

PENGARUH DOSIS PUPUK *BIO-SLURRY* CAIR DAN LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea L.*) PADA MEDIA TANAM PERTANAMAN KEDUA

(SKRIPSI)

Oleh

**SIFA MAHARANI AYU DITA
2014161052**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGARUH DOSIS PUPUK *BIO-SLURRY* CAIR DAN LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea L.*) PADA MEDIA TANAM PERTANAMAN KEDUA

Oleh

SIFA MAHARANI AYU DITA

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae L.*) merupakan tanaman sayuran dengan masa tanam yang relatif singkat yaitu 35-40 hari dan mengalami fluktuasi produksi dari tahun ke tahun. Dengan demikian, perlu dilakukan upaya untuk menjaga stabilitas produksi sayuran. Salah satu cara yang dilakukan adalah pemupukan menggunakan pupuk organik *bio-slurry* cair dan konsentrasi LOB. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis *bio-slurry* cair dan konsentrasi LOB terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan, serta mengetahui interaksi antara kedua perlakuan pada media tanam pertanaman kedua. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2023 di Labuhan Ratu, Kedaton, Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor pertama adalah dosis *bio-slurry* cair yang terdiri dari 4 taraf yaitu : 0, 12,5, 25, dan 37,5 l/ha. Faktor kedua adalah aplikasi LOB yang terdiri dari 3 taraf yaitu : 0, 5, dan 10 ml/l. Terdapat 36 satuan percobaan dengan 12 perlakuan x 3 ulangan yang masing-masing terdiri dari 3 tanaman. Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam dan hasil uji F yang berbeda nyata diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis pupuk *bio-slurry* cair 37,5 l/ha menghasilkan tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, dan bobot segar akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain.

Dosis *bio-slurry* cair 37,5 l/ha menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 84,62 gram, sedangkan kontrol menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 58,93 gram. Pemberian pupuk LOB 0 ml/l – 10 ml/l memberikan hasil yang sama dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kailan. Tidak terdapat pengaruh interaksi antara pupuk *bio-slurry* cair dengan LOB dari setiap variabel pengamatan

Kata kunci : Kailan, *bio-slurry* cair, LOB, pertanaman kedua.

PENGARUH DOSIS PUPUK *BIO-SLURRY* CAIR DAN LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea L.*) PADA MEDIA TANAM PERTANAMAN KEDUA

Oleh

SIFA MAHARANI AYU DITA

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 : **PENGARUH DOSIS PUPUK *BIO-SLURRY* CAIR DAN LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L.) PADA MEDIA TANAM PERTANAMAN KEDUA**

Nama Mahasiswa : **Sifa Maharani Ayu Dita**

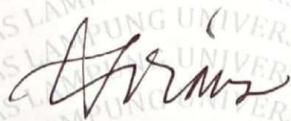
Nomor Pokok Mahasiswa : **2014161052**

Jurusan : **Agronomi dan Hortikultura**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.

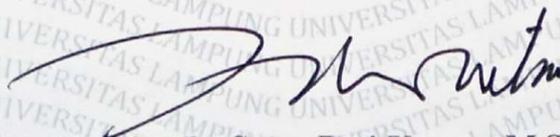
NIP 196912051994032002



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

NIP 197107012003121001

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



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

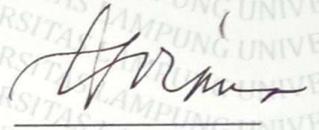
NIP 196110211985031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.



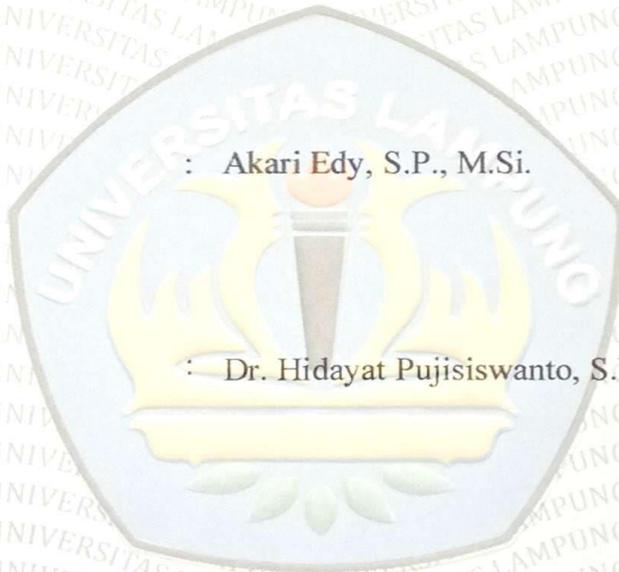
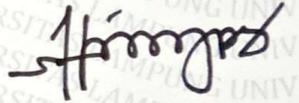
Sekretaris

