

**PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* CAIR DAN
BIOCHAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)**

(Skripsi)

Oleh

I Gede Govinda Jagadhita



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* CAIR DAN
BIOCHAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)**

Oleh

I Gede Govinda Jagadhita

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
2025**

ABSTRAK

PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK *BIO-SLURRY* CAIR DAN *BIOCHAR* TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)

Oleh

I Gede Govinda Jagadhita

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk organik *bio-slurry* cair dan *biochar* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.), serta interaksi antara keduanya. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung pada April–Juni 2025, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial 4×3 dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk *bio-slurry* cair (0, 25, 50, dan 75 l/ha), dan faktor kedua adalah dosis *biochar* (0, 15, dan 25 ton/ha). Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang petiole, luas daun, tingkat kehijauan daun, bobot segar dan kering tajuk, serta bobot segar dan kering akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk *bio-slurry* cair dan *biochar* secara individu berpengaruh signifikan terhadap luas daun dan bobot segar akar. Interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap bobot segar tajuk. Perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi 25 l/ha *bio-slurry* cair dan 25 ton/ha *biochar* yang menghasilkan bobot segar tajuk dan akar tertinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk *bio-slurry* cair dan *biochar* dapat menjadi alternatif pemupukan organik yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau secara ramah lingkungan.

Kata kunci: *bio-slurry* cair, *biochar*, sawi hijau

Judul Skripsi

: **PENGARUH DOSIS PUPUK
ORGANIK *BIO-SLURRY* CAIR DAN
BIOCHAR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica
juncea* L.)**

Nama Mahasiswa

: I Gede Govinda Jagadhita

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114161021

Jurusan

: Agronomi dan Hortikultura

Fakultas

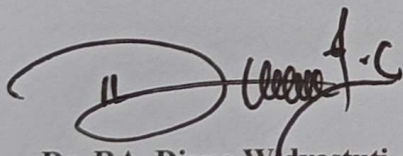
: Pertanian

MENYUTUJUI

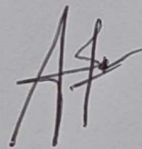
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua



Dr. RA. Diana Widayastuti, S.P., M.Si.
NIP 198104132008122001



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

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

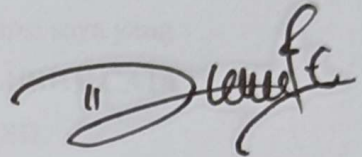


Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

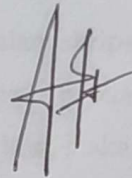
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. RA. Diana Widyastuti, S.P., M.Si.

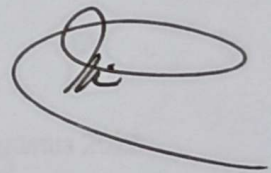


Sekretaris : Akari Edy, S.P., M.Si.

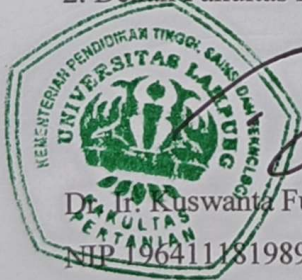


Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK BIO-SLURRY CAIR DAN BIOCHAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 6 Agustus 2025



I Gede Govinda Jagadhita
2114161021

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung, pada tanggal 7 Mei 2003, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Made Darsana Darma dan Ibu Ni Ketut Hardani. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SD Fransiskus 1 Tanjung Karang pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Putra Rumbia pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Rumbia pada tahun 2021. Penulis diterima di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian, Jurusan Agronomi dan Hortikultura pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Kegiatan akademik yang pernah dilakukan penulis yaitu menjadi asisten praktikum mata kuliah Praktik Pengenalan Pertanian (P3), Pembiakan Vegetatif, Pascapanen Tanaman Budidaya, Produksi Benih, dan Produksi Tanaman Hortikultura. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi, penulis terdaftar sebagai anggota bidang Kaderisasi pada periode 2022/2023 dan sebagai kepala bidang PSDM pada periode 2023/2024 di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO). Penulis juga terdaftar sebagai anggota Kaderisasi pada periode 2021/2022 dan 2022/2023 di UKM Hindu Universitas Lampung.

Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Menang, Kecamatan Mesuji Timur, Kabupaten Mesuji yang dilaksanakan selama 40 hari pada bulan Januari sampai dengan Februari 2024. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Fruit (GGF) Kecamatan Terbanggi Besar, Lampung Tengah selama 30 hari kerja efektif pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2024.

PERSEMBAHAN

Om Sai Ram

Om awighnam astu namo sidham om sidhirastu tad astu swaha

Dengan tulus dan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua orangtuaku Bapak Made Darsana Darma dan Ibu Ni Ketut Hardani
Kedua Adikku tersayang Ni Kadek Dewi Laksmi Paramitha dan Ni Komang
Githa Ayu Pratiwi

Seluruh keluarga dan teman yang tak dapat kusebutkan satu persatu

Terimakasih untuk doa, dukungan, semangat, dan motivasi yang telah diberikan
kepadaku selama ini

Serta Almamater tercinta

Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung

MOTTO

**“The end of education is character”
(Bhagawan Sri Sathya Sai Baba)**

**“Mimpi itu bukan hanya untuk dipikirkan, tapi untuk diperjuangkan”
(Naruto Uzumaki)**

**“Awal dari kegagalan manusia ialah meremehkan dirinya sendiri”
(Govinda Jagadhita)**

SANWACANA

Puji syukur Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Dosis Pupuk Organik *Bio-Slurry* Cair dan *Biochar* Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian dari Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M. P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. RA. Diana Widyastuti, S.P., M.Si., selaku pembimbing pertama pada skripsi ini, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
3. Bapak Akari Edy, S.P., M.Si., selaku pembimbing kedua pada skripsi ini, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M. Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung sekaligus dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran, kritik, dan motivasi kepada penulis.
5. Seluruh Dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa.

6. Teristimewa untuk kedua orangtua dan kedua adik yang senantiasa memanjatkan doa, memberi nasihat, dukungan, semangat, serta kasih sayang yang tak terhingga kepada penulis.
7. Kekasih hati, Ni Wayan Demika Ayu Mawarni yang senantiasa memanjatkan doa, memberi semangat, pengertian, dan kasih sayang yang tiada henti kepada penulis. Semoga apa yang telah penulis capai hari ini dapat menjadi awal dari pencapaian yang lebih besar di masa depan, untuk kita berdua.
8. Keluarga di perantauan “Gelora” Derby, Faisal, Agis, Zhidni, Garda, Fharas, Rauf, Nopal, Alvi, Fahrul, dan Lingga yang membersamai perjalanan suka duka penulis sedari awal perkuliahan.
9. Teman dekat penulis, Ceri, Dyas, Adinda, Vita, Dielvi, dan Lia yang memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini,
10. Seluruh teman-teman, abang, dan adik tingkat Jurusan Agronomi dan Hortikultura yang telah berbagi pengalaman, cerita, kerja sama, dan dukungan semasa perkuliahan.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan mereka dan penulis berharap skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi penulis dan pembacanya.

Bandar Lampung, 6 Agustus 2025

I Gede Govinda Jagadhita

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
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	6
1.6 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Klasifikasi Sawi Hijau.....	11
2.2 Morfologi Sawi Hijau.....	11
2.3 Syarat Tumbuh Sawi Hijau	13
2.4 Kandungan dan Manfaat Sawi Hijau.....	14
2.5 Pemupukan	15
2.6 <i>Bio-Slurry</i> Cair	16
2.7 <i>Biochar</i>	18
III. BAHAN DAN METODE	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Penyemaian benih sawi hijau.....	21

3.4.2 Persiapan media tanam	22
3.4.3 Pembuatan petak percobaan.....	23
3.4.4 Pengaplikasian pupuk organik <i>bio-slurry</i> cair dan <i>biochar</i>	24
3.4.5 Penanaman.....	25
3.4.6 Pemeliharaan tanaman	25
3.4.7 Pemanenan.....	26
3.5 Variabel Pengamatan.....	27
3.5.1 Tinggi tanaman	27
3.5.2 Jumlah daun	28
3.5.3 Tingkat kehijauan daun.....	28
3.5.4 Panjang petiole.....	29
3.5.5 Luas daun.....	30
3.5.6 Bobot segar tajuk	30
3.5.7 Bobot segar akar	31
3.5.8 Bobot kering tajuk	32
3.5.9 Bobot kering akar.....	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Penelitian.....	34
4.1.1 Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam.....	34
4.1.2 Pengaruh Dosis Pupuk Organik <i>Bio-Slurry</i> Cair dan <i>Biochar</i> terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau	35
4.1.2.1 Tinggi Tanaman.....	35
4.1.2.2 Jumlah Daun	36
4.1.2.3 Luas Daun	37
4.1.2.4 Panjang Petiole	38
4.1.2.5 Tingkat Kehijauan Daun.....	38
4.1.3 Pengaruh Dosis Pupuk Organik <i>Bio-Slurry</i> Cair dan <i>Biochar</i> terhadap Produksi Tanaman Sawi Hijau	39
4.1.3.1 Bobot Segar Tajuk	39
4.1.3.2 Bobot Segar Akar.....	40
4.1.3.3 Bobot Kering Tajuk	42
4.1.4 Analisis Pupuk Organik <i>Bio-Slurry</i> Cair	44
4.2 Pembahasan	45

