Ginting, A., 2017. Pengaruh Pemberian Nitrogen Dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Legum *Calopogonium Mucunoides*, *Centrosema Pubescens* Dan *Arachis Pintoi*. Fakultas Peternakan Universitas Jambi Universitas Jambi. 1-9.
- Hasibuan, I., 2017. Konservasi lahan marjinal dengan aplikasi biochar plus. *J Agroqua* 15, 43–50.
- Hernawati, D., Badriah, L., Fitriani, R., 2012. Variasi pigmen tumbuhan yang Terdapat pada warna daun yang berbeda dengan menggunakan teknik paper chromatography. Variasi pigmen tumbuh. Yang terdapat pada warna daun yang berbeda dengan menggunakan teknik paper chromatogr. Universitas Siliwangi Tasikmalaya. 1–5.
- Khoiriyah, A.N., Prayogo, C., Widiyanto, W., 2017. Kajian Residu Biochar Sekam Padi, Kayu Dan Tempurung Kelapa Terhadap Ketersediaan Air Pada Tanah Lempung Berliat. *J. Tanah Dan Sumberd. Lahan* 3, 252–260.
- Liferdi, L., Saparinto, C., 2016. Vertikultur Tanaman Sayur. Penebar Swadaya Grup.

- Mawardiana, Sufardi,, Edi, H., 2013. Pengaruh Residu *Biochar* dan Pemupukan NPK Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Padi Musim Tanam Ketiga. *J. Manajemen Sumber Daya Lahan* 2, 255–260.
- Mega, I.M., Dibia, I.N., Ratna, I.G.P., Kusmiyarti, T.B., 2010. Klasifikasi Tanah dan Kesesuaian Lahan. *Fak. Pertan. Univ. Udayana Denpasar Hlm* 145.
- Nurida, N.L., Dariah, A., Rachman, A., 2013. Peningkatan kualitas tanah dengan pembenah tanah biochar limbah pertanian. *J. Tanah dan Iklim* 37, 69–78.
- Nursyamsi, D., 2006. Kebutuhan hara kalium tanaman kedelai di tanah Ultisol. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 6, 71–81.
- Palupi, N.P., 2015. Analisis kemasaman tanah dan C organik tanah bervegetasi alang alang akibat pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk kandang kambing. *Media Sains* 8, 182–188.
- Pirngadi, K., 2009. Peran bahan organik dalam peningkatan produksi padi berkelanjutan mendukung ketahanan pangan nasional. *Pengemb. Inov. Pertan.* 2, 48–64.
- Prabowo, A., Wiyono, J., 2006. Pengelolaan Sistem Irigasi Mikro Untuk Tanaman Hortikultura dan Palawija. *Agric. Eng.* 4, 83-92.
- Rachman, L.M., 2019. Karakteristik dan variabilitas sifat-sifat fisik tanah dan evaluasi kualitas fisik tanah pada lahan suboptimal, in: *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. pp. 132–139.
- Rahalus, C.Y., Tumewu, P., Tulungen, A.G., 2020a. Respons Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik Bahan Dasar Gulma, *COCOS*. Vol 2, No 7. 1-9.
- Rahardjo, M., Pribadi, E.R., 2020. Pengaruh Pupuk Urea, SP36, dan KCl Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *J. Penelit. Tanam. Ind.* 16, 98–105.
- Raziliano, R., Yetti, H., Yoseva, S., 2015. Pemberian Abu Serbuk Gergaji Dan Pupuk Urea, Tsp, Kcl Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum Annuum* L.) Di Lahan Gambut. *JOM FAPERTA* Vol. 2 No. 1. 1-14.
- Roidah, I.S., 2013. Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *J. Bonorowo* 1, 30–43.

- Roidi, A.A., 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Sawi Pak Coy (*Brassicca chinensis* L). Pendidikan Biologi. Fak. Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Univ. Sanata Dharma Yogyakarta.
- Rosmarkam, A., Yuwono, N.W., 2002. Ilmu kesuburan tanah. Kanisius.
- Rukmana, A., Susilawati, H., Galang, G., 2020. Pencatat pH Tanah Otomatis. J. Penelit. Dan Pengemb. Tek. Elektro Telekomun. Indones. 10. No. 1. 25-32.
- Santi, L.P., Goenadi, D.H., 2010. Pemanfaatan biochar sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. Menara Perkeb. 78, 52–60.
- Sari, P., Intara, Y.I., Nazari, A.P.D., 2019. Pengaruh Jumlah Daun dan Konsentrasi Rootone-F terhadap Pertumbuhan Bibit Jeruk Nipis Lemon (*Citrus limon* L.) Asal Stek Pucuk. Ziraah Maj. Ilm. Pertan. 44, 365–376.
- Satria, N., Wardati, W., Khoiri, M.A., 2015. Pengaruh pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit tanaman gaharu (*Aquilaria malaccensis*). JOM Faperta Vol 2. No. 1. 1-14.
- Sinolungan, M.T.M., Kumolontang, W.N.J., 2017. Aplikasi Sedimen Danau Tondano Sebagai Media Tanam Bagi Pertumbuhan Tanaman Pakcoy. *Eugenia* 23. No 1. 28- 34.
- Sismiyanti, S., Hermansah, H., Yulnafatmawita, Y., 2018. Klasifikasi Beberapa Sumber Bahan Organik dan Optimalisasi Pemanfaatannya Sebagai Biochar. *J. Solum* 15, 8–16.
- Situmorang, S., Haryono, D., Soelaiman, A., 2020. Analisis Kinerja Usahatani dan Kesejahteraan Petani Sayuran Di Kota Pagar Alam Provinsi Sumatera Selatan. *Indones. J. Socio Econ.* 1, 84–92.
- Subowo, G., 2012. Pemberdayaan sumberdaya hayati tanah untuk rehabilitasi tanah ultisol terdegradasi. *J. Sumberdaya Lahan.* Vol 6, No 2. 79-88.
- Syahputra, E., Rahmawati, M., Imran, S., 2014. Pengaruh komposisi media tanam dan konsentrasi pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *J. Floratek* 9, 39–45.
- Tolaka, W., Wardah, W., Rahmawati, R., 2013. Sifat Fisik Tanah Pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di SUBDAS Wera Saluopa Desa Leboni Kecamatan Pamona Puselemba Kabupaten Poso. *J. War. Rimba* 1. No 1. 1-8.

- Utomo, P.S., 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Petroganik dan Pupuk Za Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Semangka (*Citrullus Vulgaris* Schard) Varietas Baby Sweet. *J. Cendekia*. Vol 2, No 2. 37-45.
- Verdiana, M.A., Sebayang, H.T., Sumarni, T., 2017. Pengaruh Berbagai Dosis *Biochar* Sekam Padi dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *J. Produksi Tanam*. 4. No 8. 611-616.
- Widyantika, S.D., Prijono, S., 2019. Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada typic kanhapludult. *J. Tanah Dan Sumberd. Lahan* 6, 1157–1163.
- Wijaya, A.A., Lumbanraja, J., Ginting, Y.C., 2015. Uji Efektivitas Pupuk Organonitrofos Dan Kombinasinya Dengan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan, Serapan Hara Dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.) Pada Musim Tanam Kedua Di Tanah Ultisol Gedung Meneng. *J. Agrotek Trop*. 3. No 3. 409- 421.
- Wulansari, R., 2017. Kajian status hara tanah dan tanaman di perkebunan teh Jawa Barat dan Sumatera Utara. *Creat. Res. J*. 1, 16–30.
- Zulkarnain, Z., 2013. *Budidaya sayuran tropis*. PT Bumi Aksara.