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



Anggota

: Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 24 April 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH DOSIS PUPUK *BIO-SLURRY* CAIR DAN LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea L.*) PADA MEDIA TANAM PERTANAMAN KEDUA”** 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 April 2024
Penulis,



Sifa Maharani Ayu Dita
NPM 2014161052

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tangerang pada tanggal 12 Agustus 2001. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Sudarwanto dan Ibu Mintartik sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di MIN 2 Lampung Selatan pada tahun 2007-2013 kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Tanjung Bintang pada tahun 2013-2016. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMAN 1 Tanjung Bintang pada tahun 2016-2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi. Kegiatan akademik yang pernah dilakukan penulis yaitu menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengenalan Praktik Pertanian (P3) dan Genetika Tumbuhan. Untuk kegiatan organisasi, penulis pernah terdaftar sebagai Anggota Bidang Media, Komunikasi, dan Informasi (2021-2022) dan sebagai Kepala Bidang Media, Komunikasi, dan Informasi (2022-2023) Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis pernah melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I pada bulan Januari - Februari 2023 Universitas Lampung di Desa Pajajaran, Kecamatan Kota Agung Barat, Kabupaten Tanggamus. Selain itu, penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) pada bulan Juni - Agustus 2023 di UPT Kebun Induk Kopi (Sekolah Kopi) Lampung Barat, dengan Topik “Teknik Budidaya Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*) di UPT Kebun Induk Kopi (Sekolah Kopi Lampung Barat)”.

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan tulus dan penuh rasa syukur aku persembahkan karya kecilku ini kepada:

Keluargaku tercinta Bapak Sudarwanto dan Ibu Mintartik

Adikku Shilla Moza Dwi Aryanti

Sebagai wujud rasa terima kasihku telah memberikan cinta kasih, mengasuh, mendidik, memberikan motivasi, selalu mendoakan dan memberikan nasehat yang tiada hentinya dalam menggapai cita-cita penulis sehingga menjadi alasan utama penulis semangat dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga Allah SWT selalu melindungi semuanya.

Serta Almamater tercinta

*Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung*

“Rahasiakanlah perkataanmu atau nyatakanlah. Sesungguhnya Dia Maha Mengetahui segala isi hati”

(QS. Al-Mulk : 13)

“...Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah...”

(QS. Al-Ghafir : 44)

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya...”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah : 4)

“Jangan terlalu dikejar. Jika jalannya pasti Allah memperlancar, karena yang menjadi takdirmu akan mencari jalannya untuk menemukanmu”

(Ali bin Abi Thalib)

“Allah sendiri yang berjanji akan menunjukkan keajaiban, mengabulkan permintaan-permintaan yang baik dari hamba-Nya sehingga tidak perlu kita ragu karena Allah tidak mungkin mengecewakan kita”

(Ust. Hanan Attaki)

“Hasil tak kan hianati usahanya,, kecuali kamu sendiri yang berhianat”