V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kandungan gizi setiap 100 g tanaman sawi hijau	14
Tabel 2. Kandungan nutrisi dalam 1 liter pupuk organik bio-slurry cair.....	17
Tabel 3. Karakteristik sifat fisik-kimia biochar sekam padi	19
Tabel 4. Kombinasi perlakuan dalam penelitian.....	21
Tabel 5. Rekapitulasi hasil analisis ragam untuk pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau 4 MST	35
Tabel 6. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada 4 MST.....	36
Tabel 7. Interaksi dosis pupuk organik pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap luas daun.....	38
Tabel 8. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap panjang petiole dan tingkat kehijauan daun	39
Tabel 9. Interaksi dosis pupuk organik pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot segar tajuk	40
Tabel 10. Interaksi dosis pupuk organik pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot segar akar	41
Tabel 11. Interaksi dosis pupuk organik pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot kering tajuk	43
Tabel 12. Interaksi dosis pupuk organik pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot kering akar	44
Tabel 13. Hasil analisis pupuk organik bio-slurry cair	45
Tabel 14. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap tinggi tanaman sawi hijau 4 MST (cm)	58
Tabel 15. Uji homogenitas tinggi tanaman sawi hijau 4 MST.....	58
Tabel 16. Analisis ragam tinggi tanaman sawi hijau 4 MTS	59
Tabel 17. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap jumlah daun sawi hijau 4 MST (helai)	59
Tabel 18. Uji homogenitas jumlah daun sawi hijau 4 MST.....	60
Tabel 19. Analisis ragam jumlah daun sawi hijau 4 MTS	60

Tabel 20. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap panjang petiole sawi hijau 4 MST (cm).....	61
Tabel 21. Uji homogenitas panjang petiole sawi hijau 4 MST	61
Tabel 22. Analisis ragam panjang petiole sawi hijau 4 MTS	62
Tabel 23. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap luas daun sawi hijau 4 MST (cm ²)	62
Tabel 24. Uji homogenitas luas daun sawi hijau 4 MST	63
Tabel 25. Analisis ragam luas daun sawi hijau 4 MTS.....	63
Tabel 26. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap tingkat kehijauan daun sawi hijau 4 MST (%)	64
Tabel 27. Uji homogenitas tingkat kehijauan daun sawi hijau 4 MST	64
Tabel 28. Analisis ragam tingkat kehijauan daun sawi hijau 4 MTS.....	65
Tabel 29. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot segar tajuk sawi hijau 4 MST (g)	65
Tabel 30. Uji homogenitas bobot segar tajuk sawi hijau 4 MST	66
Tabel 31. Analisis ragam bobot segar tajuk sawi hijau 4 MTS	66
Tabel 32. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot segar akar sawi hijau 4 MST (g).....	67
Tabel 33. Uji homogenitas bobot segar akar sawi hijau 4 MST	67
Tabel 34. Analisis ragam bobot segar akar sawi hijau 4 MTS.....	68
Tabel 35. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot kering tajuk sawi hijau 4 MST (g).....	68
Tabel 36. Uji homogenitas bobot kering tajuk sawi hijau 4 MST	69
Tabel 37. Analisis ragam bobot kering tajuk sawi hijau 4 MTS.....	69
Tabel 38. Pengaruh dosis pupuk organik bio-slurry cair dan biochar terhadap bobot kering akar sawi hijau 4 MST (g).....	70
Tabel 39. Uji homogenitas bobot kering akar sawi hijau 4 MST	70
Tabel 40. Analisis ragam bobot kering tajuk sawi hijau 4 MTS.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran	9
2. Bio-slurry cair	17
3. Biochar sekam padi	18
4. a) persiapan media semai dan b) umur bibit tanaman sawi hijau 7 hari setelah tanam (HSS)	22
5. Penimbangan media tanam pada polybag dengan berat 3 kg	22
6. Denah tata letak percobaan	23
7. a) Pencampuran biochar dengan media tanam dan b) pengaplikasian pupuk bio-slurry cair	24
8. Penanam bibit sawi hijau	25
9. Pemeliharaan tanaman sawi hijau a) penyiraman b) penyiangan gulma c) pembubunan d) pengaplikasian pestisida nabati	26
10. Pemanenan a) pengguntingan polybag b) perobekan polybag	27
11. Pengukuran tinggi tanaman sawi hijau	28
12. Penghitungan jumlah daun tanaman sawi hijau	28
13. Pengukuran tingkat kehijauan daun tanaman sawi hijau	29
14. Pengukuran panjang petiole tanaman sawi hijau	29
15. Pengukuran luas daun tanaman sawi hijau dengan menggunakan LAM	30
16. Penimbangan bobot segar tajuk tanaman sawi hijau	31
17. Penimbangan bobot segar akar tanaman sawi hijau	31
18. Penimbangan bobot kering tajuk tanaman	32
19. Penimbangan bobot kering akar	33
20. Kemasan benih sawi hijau varietas shinta (PT. East West Seed)	74

21. Kondisi tanaman sawi hijau a) umur 7 HST, b) umur 14 HST, c) umur 21 HST, d) 28 HST	75
22. Perbandingan tanaman sawi hijau antar kelompok	75
23. Perbandingan tanaman sawi hijau antar perlakuan	76

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa waktu terakhir, sistem pertanian berkelanjutan telah menjadi topik utama dalam diskusi tentang pertanian modern. Sistem ini bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap praktik pertanian, menjaga produktivitas tanaman, serta meningkatkan penghasilan para petani (Efendi, 2016). Salah satu tantangan besar dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan adalah menciptakan keseimbangan antara peningkatan hasil produksi tanaman dan perlindungan terhadap lingkungan. Penggunaan pupuk kimia sintetis secara berlebihan telah menjadi praktik umum dalam pertanian modern, namun hal ini sering kali menimbulkan dampak yang negatif pada lingkungan, seperti pencemaran air tanah, penurunan kualitas tanah, serta gangguan ekosistem mikroorganisme tanah (Tilman *et al.*, 2002). Oleh karena itu, alternatif yang lebih ramah lingkungan, seperti pemanfaatan bahan organik semakin mendapatkan perhatian sebagai langkah penting untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan.

Tanaman sayuran merupakan komoditas yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Di Indonesia, sebagian besar masyarakat, atau sekitar 94,8% memiliki kebiasaan mengonsumsi sayuran (Hermina dan Prihatini, 2016). Rata-rata konsumsi sayuran per kapita di Indonesia adalah 70 gram/hari. Menurut Latifah *et al.* (2014), konsumsi sayuran per kapita di Indonesia masih tergolong rendah, angka ini jauh dari anjuran Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) yang menyarankan konsumsi sayuran per kapita yaitu sebesar 250 gram/hari. Oleh

karena itu, konsumsi sayuran perlu ditingkatkan guna mencapai pola gizi seimbang bagi masyarakat.

Salah satu sayuran yang digemari masyarakat yaitu sawi hijau. Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) termasuk tanaman sayuran daun dari famili *Brassicaceae* yang daunnya dapat dimanfaatkan sebagai makanan, baik mentah maupun olahan yang disukai oleh banyak masyarakat (Kurniawati dan Very, 2019). Sawi hijau merupakan jenis sayuran yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Sawi mengandung berbagai nutrisi penting, seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium (Ca), fosfor (P), zat besi (Fe), serta vitamin A, vitamin B, dan Vitamin C (Yusran Ibrahim dan Ramlin, 2018). Kandungan tersebut menjadikan sawi sebagai salah satu pilihan sayuran yang baik untuk memenuhi kebutuhan gizi tubuh. Fahrudin (2009) menjelaskan bahwa sawi hijau sangat efektif untuk meredakan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk, membantu menyembuhkan sakit kepala, membersihkan darah, memperbaiki fungsi ginjal serta mengobati penyakit jantung dan berbagai jenis kanker.

Data dari Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian (2024) menunjukkan bahwa produktivitas tanaman sawi hijau berfluktuasi selama periode 2019-2023. Tercatat pada tahun 2019, produktivitas tanaman sawi hijau sebesar 10,72 ton/ha, pada tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 10,52 ton/ha, kemudian terjadi penurunan lagi menjadi 10,45 ton/ha pada tahun 2021, dan naik pada tahun 2022 menjadi 10,65 ton/ha, tetapi pada tahun 2023 produktivitas tanaman sawi hijau mengalami penurunan lagi yaitu menjadi 9,93 ton/ha. Berdasarkan data tersebut, perlu dilakukannya teknik budidaya yang tepat untuk mendapatkan produksi tanaman sawi hijau yang optimal. Pemupukan merupakan salah satu kegiatan yang harus dilakukan untuk menunjang pertumbuhan serta produktivitas tanaman budidaya.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk memaksimalkan produksi dan mewujudkan pertanian berkelanjutan adalah melalui pemanfaatan pupuk organik secara optimal dalam proses budidaya tanaman. Pupuk organik memiliki peran

penting dalam meningkatkan kesuburan tanah dan hasil panen tanaman. Hal ini karena pupuk organik mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, serta berfungsi memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Hartatik *et al.*, 2015). Pupuk organik yang dapat digunakan untuk memaksimalkan pertumbuhan serta hasil tanaman yaitu pupuk *bio-slurry* cair dan *biochar*. *Bio-slurry* merupakan pupuk organik yang dihasilkan dari limbah biogas berupa kotoran hewan. Beberapa keunggulan *bio-slurry* cair dibandingkan dengan pupuk kandang biasa antara lain kemampuannya untuk menetralkan pH tanah, mendukung pertumbuhan mikroba dan cacing tanah yang menguntungkan bagi tanaman, memiliki kandungan nitrogen (N) yang lebih tinggi serta lebih mudah diserap oleh tanaman, bebas dari bakteri patogen, dan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menahan air di dalam tanah (Tim Biru, 2014). *Biochar* adalah arang yang berasal dari biomassa pertanian yang kaya akan kandungan karbon, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah. Pengaplikasian *biochar* pada lahan pertanian dapat bermanfaat seperti meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air dan unsur hara, memperbaiki struktur dan kegemburan tanah, serta dapat mengurangi penguapan air dari permukaan tanah (Nurida *et al.*, 2015).

