

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* PADAT DAN *BIOCHAR* PADA LAHAN BEKAS PERTANAMAN PERTAMA

(SKRIPSI)

Oleh

**SALSABILLA RAMADHANI
2014161006**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* PADAT DAN *BIOCHAR* PADA LAHAN BEKAS PERTANAMAN PERTAMA

Oleh

SALSABILLA RAMADHANI

Kailan (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) adalah tanaman sayuran dari famili Brassicaceae. Rata-rata konsumsi sayur per kapita seminggu di Bandar Lampung mengalami peningkatan pada tahun 2020-2022. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kailan yaitu dengan pemberian *bio-slurry* padat dan *biochar*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *bio-slurry* padat dan *biochar* serta interaksinya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil kailan.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2023 di Labuhan Ratu, Kedaton, Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan RAK faktorial. Faktor pertama adalah dosis *bio-slurry* padat yang terdiri dari 4 taraf yaitu dosis 0, 5, 10, dan 15 ton/ha. Faktor kedua adalah dosis *biochar* yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0, 2,5, dan 5 ton/ha. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Uji BNT taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *bio-slurry* padat mampu meningkatkan panjang petiol, diameter batang, luas daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, dan bobot kering akar. Dosis *bio-slurry* padat 10 ton/ha menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 38,67 g/tanaman. Pemberian *biochar* mampu meningkatkan luas daun, bobot segar tajuk, dan bobot kering tajuk. Dosis *biochar* 2,5 ton/ha menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 39,13 g/tanaman. Pemberian *bio-slurry* padat berinteraksi dengan *biochar*. Dosis *bio-slurry* padat 10 ton/ha dan *biochar* 5 ton/ha menghasilkan bobot kering akar sebesar 0,71 mg/tanaman.

Kata kunci : kailan, *bio-slurry* padat, *biochar*, bobot segar tajuk

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* PADAT DAN *BIOCHAR* PADA LAHAN BEKAS PERTANAMAN PERTAMA

Oleh

SALSABILLA RAMADHANI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

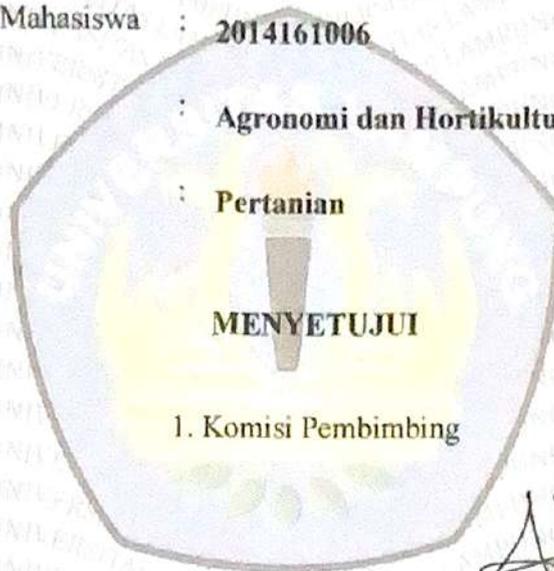
Judul Skripsi : **RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* PADAT DAN *BIOCHAR* PADA LAHAN BEKAS PERTANAMAN PERTAMA**

Nama Mahasiswa : **Salsabilla Ramadhani**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014161006**

Jurusan : **Agronomi dan Hortikultura**

Fakultas : **Pertanian**



Akari Edy, S.P., M.Si.
NIP 197107012003121001

Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.
NIP 196002131986102001

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 196110211985031002

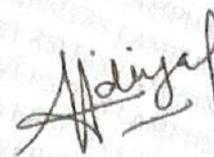
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

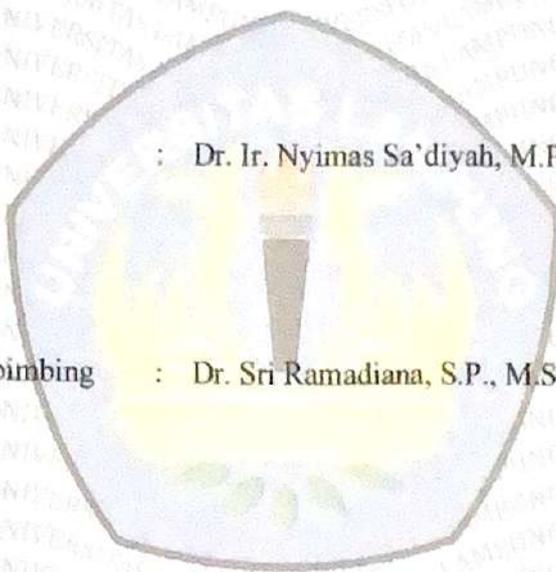
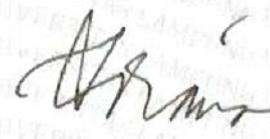
Ketua : Akari Edy, S.P., M.Si.



Sekretaris : Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.



**Penguji
Bukan Pembimbing** : Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 03 April 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) TERHADAP PEMBERIAN PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* PADAT DAN *BIOCHAR* PADA LAHAN BEKAS PERTANAMAN PERTAMA”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Mei 2024
Penulis,



Salsabilla Ramadhani

NPM 2014161006

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 03 Desember 2001 di Bandar Lampung. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Bambang Irawan dan Ibu Teny Irawaty sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di SD Al-Azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2008-2014 dan melanjutkan pendidikan di MTsN 2 Bandar Lampung pada tahun 2014-2017. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMA YP Unila pada tahun 2017-2020.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Kegiatan akademik yang pernah dilakukan penulis yaitu menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengenalan Praktik Pertanian (P3), Genetika Tumbuhan, dan Teknik Budidaya Tanaman. Untuk kegiatan organisasi, penulis pernah terdaftar sebagai anggota bidang Dana dan Usaha (2021-2022) dan (2022-2023) Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis pernah melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I pada bulan Januari - Februari 2023 Universitas Lampung di Desa Paku Negara, Kecamatan Pesisir Barat, Kabupaten Pesisir Selatan. Selain itu, penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) pada bulan Juni - Agustus 2023 di Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung, Bandung dengan judul “Pemanenan Teh (*Camellia sinensis* [L.] Kuntze) di Kebun Teh Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung”.

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan tulus dan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua orangtuaku Bapak Bambang Irawan dan Ibu Teny Irawaty

Kakaku Aliffira Sekarningrum

Seluruh keluarga dan teman yang tak dapat kusebutkan satu persatu

Sebagai wujud rasa terima kasihku atas doa yang selalu terucap untuk kebaikan dan suksesanku serta semua kasih sayang, pengorbanan, motivasi, dukungan yang telah diberikan.

Serta Almamater tercinta

Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,

Universitas Lampung

“Barangsiapa yang menempuh suatu jalan dalam rangka menuntut ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”

(HR. Muslim No. 2699)

“Dan bahwasanya manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya dan sesungguhnya usahanya itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya)”

(QS. An-Najm : 39-40)

“Maka bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah itu benar, dan mohonlah ampun untuk dosamu dan bertasbihlah seraya memuji Tuhanmu pada waktu petang dan pagi”

(QS. Ghafir : 55)

“Dan janganlah kamu (merasa) lemah, dan jangan (pula) bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman”

(QS. Ali Imran : 139)

“Dan mudahkanlah untukku urusanku”

(QS. Taha : 26)

“Barangsiapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang”

(HR. Tirmidzi)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) terhadap Pemberian Pupuk Organik *Bio-Slurry* Padat dan *Biochar* pada Lahan Bekas Pertanaman Pertama” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi prasyarat sebagai Sarjana (S1) Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan, dukungan, bantuan, dan saran dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Akari Edy, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa membimbing, meluangkan waktu, memberikan arahan, kritik, dan saran serta motivasi kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Ibu Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P., selaku Dosen Pembimbing Kedua dan Pembimbing Akademik yang telah membimbing, meluangkan waktu, memberikan arahan, kritik, dan saran serta motivasi kepada penulis selama penulisan skripsi ini;

5. Ibu Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan, saran, kritik, dan saran serta motivasi kepada penulis;
6. Bapak dan Ibu dosen pengampu pada Program Studi Agronomi yang telah berjasa dalam memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis;
7. Teristimewa untuk Kedua Orang Tua dan Kakak yang senantiasa memanjatkan doa, memberikan nasihat, dukungan, serta kasih sayang yang tak terhingga kepada penulis;
8. Tim penelitian kailan 2024: Sifa Maharani Ayu Dita, Nyoman Ayu Anita, dan Nadia Karoline Andarini yang telah membantu dan menemani selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi;
9. Tim penelitian kailan 2023: Diky Adisaputra, Nurhidayah, Emawati, dan Dian Tika Roisnahadi yang telah membantu dan membimbing dalam pelaksanaan penelitian serta penulisan skripsi;
10. Seluruh teman-teman Jurusan Agronomi dan Hortikultura 2020 yang telah berbagi pengalaman, kerja sama, dan dukungan semasa perkuliahan;
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung telah membantu baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun rekan-rekan yang membaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 20 Mei 2024

Penulis,

Salsabilla Ramadhani

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori.....	5
1.5 Kerangka Pemikiran.....	7
1.6 Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Botani Tanaman Kailan.....	9
2.2 Morfologi Tanaman Kailan.....	9
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan.....	10
2.4 Kandungan Gizi Tanaman Kailan	10
2.5 <i>Bio-slurry</i>	11
2.6 <i>Biochar</i>	13
2.7 Sejarah Lahan.....	14
2.8 Hukum Liebig	15