(Mayor Inf. Teddy Indra Wijaya)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Dosis Pupuk *Bio-Slurry* Cair dan LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.) pada Media Tanam Pertanian Kedua” 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. Ibu Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi, serta nasehat dalam penulisan skripsi ini
4. Bapak Akari Edy, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, arahan, serta membimbing penulis.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
7. Bapak dan Ibu dosen pengampu pada Program Studi Agronomi yang telah berjasa dalam memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Cinta pertamaku dan pintu surgaku. Kedua orangtua dan adikku yang sudah memberikan doa terbaik tiada henti, serta segala bentuk dukungan dan motivasi dimana penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
9. Tim penelitian kailan 2024: Salsabilla Ramadhani, Nyoman Ayu Anita, dan Nadia Karoline Andarini yang telah membantu dan menemani selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.
10. Tim penelitian kailan 2023: Dian Tika Roisnahadi, Diky Adisaputra, Nurhidayah, dan Emawati yang telah membantu dan membimbing dalam pelaksanaan penelitian serta penulisan skripsi.
11. Ara Winda Olatta, Rida Budi Astari, Silfi Nova Anjelica, dan Winda Novitriyani telah menjadi sahabat yang selalu ada siap membantu, menemani, memberikan semangat, dan sebagai pengingat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh teman-teman Jurusan Agronomi dan Hortikultura 2020 yang telah berbagi pengalaman, kerja sama, dan dukungan semasa perkuliahan.
13. Pemilik NPM 1954181003 yang telah kebersamai penulis selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi dalam kondisi apapun, terimakasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan.
14. Semua pihak keluarga besar dan teman-teman 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 April 2024

Penulis,

Sifa Maharani Ayu Dita

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Landasan Teori	5
1.5. Kerangka Pemikiran	9
1.6. Hipotesis.....	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1. Klasifikasi Tanaman Kailan.....	13
2.2. Morfologi Tanaman Kailan	13
2.3. Syarat Tumbuh Kailan.....	14
2.4. Manfaat Kailan	14
2.5. Pupuk Organik <i>Bio-Slurry</i> Cair.....	15
2.6. Pupuk Anorganik NPK	17
2.7. <i>Liquid Organic Biofertilizer</i> (LOB)	18
2.8. Kebutuhan Hara Tanaman	20

III. BAHAN DAN METODE	22
3.1. Waktu dan Tempat	22
3.2. Alat dan Bahan	22
3.3. Metode Penelitian.....	22
3.4. Pelaksanaan Penelitian	23
3.1.1. Penyemaian benih kailan	23
3.1.2. Persiapan lahan dan media tanam.....	24
3.1.3. Pembuatan petak percobaan	25
3.1.4. Aplikasi pupuk.....	26
3.1.5. Penanaman.....	28
3.1.6. Pemeliharaan tanaman.....	28
3.1.7. Pemanenan.....	30
3.5. Variabel Pengamatan.....	31
3.1.1. Tinggi tanaman (cm)	31
3.1.2. Jumlah daun (helai)	32
3.1.3. Luas daun (cm ²)	32
3.1.4. Tingkat kehijauan daun	33
3.1.5. Diameter batang (mm)	34
3.1.6. Panjang petiole daun (cm)	34
3.1.7. Bobot segar tajuk (gram)	35
3.1.8. Bobot kering tajuk (gram)	35
3.1.9. Bobot segar akar (gram)	36
3.1.10. Bobot kering akar (gram)	36
3.1.11. Analisis tanah	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Penelitian	37
4.1.1 Analisis Tanah.	37
4.1.2 Analisis pupuk <i>bio--slurry</i> cair.....	38
4.1.3 Rekapitulasi hasil analisis ragam	39

4.1.4 Tinggi Tanaman	39
4.1.5 Jumlah Daun	40
4.1.6 Luas Daun.....	41
4.1.7 Tingkat Kehijauan Daun.....	41
4.1.8 Diameter Batang.....	42
4.1.9 Panjang Petiol.....	43
4.1.10 Bobot Segar Tajuk.....	43
4.1.11 Bobot Kering Tajuk.....	44
4.1.12 Bobot Segar Akar	45
4.1.13 Bobot Kering Akar	46
4.1.14 Produktivitas Tanaman Kailan	47
4.2 Pembahasan.....	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kandungan nutrisi dalam 1 liter pupuk <i>bio-slurry</i> cair	16
Tabel 2. Kandungan <i>Liquid Organic Biofertilizer</i> (LOB) yang diproduksi oleh PT Great Giant Pineapple.....	19
Tabel 3. Kombinasi perlakuan dalam penelitian	23
Tabel 4. Hasil analisis tanah awal dan tanah akhir.....	38
Tabel 5. Hasil analisis pupuk organik <i>bio-slurry</i> cair	38
Tabel 6. Rekapitulasi analisis ragam dari setiap variabel pengamatan tanaman kailan pada 6 MST	39
Tabel 7. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan konsentrasi LOB terhadap variabel tinggi tanaman kailan dan jumlah daun pada 6 MST	40
Tabel 8. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan konsentrasi LOB terhadap variabel jumlah daun dan tingkat kehijauan daun tanaman kailam pada 6 MST.....	42
Tabel 9. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan konsentrasi LOB terhadap variabel diameter batang dan panjang petiol tanaman kailam pada 6 MST.....	43
Tabel 10. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan konsentrasi LOB terhadap variabel bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk tanaman kailam pada 6 MST	45
Tabel 11. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel bobot segar akar dan bobot kering akar tanaman kailan pada 6 MST	46