Pemberian dosis *bio-slurry* cair dan *biochar* yang tepat sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Jika dosis yang diberikan masih di bawah tingkat optimal, maka tanaman mungkin tidak menunjukkan respon yang signifikan, dan sifat tanah pun belum mengalami perubahan yang nyata (Nurhidayah, 2023). Oleh karena itu, diperlukan penentuan dosis yang sesuai agar *bio-slurry* cair dan *biochar* dapat bekerja secara efektif dalam memperbaiki kesuburan tanah dan mendukung produktivitas tanaman. Menurut hasil penelitian Edy *et al.* (2021), aplikasi pupuk *bio-slurry* cair pada tanaman jagung manis dengan dosis 50 dan 75 l/ha menunjukkan perkembangan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan control (0 l/ha) dan dosis 25 l/ha. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jehada *et al.* (2022) menyimpulkan bahwa pemberian perlakuan *biochar* pada tanaman sawi dengan dosis 25 ton/ha memberikan hasil terbaik pada

parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar total tanaman, dan berat kering total tanaman.

Berdasarkan hal yang telah disebutkan di atas, pemberian pupuk *bio-slurry* cair dan *biochar* dengan dosis yang tepat berpotensi meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman sawi hijau. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang berguna bagi petani dalam mengoptimalkan penggunaan bahan organik sebagai alternatif pemupukan yang ramah lingkungan, serta mendukung keberlanjutan sistem pertanian di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Pemberian dosis pupuk organik *bio-slurry* cair manakah yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau?
2. Pemberian dosis *biochar* manakah yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau?
3. Apakah terdapat interaksi yang nyata antara pemberian dosis pupuk organik *bio-slurry* cair dan *biochar* terhadap variabel pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui dosis terbaik pupuk organik *bio-slurry* cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau.
2. Mengetahui dosis terbaik *biochar* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau.
3. Mengetahui interaksi antara dosis *bio-slurry* cair dan *biochar* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau.

1.4 Landasan Teori

Secara umum, tanaman sawi masih banyak dibudidayakan secara intensif menggunakan sistem konvensional. Menurut Prabowo (2008), sistem pertanian di Indonesia masih sangat bergantung pada penggunaan pupuk anorganik untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dalam jangka panjang dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah dan berdampak negatif terhadap kesehatan lingkungan (Dharmayanti *et al.*, 2013). Oleh karena itu, solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik dan beralih menggunakan pupuk organik. Contoh pupuk organik yang dapat digunakan yaitu *bio-slurry* cair dan *biochar*.

Pupuk organik *bio-slurry* cair merupakan pupuk organik yang mengandung nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman budidaya. Pupuk ini mengandung mikroba probiotik, yang berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah serta mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Selain itu, *bio-slurry* cair juga mengandung unsur hara makro dan mikro, asam humat, enzim hidrolase, asam organik, hormon pertumbuhan, dan antibiotik. Pemberian pupuk organik *bio-slurry* cair akan meningkatkan kesuburan tanah, sehingga produksi tanaman pun akan meningkat (Tim Biru, 2014). Menurut hasil penelitian Edy *et al.* (2021), aplikasi pupuk *bio-slurry* cair pada tanaman jagung manis dengan dosis 50 dan 75 l/ha menunjukkan perkembangan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol (0 l/ha) dan dosis 25 l/ha. Hal ini disebabkan oleh jumlah unsur hara yang tersedia lebih banyak pada dosis tersebut, sehingga menghasilkan bobot kering brangkasan yang lebih tinggi. Sedangkan pada penelitian Nurhidayah (2023), pemberian dosis pupuk organik *bio-slurry* cair sebesar 75 l/ha terbukti menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kailan yang paling optimal dibandingkan dengan dosis 0, 25, dan 50 l/ha. Dosis ini menghasilkan bobot segar tajuk tanaman yang paling berat. Selain itu, aplikasi pupuk organik *bio-slurry* cair dengan dosis 75 l/ha juga memberikan hasil terbaik pada parameter lainnya seperti diameter batang, luas daun, bobot segar akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar tanaman kailan,

yang semuanya mencapai nilai tertinggi dibandingkan dengan dosis yang lebih rendah.

Biochar adalah bahan padat yang kaya akan karbon yang dihasilkan dari konversi limbah organik (biomassa pertanian) melalui proses pembakaran tidak sempurna atau dengan suplai oksigen terbatas. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa *biochar* memiliki manfaat signifikan bagi sektor pertanian, terutama dalam memperbaiki kualitas lahan, termasuk sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penambahan *biochar* dapat meningkatkan kesuburan tanah serta berpotensi memulihkan kualitas tanah yang telah mengalami degradasi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jehada *et al.* (2022) menyimpulkan bahwa pemberian perlakuan *biochar* pada tanaman sawi dengan dosis 25 ton/ha memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat segar total tanaman, dan berat kering total tanaman. Sedangkan pada penelitian Gumelar dan To (2021) menunjukkan bahwa pemberian *biochar* dengan dosis 30 ton/ha dan frekuensi penyiraman POC 5 ml/l mampu meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman sawi, hal ini ditunjukkan dengan nilai tertinggi yang diberikan baik pada parameter lingkungan, pertumbuhan, serta hasil tanaman.

1.5 Kerangka Pemikiran

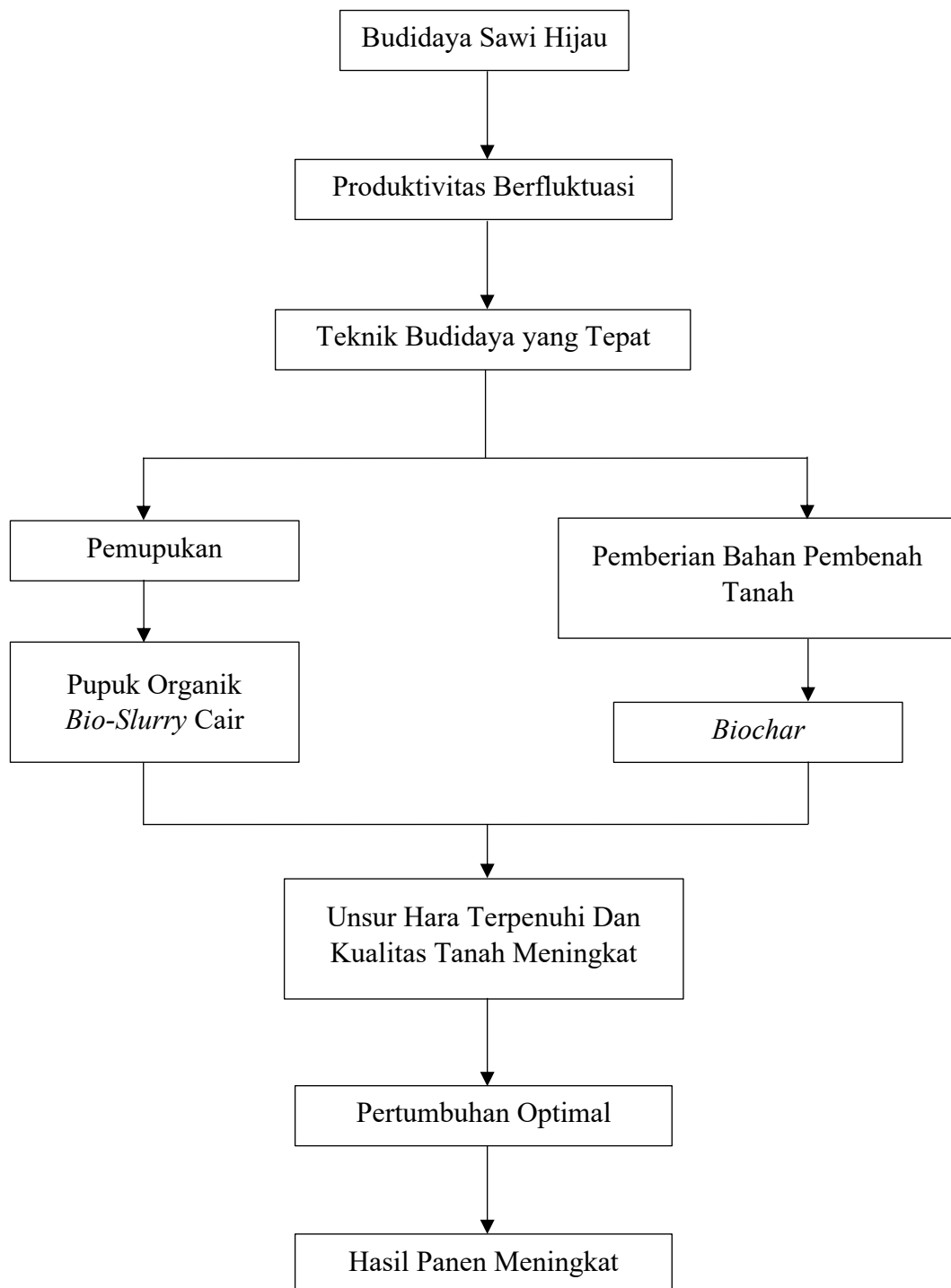
Sawi hijau merupakan salah satu komoditas sayuran yang menawarkan prospek bisnis menjanjikan di Indonesia. Saat ini, jumlah petani yang membudidayakan sawi hijau masih terbatas, sehingga membuka peluang besar untuk mengembangkan usaha budidaya tanaman ini. Meskipun produktivitas sawi hijau di Indonesia setiap tahunnya mengalami fluktuasi, peningkatan hasil panen tanaman sawi hijau dapat dicapai melalui perencanaan yang matang, pemilihan varietas unggul, serta penerapan metode budidaya yang sesuai. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman sawi hijau adalah dengan cara melakukan pemupukan yang tepat serta menambahkan bahan pembenah tanah.