III. BAHAN DAN METODE	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1 Penyemaian Benih Kailan.....	18
3.4.2 Persiapan Media Tanam	18
3.4.3 Pembuatan Petak Percobaan.....	19
3.4.4 Pemberian Pupuk Organik <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	20
3.4.5 Penanaman.....	21
3.4.6 Pemberian Pupuk NPK Mutiara	21
3.4.7 Pemeliharaan Tanaman.....	22
3.4.8 Pemanenan.....	22
3.5 Variabel Pengamatan.....	23
3.5.1 Tinggi Tanaman (cm)	23
3.5.2 Jumlah Daun (helai).....	24
3.5.3 Tingkat Kehijauan Daun.....	24
3.5.4 Panjang Petiol Daun (cm).....	25
3.5.5 Diameter Batang (mm)	25
3.5.6 Luas Daun (cm ²).....	26
3.5.7 Bobot Segar Tajuk (g)	27
3.5.8 Bobot Kering Tajuk (g)	27
3.5.9 Bobot Segar Akar (g).....	28
3.6.10 Bobot Kering Akar (mg).....	28
3.5.11 Analisis Tanah	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Analisis Tanah dan <i>Bio-slurry</i> Padat.....	31
4.1.2 Tinggi Tanaman.....	32
4.1.3 Jumlah Daun	32
4.1.4 Tingkat Kehijauan Daun.....	33
4.1.5 Panjang Petiol	33
4.1.6 Diameter Batang	34
4.1.7 Luas Daun.....	34

4.1.8 Bobot Segar Tajuk	35
4.1.9 Bobot Kering Tajuk	36
4.1.10 Bobot Segar Akar	37
4.1.11 Bobot Kering Akar	37
4.1.12 Produktivitas Tanaman Kailan	39
4.2 Pembahasan	39
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Simpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi per 100 gram Tanaman Kailan	11
2. Analisa Komposisi Pupuk <i>Bio-slurry</i> Padat Berbahan Baku Kotoran Sapi	12
3. Karakteristik <i>Biochar</i> Sekam Padi	14
4. Kombinasi Perlakuan dalam Penelitian	17
5. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam pada Setiap Variabel Pengamatan Tanaman Kailan Umur 6 MST.....	30
6. Hasil Analisis Tanah Awal dan Akhir	31
7. Hasil Pengujian Pupuk Organik <i>Bio-slurry</i> Padat.....	32
8. Rerata Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, dan Tingkat Kehijauan Daun Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i> ...	32
9. Respon Pemberian <i>Bio-slurry</i> Padat terhadap Panjang Petiol (cm) dan Diameter Batang (mm) Kailan Umur 6 MST.....	33
10. Respon Pemberian <i>Bio-slurry</i> Padat terhadap Luas Daun (cm ²), Bobot Segar Tajuk (g), dan Bobot Kering Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST	35

11.	Respon Pemberian <i>Bio-slurry</i> Padat terhadap Bobot Segar Akar (g) Tanaman Kailan Umur 6 MST.....	37
12.	Produktivitas Tanaman Kailan Umur 6 MST	39
13.	Analisis Korelasi antar Variabel Pengamatan Tanaman Kailan 6 MST	53
14.	Rerata Tinggi Tanaman (cm) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	53
15.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Tinggi Tanaman (cm) Kailan Umur 6 MST.....	54
16.	Hasil Analisis Ragam Variabel Tinggi Tanaman (cm) Kailan Umur 6 MST	54
17.	Rerata Jumlah Daun (helai) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	55
18.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Jumlah Daun (helai) Kailan Umur 6 MST	56
19.	Hasil Analisis Ragam Variabel Jumlah Daun (helai) Kailan Umur 6 MST	56
20.	Rerata Tingkat Kehijauan Daun Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	57
21.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Tingkat Kehijauan Daun Kailan Umur 6 MST.....	58
22.	Hasil Analisis Ragam Variabel Tingkat Kehijauan Daun Kailan Umur 6 MST	58
23.	Rerata Panjang Petiol (cm) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	59
24.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Panjang Petiol (cm) Kailan Umur 6 MST	60

25.	Hasil Analisis Ragam Variabel Panjang Petiol (cm) Kailan Umur 6 MST	60
26.	Hasil Uji BNT Panjang Petiol (cm) Kailan Umur 6 MST	61
27.	Rerata Diameter Batang (mm) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	61
28.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Diameter Batang (mm) Kailan Umur 6 MST	62
29.	Hasil Analisis Ragam Variabel Diameter Batang (mm) Kailan Umur 6 MST	62
30.	Hasil Uji BNT Diameter Batang (mm) Kailan Umur 6 MST.....	63
31.	Rerata Luas Daun (cm ²) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	63
32.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Luas Daun (cm ²) Kailan Umur 6 MST	64
33.	Hasil Analisis Ragam Variabel Luas Daun (cm ²) Kailan Umur 6 MST	64
34.	Hasil Uji BNT Luas Daun (cm ²) Kailan Umur 6 MST.....	65
35.	Rerata Bobot Segar Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	65
36.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Bobot Segar Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST.....	66
37.	Hasil Analisis Ragam Variabel Bobot Segar Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST	66
38.	Hasil Uji BNT Bobot Segar Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST	67
39.	Rerata Bobot Kering Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	67

40.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Bobot Kering Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST.....	68
41.	Hasil Analisis Ragam Variabel Bobot Kering Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST	68
42.	Hasil Uji BNT Bobot Kering Tajuk (g) Kailan Umur 6 MST	69
43.	Rerata Bobot Segar Akar (g) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	69
44.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Bobot Segar Akar (g) Kailan Umur 6 MST.....	70
45.	Hasil Analisis Ragam Variabel Bobot Segar Akar (g) Kailan Umur 6 MST	70
46.	Hasil Uji BNT Bobot Segar Akar (g) Kailan Umur 6 MST	71
47.	Rerata Bobot Kering Akar (mg) Kailan Umur 6 MST pada Perlakuan <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i>	71
48.	Hasil Uji Homogenitas (Bartlett Test) Variabel Bobot Kering Akar (mg) Kailan Umur 6 MST.....	72
49.	Hasil Analisis Ragam Variabel Bobot Kering Akar (mg) Kailan Umur 6 MST	72
50.	Hasil Uji BNT Bobot Kering Akar (mg) Kailan Umur 6 MST	73
51.	Pengaruh Interaksi Dosis Pupuk Organik <i>Bio-slurry</i> Padat dan <i>Biochar</i> terhadap Bobot Kering Akar (mg) Tanaman Kailan Umur 6 MST (Data Transformasi).....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran.....	8
2. Unsur hara sebagai faktor pembatas pertumbuhan tanaman.....	15
3. a) Persiapan media semai tanaman kailan dan b) semai tanaman kailan umur 12 HSS	18
4. Persiapan media tanam tanaman kailan	19
5. Denah petak percobaan pertanaman kailan.....	19
6. Cara pemberian a) <i>Bio-slurry</i> padat dan b) <i>biochar</i> pada pertanaman kailan	20
7. Penanaman kailan a) Tanaman kailan siap pindah tanam dan b) penanaman tanaman kailan dalam polybag	21
8. Pemberian pupuk NPK mutiara pada tanaman kailan	21
9. a) Penyiraman, b) penyiangan gulma, dan c) pengendalian hama menggunakan pestisida nabati pada tanaman kailan.....	22
10. Kailan yang siap dipanen umur 6 MST	23
11. Pengukuran tinggi tanaman kailan umur 6 MST	23
12. Pengamatan jumlah daun tanaman kailan umur 6 MST	24

13.	Pengukuran tingkat kehijauan daun tanaman kailan umur 6 MST	24
14.	Pengukuran panjang petiol tanaman kailan umur 6 MST.....	25
15.	Pengukuran diameter batang tanaman kailan umur 6 MST	25
16.	a) Gambar daun terlebar, b) pengukuran panjang daun, dan c) pengukuran lebar daun tanaman kailan umur 6 MST	26
17.	Pengukuran bobot segar tajuk tanaman kailan umur 6 MST	27
18.	a) Pengovenan dan b) pengukuran bobot kering tajuk tanaman kailan umur 6 MST	27
19.	Pengukuran bobot segar akar tanaman kailan umur 6 MST	28
20.	Pengukuran bobot kering akar tanaman kailan umur 6 MST	28
21.	a) Sampel tanah terendah (A_0B_0) dan b) sampel tanah tertinggi (A_3B_2) berdasarkan variabel bobot segar tajuk pada pertanaman kailan.....	29
22.	Kailan yang dijual di supermarket	36
23.	Grafik interaksi bobot kering akar	38
24.	Kemasan benih kailan kultivar Nita (PT. East West Seed).....	80
25.	Kondisi lahan penelitian pertanaman kailan a) Umur 1 MST, b) umur 2 MST, c) umur 3 MST, d) umur 4 MST, e) umur 5 MST, dan f) umur 6 MST	81

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kailan (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) merupakan tanaman sayuran yang masuk ke dalam famili kubis-kubisan (*Brassicaceae*). Kailan termasuk tanaman semusim yang berumur pendek sekitar 40-50 HST (Nawawi dkk., 2021). Kailan dapat dimanfaatkan untuk bahan pangan dan pengobatan. Kandungan gizi dalam kailan bermanfaat bagi kesehatan, seperti mampu mencegah penyakit rabun ayam, memperlancar pencernaan, dan memperbaiki sistem syaraf (Cahyono, 2019).

Menurut Samadi (2013), setiap 100 gram kailan mengandung kalori (35,0 kal), protein (3,0 g), serat (1,20 g), kalsium (230,0 mg), fosfor (56,0 mg), zat besi (2,0 mg), vitamin A (135,0 RE), vitamin B₁ (0,10 mg), dan vitamin C (93,0 mg).