Tabel 12. Produktivitas kailan.....	47
Tabel 13. Data tinggi tanaman kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan bio-slurry cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	62
Tabel 14. Uji homogenitas tinggi tanaman kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	62
Tabel 15. Analisis ragam tinggi tanaman kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	63
Tabel 16. Uji BNT Faktor A (pupuk <i>bio-slurry</i> cair).....	63
Tabel 17. Data jumlah daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	63
Tabel 18. Uji homogenitas jumlah daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	64
Tabel 19. Analisis ragam jumlah daun kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	64
Tabel 20. Data tingkat kehijauan daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	65
Tabel 21. Uji homogenitas tingkat kehijauan daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	65
Tabel 22. Analisis ragam tingkat kehijauan daun kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	66
Tabel 23. Data diameter batang kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	66
Tabel 24. Uji homogenitas diameter batang kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	67
Tabel 25. Analisis ragam diameter batang kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	67
Tabel 26. Uji BNT Faktor A (pupuk <i>bio-slurry</i> cair)	68

Tabel 27. Data panjang petiol kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	68
Tabel 28. Uji homogenitas panjang petiol kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	69
Tabel 29. Analisis ragam panjang petiol kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	69
Tabel 30. Data luas daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	70
Tabel 31. Uji homogenitas luas daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	70
Tabel 32. Analisis ragam luas daun kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	71
Tabel 33. Uji BNT Faktor A (pupuk <i>bio-slurry</i> cair).....	71
Tabel 34. Data bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	72
Tabel 35. Uji homogenitas bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	72
Tabel 36. Analisis ragam bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	73
Tabel 37. Uji BNT Faktor A (pupuk <i>bio-slurry</i> cair).....	73
Tabel 38. Data bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	73
Tabel 39. Uji homogenitas bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	74
Tabel 40. Analisis ragam bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	74

Tabel 41. Uji BNT Faktor A (pupuk <i>bio-slurry</i> cair) 74	Tabel 42. Data bobot segar akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	75
Tabel 42. Data bobot segar akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....		75
Tabel 43. Uji homogenitas bobot segar akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....		76
Tabel 44. Analisis ragam bobot segar akar kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....		76
Tabel 45. Uji BNT Faktor A (pupuk <i>bio-slurry</i> cair)		77
Tabel 46. Data bobot kering akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST		77
Tabel 47. Uji homogenitas bobot kering akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....		78
Tabel 48. Analisis ragam bobot kering akar kailan (<i>Brassica Oleracea</i> L.) perlakuan <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....		78
Tabel 49. Rata-rata bobot segar tajuk kailan.....		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Skema Kerangka Pemikiran	11
Gambar 2. Penyemaian Benih Kailan	24
Gambar 3. Persiapan lahan dan media tanam.....	24
Gambar 4. Denah tata letak percobaan.....	25
Gambar 5. Mengukur dosis <i>Bio-Slurry</i> cair (a) Aplikasi <i>Bio-Slurry</i> cair ke media tanah.....	26
Gambar 6. Mengukur konsentrasi LOB (a) aplikasi LOB ke media tanah (b).....	27
Gambar 7. Menanam benih kailan ke polybag (a) bibit kailan yang siap ditanam (b).....	28
Gambar 8. Menyiram tanaman kailan	28
Gambar 9. Aplikasi NPK pada tanaman kailan umur 1 MST	29
Gambar 10. Penyiangan Gulma (a) Pembumbunan (b).....	29
Gambar 11 . Aplikasi Pestisida Nabati.....	30
Gambar 12. Pembongkaran tanaman kailan saat panen (a) pembersihan tanaman kailan dari tanah (b).....	30
Gambar 13. Pengukuran tinggi tanaman kailan (a) tinggi tanaman minggu ke-2 (b) minggu ke-3 (c) minggu ke-4 (d) minggu ke-6 (e).....	31