Pemupukan merupakan proses penambahan bahan ke dalam tanah atau media tanam yang bertujuan untuk menambahkan kandungan unsur hara serta memperbaiki kualitas tanah. Saat ini, penggunaan pupuk anorganik secara berlebih telah menjadi praktik yang umum di pertanian modern, namun hal ini sering kali mengakibatkan kerusakan lahan yang cukup signifikan. Kerusakan tersebut mencakup penurunan kesuburan tanah, pencemaran air tanah, serta terganggunya ekosistem mikroorganisme tanah yang penting bagi kesehatan tanah. Oleh karena itu, solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan, seperti pemanfaatan pupuk organik semakin diperlukan untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Dalam konteks ini, penggunaan pupuk organik *bio-slurry* cair dan *biochar* dapat dijadikan sebagai solusi yang potensial untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Pupuk *bio-slurry* cair adalah pupuk organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi material organik, seperti kotoran sapi. Pupuk ini tidak hanya mengandung unsur hara makro dan mikro, tetapi juga mengandung asam amino, asam humat, asam organik, enzim hidrolase, serta hormon pertumbuhan tanaman. Selain itu, *bio-slurry* cair mengandung mikroorganisme yang berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik, sehingga membantu meningkatkan kesuburan tanah. Di samping penggunaan pupuk organik *bio-slurry* cair, alternatif lain untuk meningkatkan kualitas tanah adalah dengan menambahkan bahan pembenah tanah seperti *biochar*. *Biochar* merupakan bahan padat yang kaya akan unsur karbon yang dihasilkan dari pembakaran biomassa pertanian. Manfaat *biochar* bagi pertanian antara lain sebagai sumber karbon bagi tanaman, meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan hara dan air, memperbaiki kegemburan tanah, serta dapat menaikkan pH tanah yang bersifat masam.

Berdasarkan hal tersebut, pemberian pupuk *bio-slurry* cair dan bahan pembenah tanah seperti *biochar* diharapkan dapat menciptakan lingkungan tumbuh yang ideal bagi tanaman sawi hijau. Ketika lingkungan tumbuh mendukung dengan baik, maka pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih optimal. Pertumbuhan yang optimal akan berdampak positif pada peningkatan produksi atau hasil panen

tanaman sawi hijau. Dengan demikian, kombinasi kedua bahan ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan. Skema kerangka pemikiran penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran.

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat dosis terbaik pupuk organik *bio-slurry* cair pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau.
2. Terdapat dosis terbaik *biochar* pada pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau.
3. Terdapat interaksi yang berpengaruh nyata antara dosis pupuk organik *bio-slurry* cair dan *biochar* terhadap variabel pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Sawi Hijau

Menurut Mandasari *et al.* (2018), tanaman sawi hijau dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Brassicales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica juncea</i> L.

2.2 Morfologi Sawi Hijau

Sawi hijau (*brassica juncea* L.) masih satu famili dengan kubis, brokoli, dan juga lobak, yakni famili *Brassicaceae*. Oleh karena itu, sifat morfologis tanaman sawi hijau memiliki kemiripan yang cukup signifikan dengan anggota famili tersebut. Kemiripan ini terutama terlihat pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah maupun bijinya. Kesamaan karakteristik morfologis ini menunjukkan hubungan kekerabatan yang dekat di antara tanaman-tanaman dalam famili yang sama (Hamzah *et al.*, 2023).

Sistem perakaran tanaman sawi hijau terdiri dari akar tunggang (*radix primaria*) yang bulat panjang (silindris) dan bercabang. Selain itu, tanaman sawi hijau juga memiliki akar serabut yang tumbuh menyebar di permukaan tanah dengan kedalaman dangkal, sekitar 5 cm. Akar-akar ini berperan penting dalam menyerap unsur hara dan air dari dalam tanah, serta memberikan stabilitas bagi tanaman untuk tetap tegak (Ramlawati, 2016). Batang tanaman sawi hijau umumnya pendek, beruas, dan hamper tak terlihat karena tertutup oleh daun-daunnya. Meskipun demikian, batang ini memiliki fungsi sebagai penopang daun dan tempat pembentukan organ vegetatif lainnya (Mandasari *et al.*, 2018).

Daun tanaman sawi hijau memiliki bentuk bulat dan lonjong, lebar dan sempit, ada yang berkerut-kerut (keriting). Daunnya tidak berbulu, dengan warna yang bervariasi dari hijau muda, hijau keputih-putihan, hingga hijau tua. Tangkai daun sawi juga bervariasi, ada yang panjang dan pendek, sempit atau lebar, dengan warna putih hingga hijau, serta bersifat kuat dan halus. Pelepah daun tersusun saling membungkus, meskipun pelepah daun yang lebih muda tetap membuka. Tulang-tulang daunnya menyirip dan bercabang-cabang, menunjukkan struktur yang mendukung fungsi fotosintesis secara efisien (Hildayati, 2023).

Bunga sawi hijau tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang dan bercabang banyak. Setiap kuntum bunga terdiri dari empat helai kelopak, empat helai mahkota berwarna kuning cerah, empat helai benang sari, dan satu putik dengan dua rongga. Penyerbukan pada bunga sawi dapat terjadi melalui bantuan serangga, seperti lebah, atau campur tangan manusia. Proses penyerbukan ini kemudian menghasilkan buah yang di dalamnya terdapat biji. Buah sawi termasuk tipe buah polong, yakni bentuknya memanjang dan berongga, tiap buah (polong) berisi 2-8 biji. Biji sawi berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin dan mengkilap, agak keras dan berwarna coklat kehitaman. Buah dan biji tersebut menjadi bagian penting dalam siklus hidup tanaman sawi untuk regenerasi dan perkembangan selanjutnya (Pasaribu, 2023).

2.3 Syarat Tumbuh Sawi Hijau

Daerah penanaman yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi hijau berada pada ketinggian 5 hingga 1.200 meter di atas permukaan laut (mdpl). Namun, ketinggian 100-500 mdpl dianggap paling optimal untuk menghasilkan panen terbaik. Secara umum, sebagian besar wilayah di Indonesia memenuhi persyaratan ketinggian ini, sehingga sangat sesuai untuk budidaya sawi hijau. Kondisi iklim yang ideal untuk pertumbuhan sawi hijau adalah suhu malam hari sekitar 15,6°C dan suhu pada siang hari sekitar 21,1°C, dengan penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari (Dinanti, 2022).

Kelembaban udara yang ideal untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau berada dalam kisaran 80% hingga 90%. Tanaman sawi hijau dikenal sebagai jenis sayuran yang tahan terhadap curah hujan, sehingga penanam pada musim hujan masih bisa menghasilkan panen yang optimal. Hal ini menjadikan sawi hijau sebagai salah satu komoditas pertanian yang adaptif dan menguntungkan, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi. Curah hujan sepanjang tahun yang cukup, berkisar antara 1000-1500 mm/tahun. Curah hujan tersebut dapat mendukung keberlangsungan hidup tanaman karena ketersediaan air tanah yang memadai (Anjeliza, 2013).

Tanah yang ideal untuk menanam sawi hijau adalah tanah dengan tekstur gembur, kaya akan humus, subur, dan memiliki sistem drainase atau pembuangan air yang baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang sesuai untuk pertumbuhan sawi hijau yaitu berkisar antara 6-7. Sawi hijau dapat dibudidayakan pada berbagai jenis tanah, tetapi jenis tanah lempung berpasir seperti andosol merupakan yang paling optimal untuk pertumbuhannya. Pada tanah yang mengandung banyak liat, diperlukan pengolahan tanah secara intensif, seperti penggemburan tanah hingga kedalaman tertentu, penambahan pasir, serta pemupukan organik dalam jumlah banyak. Keberadaan mikroorganisme tanah seperti jasad renik pengurai bahan organik juga berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Dengan sifat

biologis tanah yang baik, pertumbuhan tanaman sawi hijau akan lebih optimal dan produktivitasnya dapat meningkat (Lehalima *et al.*, 2021).