Permintaan kailan mengalami peningkatan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, dan pendapatan masyarakat. Peluang bisnis kailan semakin besar dilihat dari berkembangnya jumlah hotel dan restoran asing yang menyediakan makanan berbahan baku kailan. Selain itu, kailan mulai mendapat perhatian untuk dibudidayakan dan semakin berkembang luas setelah diketahui kandungan gizi dan manfaatnya bagi kesehatan (Cahyono, 2019). Berdasarkan data BPS (2022), rata-rata konsumsi sayur per kapita seminggu di Bandar Lampung mengalami peningkatan. Pada tahun 2020, konsumsi sayur famili kubis sebesar 0,015 kg, tahun 2021 naik menjadi 0,016 kg, dan tahun 2022 menjadi 0,019 kg. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kailan yaitu dengan melakukan pemupukan. Dalam berbudidaya kailan, keadaan lingkungan (iklim dan tanah) harus sesuai dengan yang dikehendaki tanaman agar menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Cahyono, 2019). Salah satu

upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan yaitu dengan pemberian pupuk organik berupa *bio-slurry* dan pembenah tanah berupa *biochar*.

Pemupukan adalah usaha yang dilakukan untuk menambah hara pada tanaman, baik pada tajuk tanaman maupun tanah sesuai dengan kebutuhan. Pupuk dibagi menjadi dua macam, yaitu pupuk organik dan anorganik (Fathin dkk., 2019). Hara yang terkandung dalam pupuk organik lama tersedia bagi tanaman, maka perlu adanya kombinasi dengan pupuk anorganik. Aplikasi pupuk anorganik pada tanaman dapat langsung dimanfaatkan tanaman untuk menyuplai kebutuhan hara tanaman karena hara dalam kondisi tersedia (Lestari dan Kuntastyuti, 2016).

Bio-slurry merupakan pupuk organik yang berasal dari ampas pengolahan biogas yang berbahan baku kotoran hewan (kohe) dan air. *Bio-slurry* terbagi menjadi dua bentuk, yaitu padat dan cair (Konsorsium Hivos, 2016). Ciri-ciri *bio-slurry* padat yaitu memiliki tampilan yang lengket, liat, tidak mengkilap, dan berwarna lebih gelap dibandingkan warna kotoran segar. *Bio-slurry* mengandung nutrisi makro seperti Nitrogen (N), Phospor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S) dan nutrisi mikro seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), dan Seng (Zn) yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Selain nutrisi makro dan mikro, *bio-slurry* juga mengandung mikroba probiotik yang bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah (Tim Biogas Rumah, 2014). Manfaat *bio-slurry* dalam budidaya tanaman, antara lain sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman, meningkatkan kesuburan tanah, dan memperbaiki struktur fisik tanah (Singgih dan Yusmiati, 2018). Kelebihan *bio-slurry* dibandingkan pupuk kandang biasa yaitu memiliki manfaat untuk menyuburkan tanah dengan mampu menambahkan humus sebanyak 10-12%, sehingga tanah lebih mampu untuk menyediakan hara bagi tanaman. Unsur hara nitrogen (N) pada *bio-slurry* lebih tinggi dan lebih mudah diserap tanaman dibandingkan pupuk kandang biasa. Selain itu, proses fermentasi kotoran hewan di reaktor biogas dapat membunuh organisme yang menyebabkan penyakit bagi tanaman (Konsorsium Hivos, 2016).

Biochar merupakan arang hasil pembakaran limbah pertanian yang kaya karbon. Tanah yang mengandung *biochar* dapat menjadi habitat bagi mikroba tanah. Mikroba tanah seperti bakteri dapat membantu proses perombakan hara agar hara dapat terserap tanaman dengan optimal (Kusuma, 2018). *Biochar* memiliki banyak manfaat dalam bidang pertanian antara lain sebagai pembenah tanah, penyimpan karbon dalam tanah, dan menciptakan habitat untuk mikroorganisme simbiotik (Meilin, 2016). Setiap tahun, limbah pertanian yang mengandung karbon bisa mencapai ratusan juta ton dan menjadi masalah untuk pembuangannya. Oleh karena itu, pembuatan *biochar* dari limbah pertanian menjadi alternatif dalam menangani masalah limbah. Dalam bidang pertanian, *biochar* bermanfaat untuk meningkatkan kelembaban dan kesuburan tanah (Basri dan Azis, 2011). Kelebihan *biochar* dibandingkan bahan organik lain yaitu *biochar* lebih bersifat persisten dalam tanah, sehingga manfaat yang berkaitan dengan perbaikan kesuburan tanah dapat menjadi lebih optimal untuk dimanfaatkan (Gani, 2009).

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Adisaputra (2023) dengan menggunakan lahan yang sama. Lahan bekas pertanaman pertama merupakan lahan yang memiliki residu pemupukan pada pertanaman sebelumnya. Lahan bekas pertanaman pertama dapat digunakan untuk pertanaman kedua. Menurut Lestari dkk. (2018), semakin tinggi dosis pupuk kandang pada pertanaman pertama, maka semakin banyak pula residu yang ditinggalkan. Residu pupuk kandang tersebut dapat dimanfaatkan pada pertanaman kedua, sehingga produksi tanaman akan meningkat. Aplikasi pupuk kandang pada lahan pertanaman pertama dan adanya residu pada pertanaman kedua dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro dalam tanah.

Berdasarkan uraian di atas, salah satu cara untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kailan yaitu pemberian pupuk organik *bio-slurry* padat dan *biochar*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik *bio-slurry* padat dan *biochar* pada lahan bekas pertanaman pertama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian pupuk organik *bio-slurry* padat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama?
2. Apakah pemberian *biochar* mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama?
3. Apakah terdapat interaksi antara pemberian pupuk organik *bio-slurry* padat dan *biochar* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan masalah, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh dosis pupuk organik *bio-slurry* padat dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama.
2. Mengetahui pengaruh dosis *biochar* dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama.
3. Mengetahui interaksi antara dosis *bio-slurry* padat dan *biochar* dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama.

1.4 Landasan Teori

Kailan adalah sayuran semusim yang berasal dari Cina. Panen kailan dapat dilakukan saat sudah berumur 40-50 HST. Apabila kailan dipanen saat terlalu tua, maka daun dan batangnya sudah mengeras. Kailan muda memiliki rasa yang lebih segar dan renyah (Nawawi dkk., 2021). Kandungan gizi dalam kailan baik untuk kesehatan tubuh manusia, seperti kalori, protein, serat, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin B₁, dan vitamin C (Samadi, 2013). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan yaitu dengan pemberian pupuk organik *bio-slurry* dan *biochar*.

Bio-slurry adalah ampas yang dihasilkan dari proses pengolahan biogas berbahan baku kotoran hewan (kohe) dan air. *Bio-slurry* terbagi menjadi dua bentuk yaitu padat dan cair. *Bio-slurry* yang sudah memadat dan mengering akan berubah warna dari coklat terang menjadi coklat gelap (Konsorsium Hivos, 2016). Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di BPTP Lampung 2023, kandungan dalam *bio-slurry* padat yaitu pH (6,84), C-organik (21,61%), N-total (1,22%), P₂O₅ total (0,83%), dan K₂O total (0,36%). Menurut hasil penelitian yang dilakukan Klinton dkk. (2017), aplikasi *bio-slurry* padat dengan dosis 20 ton/ha mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, dan berat kering pada tanaman pakcoy. Hasil penelitian Azmiati (2018), menyimpulkan bahwa pemberian *bio-slurry* padat 15 ton/ha pada tanaman basil menghasilkan total berat kering yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Hasil penelitian Nurrohman dkk. (2019), menunjukkan bahwa penggunaan *bio-slurry* padat 15 ton/ha berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang pada tanaman okra. Penelitian yang dilakukan oleh Adisaputra (2023), menyatakan bahwa aplikasi *bio-slurry* padat 20 dan 30 ton/ha pada tanaman kailan menghasilkan bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, dan diameter batang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian *bio-slurry* padat serta aplikasi *bio-slurry* padat 30 ton/ha pada tanaman kailan menghasilkan luas daun, bobot segar akar, dan bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain.

Biochar atau arang adalah bahan padat dari limbah pertanian yang kaya karbon. *Biochar* bukan pupuk, melainkan berfungsi sebagai pembenah tanah (Meilin, 2016). Menurut Akmal dan Simanjuntak (2019), aplikasi *biochar* 20 ton/ha pada tanaman sawi pakcoy mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun, berat segar, berat kering, dan hasil panen. Hasil penelitian Jehada dkk. (2022), menyatakan bahwa pemberian *biochar* sekam padi 35 ton/ha pada tanaman sawi memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar total tanaman, dan berat kering oven tanaman. Penelitian lain yang dilakukan Savitri (2021), menyimpulkan bahwa kombinasi pemberian dosis *biochar* 50 g/pot dan dosis *trichokompos* 500 g/pot pada tanaman pakcoy mampu meningkatkan jumlah daun dan brangkasan bawah kering.

Pupuk NPK mutiara adalah pupuk majemuk yang di dalamnya terkandung tiga unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman, yaitu N, P, dan K dengan perbandingan 16:16:16. Aplikasi pupuk NPK mutiara ke dalam tanah pada dosis yang tepat akan mendukung pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman budidaya (Purwanto, 2020). Menurut penelitian yang dilakukan Fadila (2019), aplikasi pupuk NPK pada dosis 6 g/tanaman mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk, panjang daun, bobot segar, dan panjang akar.