2.4 Kandungan dan Manfaat Sawi Hijau

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan sayuran yang memiliki kandungan zat gizi cukup lengkap, sehingga sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh jika dikonsumsi secara rutin. Selain sebagai sumber nutrisi, sawi hijau juga dikenal memiliki manfaat dalam pengobatan berbagai jenis penyakit (lisda dan Idham, 2023). Adapun manfaat dari sawi hijau ditinjau dari aspek kesehatan salah satunya dapat meyehatkan tulang karena kandungan vitamin K yang dimilikinya. Selain itu, sawi hijau kaya akan serat dan memiliki kadar air yang tinggi, sehingga efektif membantu mencegah sembelit. Tidak hanya itu, sawi juga bermanfaat untuk menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk dan dapat digunakan sebagai penyembuh sakit kepala. Hal ini disebabkan oleh kandungan vitamin dan zat gizi penting lainnya yang terdapat dalam sawi, yang sangat dibutuhkan untuk menjaga kesehatan tubuh (Hamzah *et al.*, 2023). Kandungan gizi setiap 100 g tanaman sawi hijau disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi setiap 100 g tanaman sawi hijau

No.	Komponen	Jumlah	Satuan
1.	Karbohidrat	4,00	g
2.	Protein	2,30	g
3.	Lemak	0,30	g
4.	Kalsium (Ca)	221,00	mg
5.	Fosfor (P)	38,00	mg
6.	Zat Besi (Fe)	2,90	mg
7.	Vitamin A	1,94	mg
8.	Vitamin B	0,09	mg
9.	Vitamin C	102,00	mg

Sumber: Montolalu (2011).

2.5 Pemupukan

Pupuk merupakan komponen penting yang mendukung pertumbuhan dan meningkatkan produktivitas tanaman. Pemupukan adalah upaya untuk menambahkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, baik secara langsung pada tajuk tanaman maupun pada tanah, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman agar dapat tumbuh secara optimal. Berdasarkan jenisnya, pupuk dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama yaitu pupuk anorganik dan pupuk organik (Fathin *et al.*, 2019). Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat dari bahan-bahan kimia sintetis atau mineral melalui proses industri. Kelebihan pupuk organik adalah kemampuannya memberikan nutrisi secara cepat kepada tanaman, namun penggunaannya secara berlebihan dapat menyebabkan dampak negatif, seperti pencemaran lingkungan, penurunan kesuburan tanah jangka panjang, dan gangguan ekosistem mikroorganisme tanah. Oleh karena itu, pemakaian pupuk anorganik perlu dilakukan secara bijak sesuai dengan kebutuhan dan kondisi tanah (Dewanto *et al.*, 2013).

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan alami seperti sisa-sisa organisme atau limbah organik. Salah satu upaya untuk memperbaiki kesuburan tanah adalah dengan menggunakan pupuk organik. Meskipun kandungan unsur hara dalam pupuk organik tidak terlalu tinggi, namun pupuk ini memiliki keunggulan lain yang sangat bermanfaat bagi tanah. Pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah, seperti meningkatkan permeabilitas, porositas, struktur tanah, daya menahan air, serta kapasitas pertukaran kation. Dengan penambahan pupuk organik, kesuburan tanah dapat ditingkatkan secara bertahap dan berkelanjutan (Roidah, 2013). Salah satu manfaat pupuk organik adalah kemampuannya mengikat air dalam tanah, sehingga membantu mengurangi laju evaporasi di permukaan tanah. Air yang tersimpan juga berperan sebagai pelarut unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya. Selain itu, keberadaan air mendukung proses fotosintesis yang penting bagi perkembangan tanaman. Dengan demikian, pupuk

organik tidak hanya memperbaiki sifat fisik tanah tetapi juga menciptakan lingkungan ideal bagi tanaman (Nasrullah *et al.*, 2023).

2.6 Bio-Slurry Cair

Bio-slurry adalah ampas hasil fermentasi dalam reaktor biogas yang memiliki dua bentuk, yaitu padat dan cair. Proses fermentasi campuran kotoran hewan (kohe) dan air mengubah 30-40% zat organik menjadi biogas, sementara sisanya menjadi *bio-slurry*. Biogas biasa digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak dan penerangan, sedangkan *bio-slurry* dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena kaya akan nutrisi penting bagi tanaman. Kandungan nitrogen dalam *bio-slurry* cair (basah) umumnya lebih tinggi dibandingkan dalam bentuk padat (kering) (Yusmiati dan Singgih, 2018). *Bio-slurry* cair mengandung unsur hara makro seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S, serta unsur mikro seperti Fe, Mn, Cu, dan Zn yang diperlukan tanaman dalam jumlah kecil. Selain itu, *bio-slurry* juga mengandung berbagai senyawa lain yang bermanfaat seperti asam amino, asam lemak, asam organik, asam humat, vitamin B-1, zat pengatur tumbuh (auksin dan sitokinin), serta antibiotik (Masi *et al.*, 2015). Kandungan ini menjadikan *bio-slurry* sebagai pupuk organik yang sangat efektif untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah secara alami. Kandungan nutrisi dalam 1 liter pupuk organik *bio-slurry* cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Bio-slurry cair yang matang dan berkualitas baik memiliki beberapa ciri khas, yaitu tidak berbau, tidak terdapat gelembung gas, serta memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan kotoran segar (gambar 2). Manfaat *bio-slurry* cair cukup beragam, diantaranya dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk mengikat air, meningkatkan kesuburan tanah, serta menstimulasi aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Aplikasi *bio-slurry* cair pada tanaman dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti disiram langsung di sekeliling tanaman atau di samping dalam satu barisan tanaman, disemprotkan menggunakan alat semprot ke tanaman atau lahan, serta dilarutkan bersama air irigasi saat pengairan lahan (Tim Biru, 2014).



Gambar 2. *Bio-slurry* cair.

Tabel 2. Kandungan nutrisi dalam 1 liter pupuk organik *bio-slurry* cair

No	Jenis Analisa	Nilai	Satuan
1.	C-Organik	0,11-0,46	%
2.	C/N	0,14-6,00	
3.	pH	7,5-8,4	
4.	N	0,03-1,47	%
5.	P	0,02-0,035	%
6.	K	0,07-0,58	%
7.	Ca	1402,26	Ppm
8.	Mg	1544,41	Ppm
9.	S	0,50	%
10.	Fe	<0,01	Ppm
11.	Mn	132,50-714,25	Ppm
12.	Cu	4,5-36,23	Ppm
13.	Zn	3,54	Ppm
14.	Co	7,75	Ppm
15.	Mo	29,69-40,25	Ppm
16.	B	56,25-203,25	Ppm

Sumber: Tim Biru (2014).

2.7 Biochar

Biochar adalah bahan padat kaya karbon yang dihasilkan dari konversi limbah organik atau biomassa pertanian melalui proses pembakaran tidak sempurna, atau dengan suplai oksigen terbatas (pirolisis). Proses ini dapat dilakukan menggunakan alat pirolisator pada suhu 250-350°C selama 1-3,5 jam tergantung pada jenis biomassa dan alat yang digunakan. Selain itu, *biochar* juga dapat dihasilkan tanpa pirolisator, bergantung pada jenis bahan baku yang diproses. Meskipun *biochar* bukan pupuk, bahan ini mengandung karbon yang sangat bermanfaat untuk diaplikasikan sebagai pembenah tanah (Gumelar dan To, 2021).

Sumber bahan baku *biochar* terbaik berasal dari limbah organik, khususnya limbah pertanian yang melimpah. Bahan-bahan ini biasanya merupakan sisa-sisa pertanian yang sulit terdekomposisi atau memiliki rasio karbon/nitrogen (C/N) tinggi. Salah satu limbah organik yang potensial adalah sekam padi, yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biochar* (gambar 3). Sekam padi memiliki sejumlah kelebihan, seperti kandungan nitrogen sebesar 1% dan kalium 2%, kemampuan mengikat air yang baik, serta dapat berfungsi sebagai pengganti humus dalam media tanam (Gustia, 2013). Karakteristik sifat fisika-kimia *biochar* sekam padi disajikan pada Tabel 3.



Gambar 3. *Biochar* sekam padi.

Tabel 3. Karakteristik sifat fisik-kimia *biochar* sekam padi

No.	Karakteristik	Nilai	Satuan
1.	pH	8,3	-
2.	C-total	30,76	%
3.	N	0,05	%
4.	P	0,23	%
5.	K	0,06	%
6.	Kapasitas memegang air	40	%
7.	Suhu pembakaran	250-350	°C

Sumber: Nurida *et al.* (2015)

Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa *biochar* memiliki manfaat signifikan bagi pertanian, terutama dalam memperbaiki kualitas lahan melalui peningkatan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penambahan *biochar* dapat meningkatkan kesuburan tanah serta memulihkan kualitas tanah yang mengalami degradasi. Dalam bidang pertanian, *biochar* berfungsi untuk meningkatkan ketersediaan dan retensi hara, meretensi air, serta meningkatkan pH dan kapasitas tukar kation (KTK) pada lahan kring masam. Selan itu, *biochar* menciptakan habitat yang baik bagi mikroorganisme simbiotik seperti mikoriza, karena kemampuannya menahan air dan udara serta menciptakan lingkungan netral, terutama pada tanah masam (Nurida *et al.*, 2015).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan April sampai Juni 2025. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Labuhan Ratu, Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *polybag* diameter 20 cm, wadah semai, cangkul, penggaris, LAM (*Leaf Area Meter*), SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), ember, gembor, timbangan digital, gelas ukur, oven, kamera, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu meliputi benih sawi hijau varietas shinta, tanah, cocopeat, pupuk *bio-slurry* cair, *biochar* dari sekam padi, air, dan pestisida nabati.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan disusun secara faktorial 4x3 dan diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah aplikasi pupuk organik *bio-slurry* cair (A) yang terdiri dari 4 taraf yaitu dosis 0 l/ha (A_0), 25 l/ha (A_1), 50 l/ha (A_2), dan 75 l/ha (A_3). Faktor kedua adalah aplikasi *biochar* (B) yang terdiri dari 3 taraf yaitu 0 ton/ha (B_0), 15 ton/ha (B_1), dan 25 ton/ha (B_2). Homogenitas ragam diuji dengan Uji *Bartlett*, dan

aditifitas data diuji dengan uji *Tukey*, jika data homogen dan aditif selanjutnya data dianalisis dengan analisis ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Berikut ini merupakan tabel kombinasi perlakuan dalam penelitian yang telah dilakukan (Tabel 4).

Tabel 4. Kombinasi perlakuan dalam penelitian

Dosis <i>Biochar</i> (B)	Dosis <i>Bio-Slurry</i> Cair (A)			
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
B ₀	A ₀ B ₀	A ₁ B ₀	A ₂ B ₀	A ₃ B ₀
B ₁	A ₀ B ₁	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁	A ₃ B ₁
B ₂	A ₀ B ₂	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂	A ₃ B ₂

Keterangan:

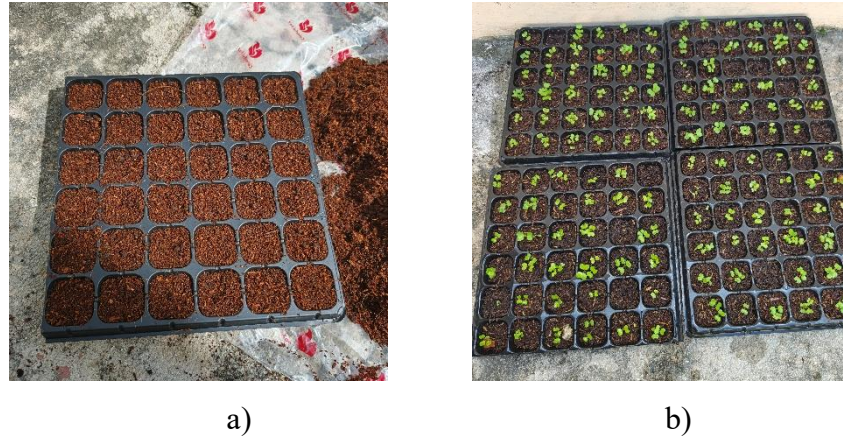
A₀, A₁, A₂, A₃: Dosis *Bio-Slurry* cair berturut-turut 0, 25, 50, dan 75 l/ha

B₀, B₁, B₂ : Dosis *Biochar* berturut-turut 0, 15, dan 25 ton/ha

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian benih sawi hijau

Benih sawi hijau yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih sawi hijau dengan varietas shinta dari PT East West Seed. Penyemaian benih sawi hijau menggunakan media campuran tanah dan cocopeat dengan perbandingan volume 1:1. Kemudian campuran tanah dan *cocopeat* dimasukkan ke dalam tray semai. Setelah itu, benih sawi hijau dimasukkan pada tray semai yang berisi media semai. Benih yang telah dimasukan dalam tray semai kemudian ditutup tipis dengan media semai lalu disiram (Gambar 4).



Gambar 4. a) persiapan media semai dan b) umur bibit tanaman sawi hijau 7 hari setelah tanam (HSS).

3.4.2 Persiapan media tanam

Persiapan media tanam dilakukan dengan memasukkan media tanam berupa tanah dan campuran kotoran sapi dengan perbandingan 2:1 ke dalam *polybag* yang memiliki diameter 20 cm (Gambar 5). Masing-masing *polybag* diisi dengan media tanam dengan berat 3 kg, kemudian *polybag* yang sudah diisi media tanam diletakkan pada petakan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.



Gambar 5. Penimbangan media tanam pada polybag dengan berat 3 kg.

3.4.3 Pembuatan petak percobaan

Tata letak petak percobaan dibuat menjadi 3 kelompok. Setiap kelompok terdapat 12 perlakuan yang digunakan, dalam percobaan ini setiap satuan percobaan diwakili oleh 3 polybag dengan setiap polybag terdapat satu tanaman. Sehingga, seluruh *polybag* yang digunakan berjumlah 108 *polybag*. Masing-masing *polybag* diberi label menggunakan spidol sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan dan disusun secara acak. Susunan tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 6.

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

Gambar 6. Denah tata letak percobaan.

Keterangan:

A₀B₀ = Dosis bio-slurry cair 0 l/ha dan dosis biochar 0 ton/ha

A₁B₀ = Dosis bio-slurry cair 25 l/ha dan dosis biochar 0 ton/ha

A₂B₀ = Dosis bio-slurry cair 50 l/ha dan dosis biochar 0 ton/ha

A₃B₀ = Dosis bio-slurry cair 75 l/ha dan dosis biochar 0 ton/ha

A₀B₁ = Dosis bio-slurry cair 0 l/ha dan dosis biochar 15 ton/ha

A₁B₁ = Dosis bio-slurry cair 25 l/ha dan dosis biochar 15 ton/ha

A₂B₁ = Dosis bio-slurry cair 50 l/ha dan dosis biochar 15 ton/ha

A₃B₁ = Dosis bio-slurry cair 75 l/ha dan dosis biochar 15 ton/ha

A₀B₂ = Dosis bio-slurry cair 0 l/ha dan dosis biochar 25 ton/ha

A₁B₂ = Dosis bio-slurry cair 25 l/ha dan dosis biochar 25 ton/ha
A₂B₂ = Dosis bio-slurry cair 50 l/ha dan dosis biochar 25 ton/ha
A₃B₂ = Dosis bio-slurry cair 75 l/ha dan dosis biochar 25 ton/ha

3.4.4 Pengaplikasian pupuk organik *bio-slurry* cair dan *biochar*

Aplikasi pupuk organik *bio-slurry* cair diaplikasikan 1 minggu sebelum pindah tanam menggunakan dosis sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Pupuk bio-slurry cair sesuai dosis dilarutkan dalam 200 ml air dan diaplikasikan dengan cara dikocor. *Biochar* diaplikasikan 1 minggu sebelum pindah tanam, kemudian *biochar* dicampur hingga merata dengan media tanam (Gambar 7). Pupuk bio-slurry cair yang diaplikasikan untuk setiap polybag pada taraf dosis 0 l/ha yaitu 0 ml/polybag, dosis 25 l/ha yaitu 6 ml/polybag, dosis 50 l/ha yaitu 12 ml/polybag, dan dosis 75 l/ha yaitu 18 ml/polybag. *Biochar* yang diaplikasikan untuk setiap polybag pada taraf dosis 0 ton/ha yaitu 0 g/polybag, dosis 25 ton/ha yaitu 47 g/polybag, dan dosis 25 ton/ha yaitu 78,5 g/polybag.



Gambar 7. a) Pencampuran *biochar* dengan media tanam dan b) pengaplikasian pupuk *bio-slurry* cair.

3.4.5 Penanaman

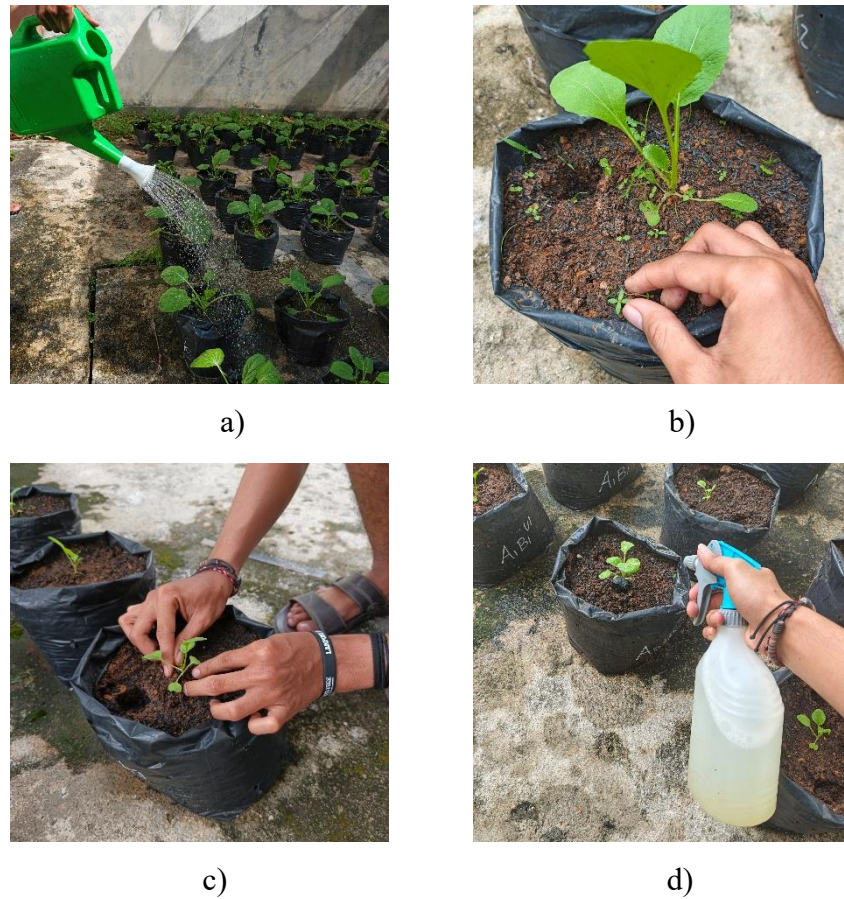
Penanaman dilakukan setelah bibit sawi hijau berumur 15 hari setelah semai atau setelah munculnya 3-4 helai daun (Gambar 8). Setiap semaian dipindahkan ke dalam *polybag* dengan satu tanaman per *polybag*. Kemudian *polybag* disusun dengan jarak antar *polybag* 10 cm dan jarak antar kelompok 30 cm.