Lahan bekas pertanaman pertama adalah lahan yang memiliki residu pemupukan pada pertanaman sebelumnya. Menurut hasil penelitian Yalang dkk. (2016), pupuk kandang kambing membutuhkan waktu penguraian yang cukup lama, padahal tanaman sawi memiliki umur panen yang singkat yaitu umur 4 MST. Oleh karena itu, diduga sebagian besar bahan organik dari pupuk kandang kambing masih tersedia di dalam tanah sebagai residu. Hasil penelitian Lestari dkk. (2018), menyatakan bahwa semakin tinggi dosis pupuk kandang pada pertanaman pertama maka semakin banyak residu yang ditinggalkan. Residu pupuk kandang tersebut dapat dimanfaatkan pada pertanaman kedua, sehingga produksi tanaman kacang tunggak akan meningkat.

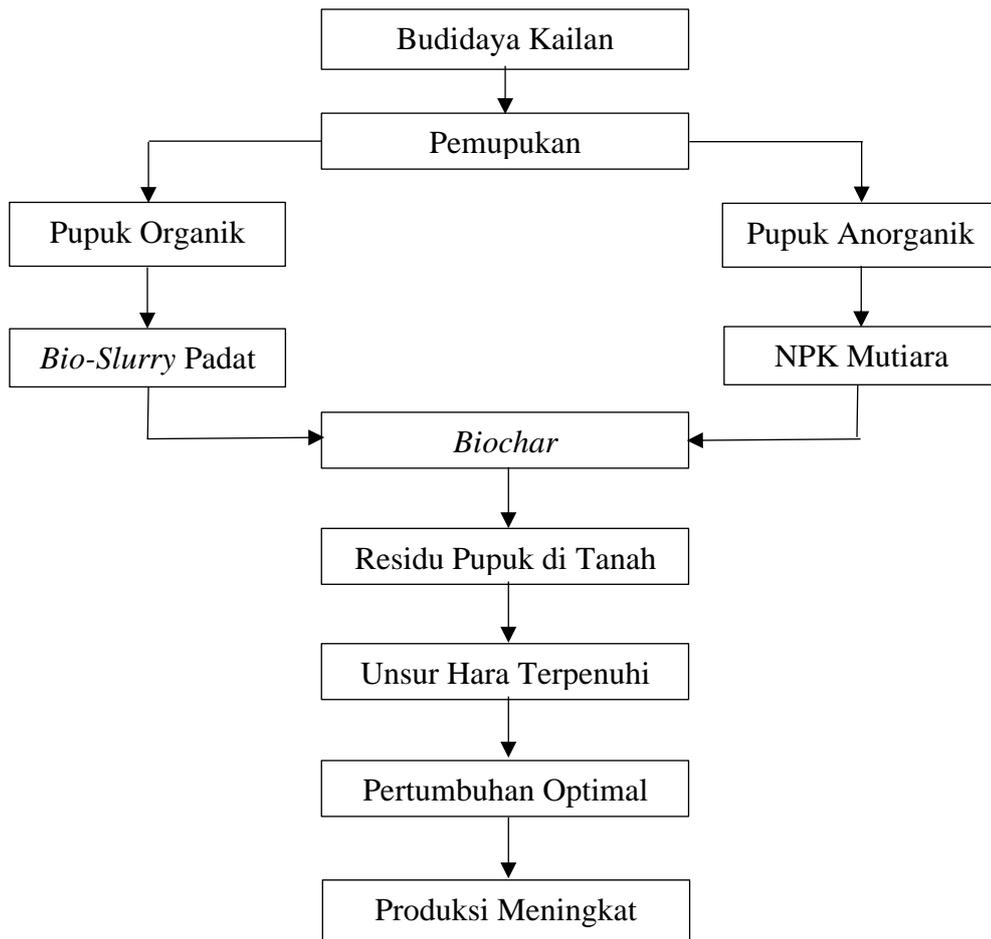
1.5 Kerangka Pemikiran

Kailan merupakan tanaman sayuran yang mulai banyak dibudidayakan karena meningkatnya permintaan kailan sebagai bahan pangan. Harga jual yang relatif tinggi dan kandungan gizi yang tinggi membuat kailan berpotensi untuk dibudidayakan di Indonesia. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi kailan yaitu dengan aplikasi pupuk organik *bio-slurry*. Kelebihan pupuk organik yaitu ramah lingkungan, tetapi hara yang terkandung lama tersedia. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan kombinasi pupuk anorganik berupa pupuk NPK mutiara yang haranya dapat langsung tersedia bagi tanaman, tetapi dosis berlebihan membuat tanaman keracunan dan mencemari lingkungan.

Bio-slurry adalah pupuk organik berupa ampas yang berasal dari pengolahan biogas. *Bio-slurry* mengandung hara makro dan mikro yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan kailan, sehingga produksi kailan meningkat. Hara N berperan dalam memacu pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti daun, akar, dan batang, hara P berperan memperkokoh tegaknya tanaman, serta hara K berperan membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Selain *bio-slurry*, aplikasi *biochar* pada lahan budidaya dapat berfungsi sebagai pembenah tanah. *Biochar* merupakan sumber karbon yang tinggi dimana karbon adalah bahan baku dalam pembentukan tubuh fisik tanaman yang terdiri dari seluruh senyawa organik seperti karbohidrat, protein, klorofil, enzim, dan lain-lain.

Penanaman kailan dapat dilakukan pada lahan bekas pertanaman pertama karena lahan tersebut mengandung residu pemupukan yang tertinggal dari pemupukan sebelumnya. Hal ini dikarenakan kailan merupakan tanaman dengan masa tanam yang cepat, sehingga hara di dalam pupuk belum terserap sepenuhnya oleh kailan. Dengan penggunaan lahan bekas pertanaman pertama, maka dosis aplikasi pupuk dan pembenah tanah untuk pertanaman berikutnya dapat dikurangi. Pengurangan dosis pupuk *bio-slurry*, NPK mutiara, dan *biochar* dalam budidaya kailan diharapkan dapat mendukung pertumbuhan kailan, sehingga produksi kailan akan meningkat. Skema kerangka pemikiran dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

Skema kerangka pemikiran sebagai berikut:



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diutarakan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Dosis pupuk organik *bio-slurry* padat 15 ton/ha berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama.
2. Dosis *biochar* 5 ton/ha berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama.
3. Terdapat interaksi antara dosis pupuk organik *bio-slurry* padat dan *biochar* yang berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada lahan bekas pertanaman pertama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Kailan

Kailan (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) adalah sayuran yang berasal dari famili kubis-kubisan. Bagian tanaman kailan yang dapat dikonsumsi yaitu daun dan batangnya yang masih muda. Kailan mengandung banyak vitamin dan mineral yang baik untuk kesehatan tubuh (Hamzah dkk., 2023).

Klasifikasi tanaman buncis dalam taksonomi tumbuhan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermaphyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Papavolares
Famili	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>alboglabra</i> (Samadi, 2013).

2.2 Morfologi Tanaman Kailan

Kailan memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar tunggang tumbuh lurus menuju pusat bumi, sedangkan akar serabut menempel pada batang dan tumbuh menyebar ke semua arah. Daun kailan berbentuk bulat panjang, melebar, tebal, dan berwarna hijau tua. Kailan memiliki batang yang tegap, kokoh, dan kuat dengan diameter batang berkisar 3-4 cm. Batang kailan berwarna hijau muda

dan agak keras. Bunga kailan berwarna putih dan bertangkai panjang. Kailan memiliki buah berbentuk polong yang di dalamnya berisi biji-biji kecil. Biji kailan berbentuk bulat kecil, berwarna hitam, dan agak keras (Cahyono, 2019).

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan

Tanaman kailan dapat tumbuh pada suhu berkisar antara 15-25°C dan cukup mendapat sinar matahari. Apabila kailan kurang mendapat sinar matahari, maka pertumbuhannya akan kurang baik dan mudah terserang penyakit. Kelembaban udara yang optimal untuk pertumbuhan kailan berkisar antara 60-80%. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan kailan berkisar 1.000-1.500 mm/tahun (Rukmana dan Yudirachman, 2016). Kailan cocok ditanam pada tempat dengan ketinggian 300-1.900 m dpl (Cahyono, 2019). Penelitian ini dilakukan di daerah dengan ketinggian 119 m dpl dan menggunakan benih kailan NITA dari PT *East West Seed* yang dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi.

Kondisi fisik tanah yang cocok untuk budidaya kailan yaitu tanah gembur, kedalaman tanah cukup dalam, dan tanah mudah mengikat air. Kondisi fisik tanah yang baik akan membuat kailan menyerap unsur hara dengan baik dan pertumbuhan tanaman akan meningkat. Sifat biologi tanah yang baik untuk kailan yaitu tanah yang mengandung banyak bahan organik, unsur hara, dan organisme pengurai bahan organik tanah. Keadaan kimia tanah yang baik bagi kailan yaitu tanah dengan pH berkisar 5,5-6,5 (Cahyono, 2019). Penelitian ini dilakukan pada media tanam dengan pH 7,71 yang termasuk kategori agak alkalis.