Gambar 8. Penanam bibit sawi hijau.

3.4.6 Pemeliharaan tanaman

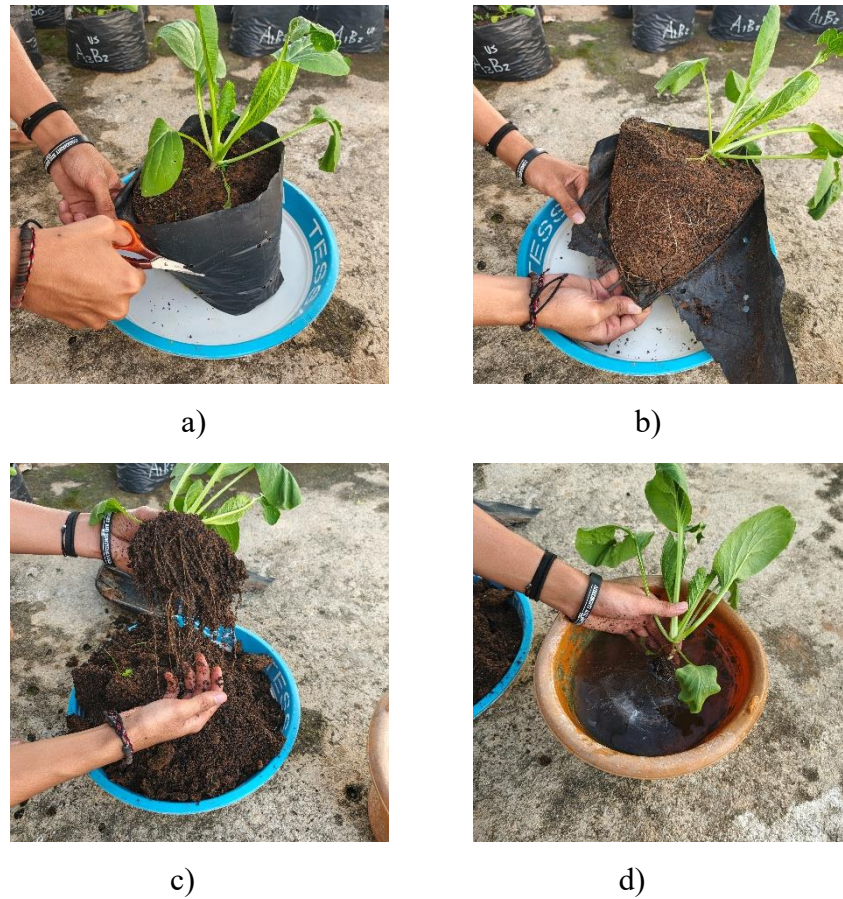
Pemeliharaan tanaman sawi hijau meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan gulma, pembumbunan, serta pengendalian hama (Gambar 9). Penyiraman dilakukan setiap sore hari dengan gembor. Penyulaman dilakukan apabila tanaman sawi hijau yang ditanam tidak sempurna atau tanaman mati. Umur maksimal untuk penyulaman adalah satu minggu setelah tanam. Penyiangan gulma dilakukan dengan cara pengendalian manual yaitu dengan mencabut gulma yang tumbuh menggunakan tangan. Pembumbunan dilakukan untuk menjaga agar tanaman tumbuh tegak dan kokoh sehingga tidak mudah roboh. Apabila tanaman terserang hama maka dilakukan pengendalian secara mekanis dengan memungut hama secara manual dan mengaplikasikan pestisida nabati di sekitar tanaman.



Gambar 9. Pemeliharaan tanaman sawi hijau a) penyiraman b) penyiangan gulma c) pembubunan d) pengaplikasian pestisida nabati.

3.4.7 Pemanenan

Panen dilakukan saat tanaman sawi hijau berumur 4 minggu setelah tanam (MST) dengan kriteria daun masih berwarna hijau dan tanaman belum berbunga. Seluruh bagian tanaman sawi hijau dipanen termasuk akarnya. Panen dilakukan terhadap 3 tanaman contoh untuk setiap perlakuan. Panen tanaman sawi hijau dilakukan dengan cara *polybag* digunting dan dirobek, kemudian tanahnya digemburkan dan akar tanaman dibersihkan menggunakan air (Gambar 10).



Gambar 10. Pemanenan a) pengguntingan polybag b) perobekan polybag c) penggemburan tanah d) Pencucian akar tanaman sawi hijau.

3.5 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, tingkat kehijauan daun, panjang petiol, luas daun, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar.

3.5.1 Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada setiap minggu setelah pindah tanam yaitu dengan cara mengukur mulai dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi (Gambar 11). Ukuran tinggi yang digunakan adalah centimeter (cm).



Gambar 11. Pengukuran tinggi tanaman sawi hijau.

3.5.2 Jumlah daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap minggu setelah pindah tanam dimulai dari daun pertama muncul hingga panen. Pengamatan jumlah daun dilakukan pada seluruh tanaman (Gambar 12).



Gambar 12. Penghitungan jumlah daun tanaman sawi hijau.

3.5.3 Tingkat kehijauan daun

Tingkat kehijauan daun diukur dengan menggunakan alat SPAD setelah tanaman memasuki umur panen (Gambar 13). Daun yang diukur tingkat kehijauannya

yaitu daun kelima dari pangkal, dan titik yang diukur tingkat kehijauannya yaitu diambil dari 3 titik pada daun yaitu titik ujung, tengah dan pangkal daun.



Gambar 13. Pengukuran tingkat kehijauan daun tanaman sawi hijau.

3.5.4 Panjang petiole

Pengukuran panjang petiole dilakukan saat panen yaitu dengan cara mengukur tangkai dari daun terlebar menggunakan penggaris (Gambar 14). Ukuran yang digunakan adalah centimeter (cm).



Gambar 14. Pengukuran panjang petiole tanaman sawi hijau.

3.5.5 Luas daun

Pengukuran luas daun dilakukan pada saat panen menggunakan *Leaf Area Meter* (LAM). Daun diletakkan pada alat LAM dan data luas daun didapatkan dalam satuan cm^2 (Gambar 15).



Gambar 15. Pengukuran luas daun tanaman sawi hijau dengan menggunakan LAM.

3.5.6 Bobot segar tajuk

Bobot total segar per tanaman saat panen (gram) diukur dengan cara menimbang bagian tanaman tanpa akar pada saat tanaman berumur 4 MST (Gambar 16).



Gambar 16. Penimbangan bobot segar tajuk tanaman sawi hijau.

3.5.7 Bobot segar akar

Pengukuran bobot segar akar dilakukan dengan cara menimbang bagian akar tanaman yang telah dipotong dan dibersihkan. Pengamatan bobot akar dilakukan dengan menimbang akar menggunakan timbangan digital (Gambar 17).



Gambar 17. Penimbangan bobot segar akar tanaman sawi hijau.

3.5.8 Bobot kering tajuk

Bobot kering tanaman didapatkan setelah proses pengovenan tajuk pada suhu 80°C selama 4 x 24 jam atau hingga bobotnya konstan, selanjutnya brangkasan ditimbang menggunakan timbangan analitik (Gambar 18).



Gambar 18. Penimbangan bobot kering tajuk tanaman.

3.5.9 Bobot kering akar

Bobot kering akar didapatkan setelah proses pengovenan akar pada suhu 80°C selama 4 x 24 jam atau hingga bobotnya konstan, selanjutnya brangkasan ditimbang menggunakan timbangan analitik (Gambar 19).