2.4 Kandungan Gizi Tanaman Kailan

Kailan merupakan sayuran yang memiliki manfaat bagi manusia, antara lain sebagai bahan pangan dan sebagai obat untuk penyakit seperti mencegah kanker paru-paru. Kailan dapat dikonsumsi bagian daun dan batangnya, baik sebagai sayur segar (lalapan) maupun dalam bentuk olahan. Batang kailan memiliki rasa

yang agak manis dan empuk, serta daun yang renyah. Sebagai bahan pangan, kailan mengandung gizi yang cukup lengkap sehingga baik dikonsumsi untuk menjaga kesehatan tubuh. Kandungan gizi pada kailan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi per 100 gram Tanaman Kailan

Komponen Gizi	Jumlah
Energi	35,00 kal
Protein	3,00 g
Lemak	0,40 g
Karbohidrat	6,80 g
Serat	1,20 g
Kalsium	230,00 mg
Fosfor	56,00 mg
Zat besi	2,00 mg
Vitamin A	135,00 RE
Vitamin B ₁	0,10 mg
Vitamin B ₂	0,13 mg
Vitamin B ₃	0,40 mg
Vitamin C	93,00 mg
Air	78,00 mg

Sumber : Samadi, 2013

2.5 Bio-slurry

Bio-slurry adalah ampas yang berasal dari reaktor biogas yang memiliki wujud padat dan cair (Singgih dan Yusmiati, 2018). Campuran kotoran hewan (kohe) dan air yang mengalami fermentasi dimana 30-40% zat organik pada kohe mengalami perubahan menjadi biogas dan sisanya menjadi *bio-slurry*. Biogas dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak dan lampu lalu *bio-slurry* dimanfaatkan sebagai pupuk organik. *Bio-slurry* mengandung nutrisi makro dan nutrisi mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Selain nutrisi makro dan mikro, *bio-slurry* juga mengandung mikroba probiotik yang bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah. *Bio-slurry* aman digunakan untuk pemupukan tanaman budidaya, seperti tanaman pangan, sayuran, buah-buahan, bunga, dan tanaman perkebunan (Tim Biogas Rumah, 2014). Kandungan unsur hara yang terdapat dalam *bio-slurry* padat tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisa Komposisi Pupuk *Bio-slurry* Padat Berbahan Baku Kotoran Sapi

No	Jenis Analisa	Nilai	Satuan
1	C-Organik	15,5 - 25,6	%
2	C/N	8 - 18,4	
3	pH	7,5 - 8	
	Nutrisi Makro		
	N	1,4 - 2,1	%
	P ₂ O ₅	0,2 - 2,7	%
4	K ₂ O	0,02 - 0,9	%
	Ca	13.935 - 28.300	ppm
	Mg	800 - 6.421	ppm
	S	1,7	%
	Nutrisi Mikro		
	Fe	3,2 - 23	ppm
	Mn	132,5 - 1.905	ppm
5	Cu	9 - 36,2	ppm
	Zn	40 - 97,1	ppm
	Co	3,1 - 51	ppm
	Mo	29,7 - 3.223	ppm
	B	243,8 - 665	ppm

Sumber : Tim Biogas Rumah, 2014

Bio-slurry memiliki banyak manfaat dalam budidaya tanaman, antara lain sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman, meningkatkan kesuburan tanah, dan memperbaiki struktur fisik tanah. *Bio-slurry* mengandung bakteri probiotik, seperti bakteri selulitik, bakteri penambat nitrogen (N), dan bakteri pelarut fosfor yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati (*bio-fertilizer*). Kandungan lain *bio-slurry* yaitu asam amino, asam humat, asam lemak, hormon auksin, sitokinin, dan antibiotik. Karakteristik dari *bio-slurry* antara lain berwarna coklat terang atau hijau yang cenderung gelap, kandungan gelembung gas sedikit bahkan tidak ada, tidak berbau, dan memiliki tekstur yang lengket, liat, dan tidak mengkilap (Singgih dan Yusmiati, 2018).

2.6 Biochar

Biochar (arang) adalah bahan padat yang tinggi karbon dari hasil konservasi limbah pertanian yang melalui proses pembakaran dengan oksigen terbatas (pirolisis). Pembakaran dilakukan selama 1-3,5 jam dalam alat pirolisator dengan suhu 250-350°C (Meilin, 2016). Pemanfaatan arang dalam bidang pertanian belum terlalu dikenal luas. Namun, penemuan lahan pertanian peninggalan sebuah suku di Amazon Tengah membuat arang menjadi lebih dikenal para peneliti sebagai pembenah tanah. Pembenaman arang sebagai pembenah tanah merupakan teknik konservasi karbon yang mampu bertahan selama 450 tahun tanpa terdekomposisi. Bahan baku *biochar* sangat melimpah di sekitar lahan pertanian, seperti sekam padi, tongkol jagung, tempurung kelapa, dan kulit buah kakao (Sutono dan Nurida, 2012).

Menurut Meilin (2016), *biochar* memiliki banyak manfaat dalam bidang pertanian antara lain sebagai pembenah tanah, penyimpan karbon dalam tanah, dan menciptakan habitat untuk mikroorganisme simbiotik. Dampak dari pemberian *biochar* terhadap produktivitas tanaman bergantung pada cara pemberian, dosis yang diberikan, dan kemampuannya dalam menanggulangi masalah utama tanah. Efektifitas *biochar* juga bergantung pada jenis tanaman yang digunakan. Dalam aplikasinya, *biochar* dapat digunakan tanpa campuran bahan lain (tunggal) atau dapat dicampur dengan bahan lain seperti kompos dan kotoran hewan. Aplikasi *biochar* dapat dilakukan 1-2 minggu sebelum tanam agar *biochar* dapat berinteraksi dengan tanah terlebih dahulu. Pemberian *biochar* ke lahan pertanian dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu : 1) disebar merata ke permukaan tanah lalu diaduk sampai kedalaman 5 cm, 2) diberi dalam larikan lalu ditutup tanah, dan 3) dibanamkan di dalam lubang lalu ditutup tanah. Karakteristik *biochar* sekam padi tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik *Biochar* Sekam Padi

Karakteristik	Nilai	Satuan
pH	7,9	-
C-Organik	20,93	%
N total	0,71	%
P	0,06	%
K	0,14	%
Na	2,24	%
Ca	1,37	%
Mg	0,06	%
KTK	17,47	%
Suhu pembakaran	250-300	°C

Sumber : Widowati dkk., 2017

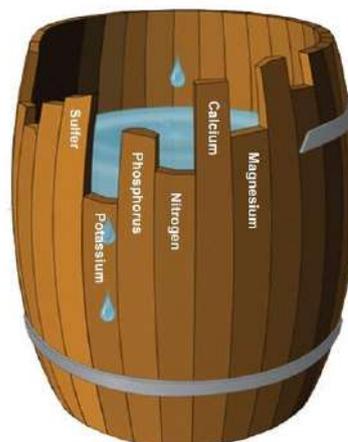
2.7 Sejarah Lahan

Lahan yang digunakan untuk penelitian ini merupakan lahan bekas penelitian Adisaputra (2023) dengan perlakuan berbagai dosis pupuk *bio-slurry* padat dan *biochar*. Penelitian yang dilakukan Adisaputra (2023), melakukan pemanenan kailan pada bulan Januari 2023 kemudian dilanjutkan penelitian selanjutnya pada bulan Februari 2023. Pada penggunaan lahan sebelumnya, dosis pupuk *bio-slurry* padat yang digunakan terdiri dari 4 taraf yaitu dosis 0, 10, 20, dan 30 ton/ha, sedangkan dosis *biochar* yang digunakan terdiri dari 3 taraf yaitu 0, 5, dan 10 ton/ha. Penelitian ini menggunakan setengah dosis dari penelitian Adisaputra (2023), antara lain dosis pupuk *bio-slurry* padat yang digunakan yaitu dosis 0, 5, 10, dan 15 ton/ha, sedangkan dosis *biochar* yang digunakan yaitu 0, 2,5, dan 5 ton/ha. Dosis pupuk NPK mutiara yang digunakan penelitian sebelumnya yaitu 3 g/tanaman, maka pada penelitian ini dosis pupuk NPK mutiara yang digunakan yaitu 1,5 g/tanaman. Penelitian Adisaputra (2023) menyimpulkan bahwa dosis terbaik yang mempengaruhi bobot segar tajuk yaitu 30 ton/ha dengan rerata hasil 46,50 gram, sedangkan perlakuan *biochar* tidak berpengaruh pada variabel bobot segar tajuk. Pada penelitian Adisaputra (2023) didapatkan hasil produktivitas tanaman kailan tertinggi pada perlakuan *bio-slurry* padat dosis 30 ton/ha dengan hasil yaitu 14,81 ton/ha, sedangkan produktivitas tanaman kailan terendah terdapat pada perlakuan tanpa *bio-slurry* padat dengan hasil yaitu 8,11 ton/ha.

2.8 Hukum Liebig

Hukum Liebig adalah sebuah hukum yang dikemukakan oleh pakar kimia tanah dari Jerman bernama Justus Von Liebig pada tahun 1862. Justus Von Liebig berpendapat bahwa pertumbuhan tanaman dibatasi oleh satu faktor yang berada dalam jumlah minimum dan pertumbuhan tanaman dapat meningkat apabila faktor minimum tersebut diubah atau ditingkatkan (Handayanto dkk., 2017). Pertumbuhan tanaman akan terganggu jika salah satu unsur hara dari udara atau tanah tersedia dalam kondisi minimum meskipun unsur lainnya tersedia dalam jumlah banyak. Apabila defisiensi hara terpenuhi, maka pertumbuhan tanaman akan meningkat. Penambahan unsur lain yang melebihi kebutuhan tidak lagi membantu pertumbuhan selagi kondisi unsur lainnya berada sebagai pembatas (Nasution, 2014).

Liebig menggambarkan potensi hasil tanaman menyerupai drum yang memiliki dinding dari papan dengan panjang yang tidak sama. Panjang dinding drum menggambarkan konsentrasi unsur hara esensial di dalam tanah (Gambar 2). Kapasitas drum (hasil tanaman) ditentukan oleh tinggi papan yang paling pendek, yakni potassium. Hasil tanaman dapat mengalami peningkatan apabila panjang papan terpendek ditinggikan (ditambahkan potassium) (Munawar, 2011). Pemberian pupuk atau hara yang efektif dalam meningkatkan hasil tanaman yaitu unsur hara yang ketersediaannya paling minimum di dalam tanah (Atmaja, 2017).



Gambar 2. Unsur hara sebagai faktor pembatas pertumbuhan tanaman

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2023 di Labuhan Ratu, Kecamatan Kedaton, Kota Bandar Lampung. Selisih waktu sejak panen pertanaman pertama sampai penanaman kedua yaitu sekitar 1 bulan (Januari-Februari).