Gambar 19. Penimbangan bobot kering akar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dosis pupuk organik *bio-slurry* cair 50 l/ha menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau terbaik dibandingkan dosis 0, 25, dan 75 l/ha. Pemberian dosis *bio-slurry* cair 50 l/ha menghasilkan luas daun terlebar yaitu 56,83 cm² dibandingkan dengan dosis 0 l/ha (33,10 cm²), 25 l/ha (41,34 cm²), dan 75 l/ha (43,59 cm²). Selain itu, pemberian dosis pupuk organik *bio-slurry* cair 50 l/ha juga menghasilkan bobot segar akar tertinggi.
2. Dosis *biochar* 25 ton/ha menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau terbaik dibandingkan dosis 0 dan 15 ton/ha. Pemberian dosis *biochar* 25 ton/ha menghasilkan luas daun terlebar yaitu 46,07 cm² dibandingkan dengan dosis 0 ton/ha (44,74 cm²) dan 15 ton/ha (40,40 cm²). Selain itu, pemberian dosis *biochar* 25 ton/ha juga menghasilkan bobot segar akar tertinggi.
3. Pemberian dosis *bio-slurry* cair berinteraksi dengan dosis *biochar*. Dosis pupuk organik *bio-slurry* cair 25 l/ha dan *biochar* 25 ton/ha menghasilkan bobot segar tajuk tertinggi yaitu 30,68 g, sedangkan pada kontrol menghasilkan bobot segar tajuk tertinggi yaitu 19,21 g.

5.2 Saran

Peneliti menyarankan sebaiknya frekuensi pemberian pupuk organik *bio-slurry* cair diberikan beberapa kali, sehingga penyerapan unsur hara dari pupuk oleh tanaman sawi hijau lebih efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjeliza, R. Y. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Pada Berbagai Desain Hidroponik. In *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Arham, A., Samudin, S., dan Madauna, I. 2014. Frekuensi pemberian pupuk organik cair dan berbagai jenis mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agrotekbis*, 2(3), 237–248.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., dan Kaunang, W. B. 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap produksi tanaman jagung sebagai sumber pakan. *Jurnal Zootek*, 32(5), 1–8.
- Dharmayanti, N. K. S., Supadma, A. A. N., dan Arthagama, I. D. M. 2013. Pengaruh pemberian biourine dan dosis pupuk anorganik (N,P,K) terhadap beberapa sifat kimia tanah pegok dan hasil tanaman bayam (*Amaranthus* sp.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 2(3), 165–174.
- Dinanti, F. 2022. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Sawi (Barisca Juncea Var Kumala) Menggunakan Pupuk Organik Cair Eceng Gondok Dan Bonggol Pisang. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Radin Indan. Bandar Lampung.
- Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian. 2024. *Buku Atap Hortikultura Tahun 2023*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Edy, A., Sari, R. P. K., dan Pujisiswanto, 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.
- Efendi, E. 2016. Implementasi sistem pertanian berkelanjutan dalam mendukung produksi pertanian. *Jurnal Warta*, 47, 1689–1699.
- Evizal, R., Fembriarti, D., dan Prasmatiwi, E. (2023). *Biochar*: pemanfaatan dan aplikasi praktis *biochar*. *Jurnal Agrotropika* , 22(1), 1–12.
- Fadila, A. N., Widagdo, S., dan Hendarto, K.,. 2021. Pengaruh dosis pupuk npk terhadap pertumbuhan dan pada pertanaman kedua effect of npk fertilizer doses on growth and production of kailan (*Brassica oleracea* var . alboglabra). *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(3), 473–480.
- Fahrudin. 2009. Budidaya caisim (*Brassica juncea* L.) menggunakan ekstrak teh dan pupuk kascing. *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

- 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.
- Genesiska, G., Mulyono, M., dan Intan Yufantari, A. 2020. Pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas pulut sulawesi. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 5(2), 107–117.
- Gumelar, A. I., dan To, Y. K. 2021. Pengaruh frekuensi pemberian pupuk organik cair dan takaran biochar terhadap pertumbuhan dan hasil sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Savana Cendana*, 6(1), 4–7.
- Gustia, H. 2013. pengaruh penambahan sekam bakar pada media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica Juncea* L.). *E-Journal Widya Kesehatan Dan Lingkungan*, 1(1), 12–17.
- Hamzah, A., Khoirunnisa, N., Alfian, R., Fikrinda, W., dan Agastya, I. 2023. Teknik Budidaya Sayuran Organik Dengan Sistem Plant Factory. In *Malang: Forind*.
- Hartatik, W., Husnain, H., dan Widowati, L. R. 2015. Peranan pupuk organik dalam peningkatan produktivitas tanah dan tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 107–120.
- Hermina, dan S. Prihatini. 2016. Gambaran konsumsi sayur dan buah penduduk indonesia dalam konteks gizi seimbang: analisis lanjut survei konsumsi makanan individu (SKMI) 2014. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 44(3), 205–218
- Hildayati, U. 2023. Pengaruh jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassiaa juncea* L .) dengan metode vertikultur. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Jehada, W., Gusti Ayu Diah Yuniti, I., Hanum, F., dan Ketut Sumantra, I. 2022. Aplikasi biochar sekam padi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica Juncea* L.). *Agrofarm*, 1(2), 34–40.
- Klinton, A., Sutikno, A., dan Yoseva, S. 2017. Pemberian pupuk organik bio-slurry padat pada tanaman pakchoy (*Brassica chinensis* L.). *JOM Faperta*, 4(2), 1–11.
- Kurniati, F., dan Sudartini, T. 2015. Pengaruh kombinasi pupuk majemuk NPK dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil pakchoy (*Brassica rapa* L.) pada penanaman model vertikultur. *Jurnal Siliwangi*, 1(1), 41–50.
- Kurniawati, H., dan Very, K. 2019. Peningkatan pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassica juncea*, l.) dengan pemberian bokashi eceng gondok (*Eichornia crassipes*). *Piper*, 15(28), 1–11.
- 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.

- latifah, e., boga, k., dan maryono, j. 2014. pengenalan model kebun sayur sekolah untuk peningkatan konsumsi sayuran bagi para siswa di Kediri Jawa Timur. *Agriekonomika*, 3(1), 34–44.
- Lehalima, I. T., Wendra, A. A., Rumra, A., Sudin, L., Rumahenga, S., Latuconsina, D., Resley, R. R., Ruslin, A. M., Dompeipen, D., dan Ibrahim, N. R. 2021. Teknik budidaya tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* l). *Indonesian Journal of Engagement, Community Services, Empowerment and Development*, 1(3), 140–144.
- lisda, dan Idham. 2023. Pengaruh dosis pupuk kandang kambing terhadap hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(1), 224–232.
- Mandasari, Y., Ege, B., dan Wahyuni, F. R. E. 2018. *Budi Daya Sawi Hijau Secara organik*.
- Masi, R., Eny Dunga, N., dan Wahyuni Brahmi Yanti, C. 2015. Peningkatan kualitas produksi stroberi melalui pemanfaatan bio-slurry cair. *J. Agrotan*, 1(1), 45–56.
- Montolalu, I. 2011. Respon pertumbuhan dan produksi sawi hijau (*Brassica juncea* l) terhadap pemberian Em-4. *Jurnal Ilmiah Unklab*, 15(1), 10–19.
- Nasrullah, N., Ibrahim, B., dan Robbo, A. 2023. Pengaruh pemberian berbagai macam pupuk organik padat terhadap kemampuan tanah menyimpan air. *Jurnal AGrotekMAS*, 4(2), 200–205.
- Nurhidayah. 2023. Pengaruh aplikasi dosis pupuk organik *bio-slurry* cair dan *biochar* terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.). In *skripsi*: Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nurida, N. L., Rachman, A., dan Sutono, S. 2015. *Biochar Pembenah Tanah yang Potensial*.
- Nuryadin, I., Ramdani Nugraha, D., dan Sumekar, Y. 2016. Pertumbuhan dan hasil kubis bunga (*Brassica oleracea* var. botrytis l.) kultivar bareta 50 terhadap kombinasi pupuk anorganik dan pupuk organik. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 4(2), 259–268.
- Pasaribu, H. 2023. Respon tanaman sawi (*Brassica juncea* l.) terhadap pemberian pupuk kompos limbah solid kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). In *Skripsi*. Universitas Medan Area. Medan.
- Prabowo, R. 2008. Kajian biopestisida dan pupuk hayati dalam mendukung pengelolaan tanaman tomat secara terpadu. *Jurnal Mediagro*, 4(1), 81–88.
- Ramlawati. 2016. Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* l.) pada berbagai konsentrasi nutrisi larutan hidroponik. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Roidah, I. S. 2013. Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(1), 30–42.

- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., dan Stephen Polasky. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671–677.
- Tim Biru. 2014. *Pedoman Pengguna dan Pengawas Pengelolaan dan Pemanfaatan Bioslurry*. Tim Biogas Rumah. Jakarta.
- Yusmiati, dan Singgih, B. 2018. pemanfaatan residu/ampas produksi biogas dari limbah ternak (*bio-slurry*) sebagai sumber pupuk organik utilization. *Jurnal Kelitbangan*, 6(2), 139–148.
- Yusran Ibrahim, dan Ramlin, T. 2018. Respon tanaman sawi (*brassicca juncea* l.) terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) kulit pisang dan bonggol pisang response. *Jurnal Agropolitan*, 5(1), 63–69.
- Zulaehah, I., dan Suprptom, E. 2018. Pengaruh aplikasi bio-slurry cair terhadap pertumbuhan bunga kol (*Brassica oleracea* var . botrytis l) varietas dataran rendah. *Pendidikan Biologi Dan Saintek*, III, 161–166.