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain paranet, wadah semai, polybag diameter 20 cm, timbangan, gembor, sprayer, penggaris, SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), jangka sorong, milimeter blok, oven, alat tulis, dan kamera. Bahan-bahan yang digunakan antara lain benih kailan NITA dari PT East West Seed, tanah, *cocopeat*, pupuk *bio-slurry* padat, *biochar*, pupuk NPK mutiara, dan pestisida nabati.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan rancangan perlakuan faktorial 4x3 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk *bio-slurry* padat (A) yang terdiri dari 4 taraf yaitu dosis 0 ton/ha (A₀), 5 ton/ha (A₁), 10 ton/ha (A₂), dan 15 ton/ha (A₃). Faktor kedua adalah dosis *biochar* (B) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0 ton/ha (B₀), 2,5 ton/ha (B₁), dan 5 ton/ha (B₂).

Homogenitas ragam data diuji dengan uji *Bartlett*, aditifitas data diuji dengan uji *Tukey*, dan jika asumsi terpenuhi data kemudian dianalisis dengan analisis ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kombinasi Perlakuan dalam Penelitian

<i>Biochar</i> (B)	<i>Bio-slurry</i> Padat (A)			
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
B ₀	A0B0	A1B0	A2B0	A3B0
B ₁	A0B1	A1B1	A2B1	A3B1
B ₂	A0B2	A1B2	A2B2	A3B2

Keterangan :

A₀, A₁, A₂, A₃ : *Bio-slurry* padat dengan dosis berturut-turut 0, 5, 10, dan 15 ton/ha
 B₀, B₁, B₂ : *Biochar* dengan konsentrasi berturut-turut 0, 2,5, dan 5 ton/ha

Metode analisis data untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} : pengamatan pada faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j, dan kelompok ke-k

μ : rataaan umum

α_i : pengaruh utama faktor A taraf ke-i

β_j : pengaruh utama faktor B taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$: pengaruh interaksi dari faktor A taraf ke-i dan faktor B taraf ke-j

ρ_k : pengaruh kelompok ke-k

ϵ_{ijk} : pengaruh acak pada faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j, dan kelompok ke-k

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian Benih Kailan

Penyemaian benih kailan menggunakan media semai berupa campuran tanah dan *cocopeat* dengan perbandingan 1:1 (v : v). Media semai yang telah tercampur rata kemudian dimasukkan ke dalam wadah semai dan disiram hingga lembab sebelum ditanami benih kailan (Gambar 3a). Penyemaian dilakukan dengan memasukkan benih kailan ke dalam wadah semai satu benih per satu lubang.



Gambar 3. a) Persiapan media semai tanaman kailan dan
b) semaian tanaman kailan umur 12 HSS

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan pada penelitian ini merupakan media tanam bekas penelitian Adisaputra (2023) dengan dosis pupuk *bio-slurry* padat yang digunakan terdiri dari 4 taraf yaitu dosis 0, 10, 20, dan 30 ton/ha, sedangkan dosis *biochar* yang digunakan terdiri dari 3 taraf yaitu 0, 5, dan 10 ton/ha. Pada penelitian sebelumnya, media tanam yang digunakan berupa campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Media tanam yang telah tercampur rata kemudian dimasukkan ke dalam setiap polybag seberat 3 kg. Persiapan media tanam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Persiapan media tanam tanaman kailan

3.4.3 Pembuatan Petak Percobaan

Berikut ini denah petak percobaan berdasarkan pengacakan menggunakan excel :

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
A ₀ B ₀	A ₂ B ₀	A ₀ B ₁
A ₂ B ₂	A ₂ B ₂	A ₀ B ₂
A ₀ B ₂	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂
A ₁ B ₂	A ₁ B ₂	A ₂ B ₀
A ₁ B ₀	A ₀ B ₂	A ₃ B ₁
A ₂ B ₁	A ₃ B ₁	A ₃ B ₀
A ₃ B ₂	A ₁ B ₀	A ₀ B ₀
A ₀ B ₁	A ₃ B ₂	A ₂ B ₂
A ₃ B ₁	A ₀ B ₀	A ₁ B ₁
A ₁ B ₁	A ₂ B ₁	A ₃ B ₂
A ₃ B ₀	A ₀ B ₁	A ₁ B ₀
A ₂ B ₀	A ₃ B ₀	A ₂ B ₁

Gambar 5. Denah petak percobaan pertanaman kailan

Keterangan :

A₀B₀ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 0 ton/ha + *biochar* 0 ton/ha

A₁B₀ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 5 ton/ha + *biochar* 0 ton/ha

A₂B₀ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 10 ton/ha + *biochar* 0 ton/ha
A₃B₀ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 15 ton/ha + *biochar* 0 ton/ha
A₀B₁ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 0 ton/ha + *biochar* 2.5 ton/ha
A₁B₁ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 5 ton/ha + *biochar* 2.5 ton/ha
A₂B₁ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 10 ton/ha + *biochar* 2.5 ton/ha
A₃B₁ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 15 ton/ha + *biochar* 2.5 ton/ha
A₀B₂ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 0 ton/ha + *biochar* 5 ton/ha
A₁B₂ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 5 ton/ha + *biochar* 5 ton/ha
A₂B₂ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 10 ton/ha + *biochar* 5 ton/ha
A₃B₂ : Perlakuan pupuk *bio-slurry* padat dosis 15 ton/ha + *biochar* 5 ton/ha

Pada penelitian ini terdapat 12 perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap perlakuan menggunakan 3 polybag dengan satu tanaman per polybag, sehingga jumlah tanaman ada sebanyak 108 tanaman.

3.4.4 Pemberian Pupuk Organik *Bio-slurry* Padat dan *Biochar*

Pemberian pupuk *bio-slurry* padat dan *biochar* dilakukan 1 minggu sebelum pindah tanam dengan dosis sesuai perlakuan. Pemberian pupuk *bio-slurry* padat dan *biochar* dilakukan bersamaan dengan cara memasukkan pupuk *bio-slurry* padat dan *biochar* ke dalam polybag berisi media tanam lalu dicampur merata. Pemberian pupuk organik *bio-slurry* padat dan *biochar* terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Cara pemberian a) *bio-slurry* padat dan b) *biochar* pada pertanaman kailan

3.4.5 Penanaman

Penanaman atau pindah tanam dilakukan setelah bibit kailan sudah terbentuk 3-4 helai daun (Gambar 7a). Semaian dipindahkan ke dalam setiap polybag dengan satu tanaman per polybag (Gambar 7b).



Gambar 7. Penanaman kailan a) Tanaman kailan siap pindah tanam dan b) penanaman tanaman kailan dalam polybag

3.4.6 Pemberian Pupuk NPK Mutiara

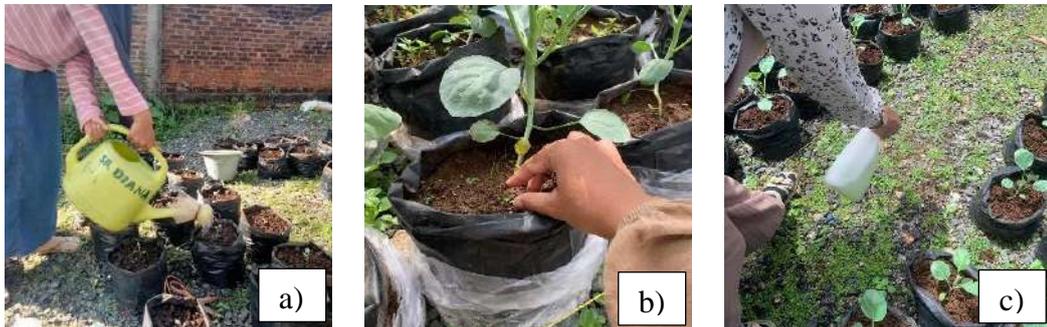
Pemberian pupuk NPK mutiara (16:16:16) dilakukan 1 minggu setelah pindah tanam dengan cara ditugal pada dosis 1,5 g/tanaman. Pemberian pupuk NPK mutiara dengan dosis 1,5 g/tanaman karena pada penelitian ini menggunakan setengah dosis dari penelitian sebelumnya yang menggunakan 3 g/tanaman. Pemberian pupuk NPK mutiara dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pemberian pupuk NPK mutiara pada tanaman kailan

3.4.7 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, pembumbunan, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan dua hari sekali pada pagi atau sore hari dengan gembor (Gambar 9a). Penyiangan gulma dilakukan manual dengan tangan (Gambar 9b). Pembumbunan dilakukan agar tanaman tumbuh tegak dan tidak mudah roboh dengan cara menggemburkan tanah di sekitar batang dan menimbunnya pada pangkal. Pengendalian hama dan penyakit diawali dengan pemilihan benih yang tahan terhadap hama dan penyakit. Jika tanaman terserang hama maka dilakukan pengendalian menggunakan pestisida nabati (Gambar 9c).



Gambar 9. a) Penyiraman, b) penyiangan gulma, dan c) pengendalian hama menggunakan pestisida nabati pada tanaman kailan

3.4.8 Pemanenan

Pemanenan dilakukan saat tanaman kailan berumur 6 minggu setelah pindah tanam ke polybag dengan kriteria daun paling bawah berwarna hijau tetapi tanaman belum berbunga. Pemanenan dilakukan dengan memanen seluruh bagian tanaman termasuk akar. Kailan yang siap dipanen dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kailan yang siap dipanen umur 6 MST

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu setelah pindah tanam pada semua populasi tanaman menggunakan penggaris dengan cara mengukur kailan dari kotiledon hingga titik tumbuh. Ukuran tinggi yang digunakan adalah sentimeter (cm). Pengukuran tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengukuran tinggi tanaman kailan umur 6 MST

3.5.2 Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap minggu setelah pindah tanam dimulai dari daun pertama muncul hingga panen. Pengamatan dilakukan pada semua populasi tanaman. Pengamatan jumlah daun dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengamatan jumlah daun tanaman kailan umur 6 MST

3.5.3 Tingkat Kehijauan Daun

Pengukuran tingkat kehijauan daun dilakukan pada tanaman sampel menggunakan SPAD (*Soil Plant Analysis Development*). Pengukuran dilakukan pada daun terlebar di tiga titik yaitu pangkal, tengah, dan ujung daun. Pengukuran tingkat kehijauan daun dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengukuran tingkat kehijauan daun tanaman kailan umur 6 MST

3.5.4 Panjang Petiol Daun (cm)

Pengukuran panjang petiol atau tangkai daun dilakukan sebelum pemanenan pada petiol daun terlebar pada tanaman sampel. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris dengan satuan sentimeter (cm). Pengukuran panjang petiol daun dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengukuran panjang petiol daun tanaman kailan umur 6 MST

3.5.5 Diameter Batang (mm)

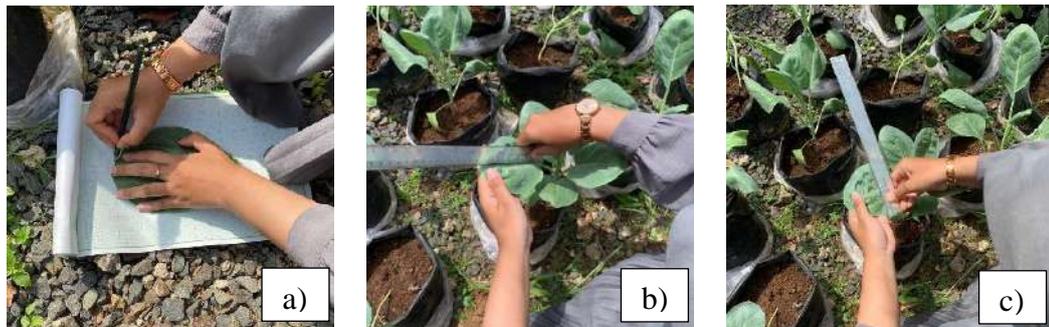
Pengukuran diameter batang dilakukan pada bagian batang yang terbesar pada tanaman sampel. Pengukuran dilakukan sebelum panen dengan menggunakan jangka sorong dengan satuan milimeter (mm). Pengukuran diameter batang dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Pengukuran diameter batang tanaman kailan umur 6 MST

3.5.6 Luas Daun (cm^2)

Pengukuran luas daun dilakukan setelah panen menggunakan metode konstanta dengan cara menggambar daun terlebar tanaman sampel pada buku milimeter blok (Gambar 16a). Pengukuran panjang daun (Gambar 16b) dan lebar daun (Gambar 16c) dilakukan pada semua tanaman sampel yang digunakan untuk menghitung luas daun.



Gambar 16. a) Gambar daun terlebar, b) pengukuran panjang daun, dan c) pengukuran lebar daun tanaman kailan umur 6 MST

Rumus menghitung konstanta yaitu:

$$\text{Konstanta} = \text{Luas daun} / (\text{panjang daun} \times \text{lebar daun})$$

Contoh menghitung konstanta:

$$1) \text{Konstanta} = 62 \text{ cm}^2 / (11,1 \text{ cm} \times 7,3 \text{ cm}) = 0,8$$

$$2) \text{Konstanta} = 172 \text{ cm}^2 / (20,1 \text{ cm} \times 12,9 \text{ cm}) = 0,7$$

$$3) \text{Konstanta} = 172 \text{ cm}^2 / (16,9 \text{ cm} \times 13,6 \text{ cm}) = 0,7$$

$$4) \text{Konstanta} = 112 \text{ cm}^2 / (14,7 \text{ cm} \times 10,4 \text{ cm}) = 0,7$$

$$\text{Rata-rata konstanta} = (0,8 + 0,7 + 0,7 + 0,7) / 4 = 0,7$$

Rumus menghitung luas daun berdasarkan konstanta yaitu:

$$\text{Luas daun} = \text{Panjang daun} \times \text{Lebar daun} \times \text{Konstanta}$$

3.5.7 Bobot Segar Tajuk (g)

Pengukuran bobot segar tajuk dilakukan dengan cara menimbang bagian batang dan daun tanaman sampel saat tanaman berumur 6 minggu setelah pindah tanam atau tanaman siap panen menggunakan timbangan analitik. Pengukuran bobot segar tajuk dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Pengukuran bobot segar tajuk tanaman kailan umur 6 MST

3.5.8 Bobot Kering Tajuk (g)

Pengukuran bobot kering tajuk dilakukan pada tanaman sampel setelah dilakukan pengovenan pada suhu 80°C selama 4 x 24 jam (Gambar 18a). Pengukuran bobot kering tajuk menggunakan timbangan analitik (Gambar 18b).



Gambar 18. a) Pengovenan dan
b) pengukuran bobot kering tajuk tanaman kailan umur 6 MST

3.5.9 Bobot Segar Akar (g)

Pengukuran bobot segar akar dilakukan dengan cara menimbang bagian akar tanaman sampel yang telah dibersihkan menggunakan timbangan analitik.

Pengukuran bobot segar akar dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Pengukuran bobot segar akar tanaman kailan umur 6 MST

3.6.10 Bobot Kering Akar (mg)

Pengukuran bobot kering akar dilakukan pada tanaman sampel setelah dilakukan pengovenan pada suhu 80°C selama 4 x 24 jam menggunakan timbangan analitik.

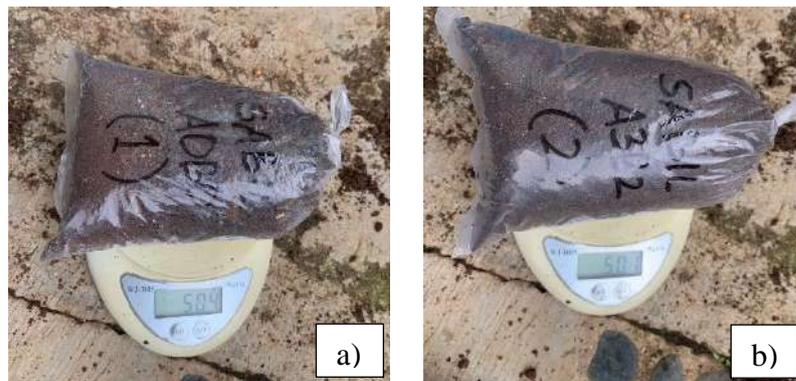
Pengukuran bobot kering akar dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Pengukuran bobot kering akar tanaman kailan 6 MST

3.5.11 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan sebelum dan sesudah penanaman kailan untuk mengukur kandungan hara yang terkandung dalam tanah yang digunakan terutama unsur hara makro N, P, dan K serta kandungan C-organik. Analisis tanah sesudah penanaman kailan dilakukan dengan menggunakan sampel tanah sebanyak 50 gram pada polybag tanaman sampel dengan bobot tajuk tertinggi dan terendah.



Gambar 21. a) Sampel tanah terendah (A_0B_0) dan b) sampel tanah tertinggi (A_3B_2) berdasarkan variabel bobot segar tajuk pada pertanaman kailan

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemberian *bio-slurry* padat berpengaruh pada variabel panjang petiol, diameter batang, luas daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, dan bobot kering akar. Dosis *bio-slurry* padat 10 ton/ha menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 38,67 g/tanaman, sedangkan tanpa *bio-slurry* padat menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 12,83 g/tanaman dengan selisih sebesar 25,84 g/tanaman (201%).
2. Pemberian *biochar* berpengaruh pada variabel luas daun, bobot segar tajuk, dan bobot kering tajuk. Dosis *biochar* 2,5 ton/ha menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 39,13 g/tanaman, sedangkan tanpa *biochar* menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 23,30 g/tanaman dengan selisih sebesar 15,53 g/tanaman (68%).
3. Pemberian *bio-slurry* padat berinteraksi dengan *biochar*. Dosis pupuk *bio-slurry* padat 10 ton/ha dan *biochar* 5 ton/ha menghasilkan bobot kering akar sebesar 0,71 mg/tanaman, sedangkan kontrol menghasilkan bobot kering akar sebesar 0,20 mg/tanaman dengan selisih sebesar 0,51 mg/tanaman (255%).

5.2 Saran

Peneliti menyarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan karena berdasarkan hasil analisis tanah akhir, tanah masih memiliki kandungan hara yang tinggi. Selain itu, peneliti merekomendasikan pemberian *bio-slurry* padat 10 ton/ha atau *biochar* 2,5 ton/ha dalam budidaya kailan pada kondisi tanah yang agak alkalis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisaputra, D. 2023. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) terhadap pemberian pupuk organik organik *bio-slurry* padat dan *biochar*. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Akmal, S. dan Simanjuntak, B. H. 2019. Pengaruh pemberian *biochar* terhadap (*Brassica rapa* Subsp. *chinensis*). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 7(2) : 168-174.
- Atmaja, I. S. W. 2017. Pengaruh uji *minus one test* pada pertumbuhan vegetatif tanaman mentimun. *Jurnal Logika*. 19(1) : 63-68.
- Azizah, A., Zaman, B., dan Purwono. 2017. Pengaruh penambahan campuran pupuk kotoran sapi dan kambing terhadap kualitas kompos TPST UNDIP. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(3) : 1-10.
- Azmiati, S. 2018. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman basil (*Ocimum basilicum* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair super biota plus dan pupuk organik *bioslurry* padat. *Skripsi*. Universitas Mataram.
- Basri, A. B. dan Azis, A. 2011. Arang Hayati (*Biochar*) sebagai Bahan Pembenh Tanah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Aceh.
- BPS. 2022. Rata-rata Konsumsi Per kapita Seminggu menurut Kelompok Sayur-Sayuran per Kabupaten/Kota.
- Cahyono, B. 2019. *Kailan : Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani*. Aneka Ilmu. Semarang.
- Damanik, A., Rahayu, E., Wilisiani, F. 2023. Pengaruh macam dan konsentrasi pupuk organik cair (*Bioslurry*, serum, urin.) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. *Agroforetech*. 1(1) : 152-156.
- Edy, A., Sari, R. P. K., dan Pujiswanto, H. 2021. Pengaruh dosis pupuk organik *bio-slurry* cair dan waktu aplikasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrotropika*. 20(1) : 17-27.

- Fadila, A. N. 2019. Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) pada pertanaman kedua. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Fathin, S. L., Purbajanti, E. D., dan Fuskhah, E. 2019. Pertumbuhan dan hasil kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) pada berbagai dosis pupuk kambing dan frekuensi pemupukan nitrogen. *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(3) : 438-447.
- Gani, A. 2009. Potensi arang hayati “*biochar*” sebagai komponen teknologi perbaikan produktivitas lahan pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. 4(1) : 33-48.
- Gunawan, G., Wijayanto, N., dan Budi, S. W. 2019. Karakteristik sifat kimia tanah dan status kesuburan tanah pada agroforestri tanaman sayuran berbasis *Eucalyptus* Sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 10(2) : 63-69.
- Hamid, A., Siregar, S. H., dan Anita, S. 2020. Analisis kandungan logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada tanah perkebunan dan tanaman jambu biji (*Psidium guajava*) di Desa Perawang Barat Kabupaten Siak. *EcoNews*. 3(2) : 60-65.
- Hamzah, A., Khoirunisa, N., Alfian, R., Fikrinda, W., Agastya, I. M. I. 2023. *Teknik Budidaya Sayuran Organik Dengan Sistem Plant Factory*. Forind. Malang.
- Handayani, F. E., Rohadi, S., dan Maryanto, J. 2020. Pengaruh komposisi media tanam dan dosis pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). *Jurnal Agrowiralodra*. 3(2) : 36-45.
- Handayanto, E., Muddarisna, N., dan Fiqri, A. 2017. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. UB Press. Malang.
- Haryadi, D., Yetti, H., dan Yoseva, S. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jom Faperta*. 2(2) : 1-10.
- Hilmi, A., Laili, S., dan Rahayu, T. 2018. Pengaruh pemberian limbah biogas cair dan padat (*bioslurry*) sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Sains Alami*. 1(1) : 65-73.
- Jarangga, M. A., Ali, A., dan Maruapey, A. 2018. Pengaruh jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Median*. 10(2) : 1-11.

- Jehada, W., Yuniti, I. G. A. D., Hanum, F., dan Sumantra, I. K. 2022. Aplikasi *biochar* sekam padi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Tropik*. 6(3) : 438-447.
- Karamina, H., Murti, A. T., dan Mujoko, T. 2022. Media campuran *biochar* sekam padi dan pupuk organik sebagai media tanam vertikultura pada tanaman selada keriting. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 16(1) : 1-13.
- Kementrian Pertanian. 2019. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.
- Klinton, M., Sutikno, A., dan Yoseva, S. 2017. Pemberian pupuk organik *bio-slurry* padat pada tanaman pakchoy (*Brassica chinensis* L.). *JOM Faperta*. 4(2) : 1-11.
- Konsorsium Hivos. 2016. *Modul Kewirausahaan Bio-slurry*. Hivos People Unlimited. Jakarta.
- Kusuma, M. E. 2018. Respon rumput *Brachiaria decumbens* terhadap pemberian *biochar* dan pupuk organik pada tanah berpasir. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 7(2) : 33-38.
- Lastiur, Y. 2012. *Kajian Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi secara Hidroponik pada Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair*. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Lestari, S. A. D. dan Kuntastyuti, H. 2016. Pengaruh pupuk kandang dan pupuk anorganik terhadap berbagai varietas kacang hijau di tanah masam. *Buletin Palawija*. 14(2) : 55-62.
- Lestari, S. A. D., Sutrisno, S., dan Kuntastyuti, H. 2018. Pengaruh pupuk terhadap pertanaman kacang hijau dan residunya pada tanaman kacang tunggak. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 23(1) : 21-28.
- Lewu, L. D. dan Killa, Y. M. 2020. Keragaman perakaran, tajuk serta korelasi terhadap hasil kedelai pada berbagai kombinasi interval penyiraman dan dosis bahan organik. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 8(3) : 114-121.
- Mastur, Syafaruddin, dan Syakir, M. 2015. Peran dan pengelolaan hara nitrogen pada tanaman tebu untuk peningkatan produktivitas tebu. *Jurnal Perspektif*. 14(2) : 73-86.
- Maulana, I., Suryanti, S., dan Setyawati, E. R. 2023. Pemanfaatan *bio-slurry* pada jenis tanah yang berbeda terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. *Jurnal Kingdom*. 9(2) : 131-137.

- Meilin, A. 2016. *Teknologi Pembuatan dan Aplikasi Biochar dari Limbah Pertanian*. Badan Litbang Pertanian. Jambi.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor.
- Nasution, E. H. 2014. Pengaruh pemberian pupuk N, P, K, dan Mg berdasarkan unsur hara tanah yang diserap untuk meningkatkan produksi padi sawah (*Oryza sativa*). *Skripsi*. Universitas Graha Nusantara Padangsidempuan.
- Nawawi, N., Sholihah, S. M., dan Banu, L. S. 2021. Penggunaan pupuk organik cair taugé pada budidaya tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) sistem vertikultur. *Buana Sains*. 12(1) : 45-52.
- Nurrohman, A. T., Palupi, P., dan Tri, K. 2019. Pengaruh populasi dan pemberian pupuk *bio slurry* kotoran sapi pada pertumbuhan dan hasil tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Jurnal Variabel Pertanian*. 13(1) : 44-56.
- Pa, S. K., Jawang, U. P., dan Ndapamuri, M. H. 2023. Analisis status kesuburan tanah pada lahan PT. Sumba Moelti Agriculture. *Sandalwood Journal*. 1(1) : 19-27.
- Pranata, A. S. 2010. *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Purwanto, D. 2020. Pengaruh pupuk NPK mutiara dan pupuk *plant catalyst* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.) varietas lado F1. *Jurnal Agrifor*. 19(1) : 123-134.
- Putri, V. I., Mukhlis, M., dan Hidayat, B. 2017. Pemberian beberapa jenis *biochar* untuk memperbaiki sifat kimia tanah ultisol dan pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Agroekoteknologi*. 5(4) : 824-828.
- Rosida, A., Saputra, K. A., dan Maghfiroh, L. 2023. Optimasi *bio-slurry* padat pada pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) di lahan marginal. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 7(2) : 96-102.
- Rukmana, R. dan Yudirachman, H. 2016. *Bisnis dan Budidaya Sayuran Baby*. Nuansa Cendekia. Bandung.
- Samadi, B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan secara Organik dan anorganik*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Salawati, S., Basir, M., Kadekoh, I., dan Thaha, A. R. 2016. Potensi *biochar* sekam padi terhadap perubahan pH, KTK, C organik, dan P tersedia pada tanah sawah inceptisol. *Jurnal Agroland*. 23(2) : 101-109.

- Savitri, E. A. 2021. Pengaruh aplikasi *biochar* sekam padi dan trichokompos terhadap pertumbuhan dan hasil budidaya tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Singgih, B. dan Yusmiati, Y. 2018. Pemanfaatan residu/ampas produksi biogas dari limbah ternak (*bio-slurry*) sebagai sumber pupuk organik . *Jurnal Kelitbangan*. 6(2) : 139-148.
- Situmeang, Y. P. 2020. *Biochar Bambu : Perbaiki Kualitas Tanah dan Hasil Jagung*. Scopindo Media Pustaka. Surabaya.
- Sukmawan, Y. dan Riniarti, D. 2020. Respons pertumbuhan bibit kelapa sawit akibat pengaturan bobot mulsa tandan kosong dan frekuensi penyiraman. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 28(3) : 159-168.
- Sutono, S. dan Nurida, N. L. 2012. Kemampuan *biochar* memegang air pada tanah bertekstur pasir. *Jurnal Ilmiah Respati*. 12(2) : 189-198.
- Tim Biogas Rumah (BIRU). 2014. *Pedoman Penggunaan dan Pengawas Pengolahan dan Pemanfaatan Bio-slurry*. Tim Biogas Rumah. Jakarta.
- Ulqodry, T. Z., Suganda, A., Agussalim, A., Aryawati, R., dan Absori, A. 2020. Estimasi serapan karbon mangrove melalui proses fotosintesis di Taman Nasional Berbak-Sembilang. *Jurnal Kelautan Nasional*. 15(2) : 77-84.
- Vinolina, N. S. 2015. Pertumbuhan pegagan (*Centella asiatica*) dengan teknologi budidaya. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 13(2) : 57-62.
- Widowati, W., Sutoyo, S., dan Karamina, H. 2017. *Perbaikan Tanah Terdegradasi Dengan Biochar Pada Tanaman Jagung*. IRDH. Malang.
- Yalang, A., Barus, H., dan Rauf, A. 2016. Efek residu kombinasi mulsa jerami dengan jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada pertanaman kedua. *Jurnal Agrotekbis*. 4(3) : 295-302.
- Yoedhistira, A. R. dan Darmawan, A. A. 2022. Pengaruh pemberian arang sekam dan pupuk kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 7(1) : 16-20.