Gambar 14. Jumlah daun minggu ke-2 (a) minggu ke-3 (b) minggu ke-4 (c) minggu ke-6 (d)	32
Gambar 15. Menggambar daun kailan berumur 6 MST.....	33
Gambar 16. Mengukur kehijauan daun kailan 6 MST	33
Gambar 17. Mengukur diameter batang kailan 6 MST	34
Gambar 18. Mengukur panjang tangkai daun kailan umur 6 MST.....	34
Gambar 19. Menimbang bobot segar tajuk kailan 6 MST	35
Gambar 20. Menimbang bobot kering tajuk kailan 6 MST.....	35
Gambar 21. Menimbang bobot segar akar kailan 6 MST	36
Gambar 22. Menimbang bobot kering akar kailan 6 MST.....	36
Gambar 23. Tanaman kailan 5 MST tampak depan seluruh kelompok (a) Tanaman kailan 6 MST tampak depan seluruh kelompok (b)	84
Gambar 24. Daun kailan terserang hama ulat tritip (<i>Plutella xylostella</i>) (a) daun terserang penyakit keriting	84
Gambar 25. Memasukkan amplop ke dalam oven	85
Gambar 26. Label kemasan LOB yang berasal dari PT Great Giant Pineapple.....	85
Gambar 27. Label kemasan benih kailan cv. 'NITA'	86
Gambar 28. Pembuatan <i>Bio-Slurry</i> Cair	86

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.) merupakan tanaman dengan masa tanam yang relatif singkat yaitu 35-40 hari dan mempunyai nilai gizi yang tinggi sehingga banyak diminati masyarakat. Kandungan nilai gizi kailan sangat bermanfaat bagi kesehatan, dalam 100 gram bahan baku mentah mengandung kalsium (Ca) 230 mg, fosfor (P) 56 mg, zat besi (Fe) 2 mg, vitamin A 135 RE, vitamin B1 (Thiamin) 0,1 mg, vitamin B2 (Riboflavin) 0,13 mg, vitamin B3 (Niacin) 0,4 mg, vitamin C 93 mg (Samadi, 2013). Selain itu, kailan juga mengandung karotenoid/antioksidan yang merupakan senyawa yang bermanfaat untuk meningkatkan imunitas dan daya tahan tubuh serta mencegah penyakit kanker, mengandung lutein dan zeaxanthin yang baik untuk kesehatan mata serta mencegah proses penuaan dan pembentukan tumor (Puspitasari, 2011).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun (2021), menunjukkan bahwa produksi tanaman famili *Brassicaceae* mengalami penurunan selama periode 2018 hingga 2021. Tercatat pada tahun 2018 produktivitas sebesar 15,75 ton/ha, pada tahun 2019 naik menjadi 16,02 ton/ha, tahun 2020 turun menjadi 15,76 ton/ha, kemudian turun lagi pada tahun 2021 sebesar 15,70 ton/ha. Hal ini menunjukkan produksi *Brassica* mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun. Dengan demikian, perlu dilakukan upaya untuk menjaga stabilitas produksi sayuran. Salah satu tindakan yang perlu dilakukan adalah pemupukan. Pemupukan merupakan pemberian pupuk untuk meningkatkan pasokan unsur hara bagi tanaman, yang diperlukan untuk meningkatkan produksi dan kualitas

tanaman yang dihasilkan (Santosa, 2023). Pemupukan dapat menggunakan pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk anorganik dipilih untuk memenuhi kebutuhan nutrisi karena mengandung banyak unsur hara, mudah larut dalam air, dan mudah diserap oleh akar tanaman. Namun, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan secara terus-menerus dapat berdampak buruk terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta merusak struktur tanah dan menurunkan kesuburan tanah (Diananda *et al.*, 2020).

Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan mengganti pupuk anorganik dengan pupuk organik. Pupuk organik meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi pertanian, mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan (Ngantung *et al.*, 2018). Pupuk organik yang dapat digunakan untuk meminimalisir penggunaan pupuk anorganik adalah pupuk organik *bio-Slurry*. Pupuk *bio-slurry* berasal dari limbah hasil pengolahan biogas yang terbuat dari campuran kotoran sapi dan air yang diproses dalam reaktor biogas. Ada dua jenis pupuk bio-slurry yaitu *bio-slurry* cair dan *bio-slurry* padat. *Bio-Slurry* mengandung nutrisi makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S), dan nutrisi mikro seperti Besi (Fe), mangan (Mn), Tembaga (Cu) Seng (Zn), Cobalt (Co), Molibdenum (Mo), dan Boron (B). Selain unsur hara, pupuk *bio-slurry* mengandung asam amino, vitamin B, berbagai enzim hidrolase, asam organik, hormon pertumbuhan tanaman, antibiotik dan asam humat. *Bio-slurry* juga mengandung mikroba probiotik yang menyuburkan tanah dan meningkat nutrisi tanaman sehingga tanah menjadi lebih subur dan produktivitas tanaman meningkat. (Tim Biogas Rumah, 2013).

Pupuk organik hayati merupakan pupuk yang dibuat dari bahan organik yaitu residu tanaman, pupuk hijau, pupuk kandang juga meliputi mikroba seperti bakteri dan jamur (Sulasih dan Widawati 2015). Pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) mengandung mikroorganisme unggul, dan bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah sebagai hasil proses biokimia tanah. Setiap 1 ml LOB mengandung kurang lebih 100 juta mikroba yang terdiri dari beberapa jenis isolat mikroba tanah unggulan seperti mikroba penambat nitrogen (N₂), mikroba

pelarut fosfat (P), atau mikroba perombak selulosa yang diberikan ke tanah ataupun tempat pengomposan dengan tujuan meningkatkan jumlah mikroba perombak selulosa dan mempercepat proses perombakan sehingga hara tersedia bagi tanaman. Banyak mikroba yang bisa dimanfaatkan, antara lain *Azospirillum* spp dan *Azotobacter* spp untuk menambat N₂ dari udara tanpa harus bersimbiosis dengan tanaman. *Aeromonas* spp adalah contoh mikroba pelarut P yang sangat efektif dalam melepaskan ikatan P yang sukar larut, mikroba ini juga bisa memperbaiki aerasi dan agregat tanah. LOB memberikan banyak manfaat bagi tanaman, antara lain membantu akar tanaman dalam penyerapan NPK di dalam tanah secara maksimal, memacu pertumbuhan tanaman dari berkecambah hingga produksi (Novitasari, 2018).

Masa panen kailan yang cepat memungkinkan semua unsur hara yang diberikan tidak terserap semua. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Roisnahadi (2023) kailan yang dipanen pada 6 MST dengan pemberian pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) 20 ml/l menghasilkan tinggi tanaman, tingkat kehijauan daun, diameter batang, panjang petiol, bobot kering tajuk dan bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Perlakuan pemberian *bio-slurry* cair berinteraksi dengan pupuk LOB, bobot segar tajuk perlakuan *bio-slurry* cair 25 l/ha tanpa LOB sebesar 81,98 g/tanaman lebih tinggi daripada bobot segar tajuk perlakuan *bio-slurry* cair 25 l/ha dengan LOB 20 ml/l sebesar 60,43 g/tanaman.

Berdasarkan hal yang telah disebutkan di atas, lahan penanaman kailan dapat ditanami kembali dengan pemberian pupuk yang lebih rendah dari dosis anjuran. Diharapkan adanya efisiensi pemberian pupuk pada pertanaman kailan di lahan yang sama. Pemberian pupuk *bio-slurry* cair dan LOB menjadi salah satu alternatif pemberian unsur hara dalam melakukan budidaya kailan. Hal tersebut dapat meningkatkan produksi dan produktivitas kailan jika dilakukan dengan tepat.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah taraf dosis pupuk organik *bio-slurry* cair berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua?
2. Apakah taraf konsentrasi pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua?
3. Apakah terdapat interaksi antara pupuk organik *bio-slurry* cair dan pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pemberian dosis pupuk organik *bio-slurry* cair pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua.
2. Mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua.
3. Mengetahui interaksi antara pupuk organik *bio-slurry* cair dan pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua.

1.4. Landasan Teori

Kailan (*Brassica oleraceae* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran dari anggota kubis-kubisan (*Brassicaceae*). Produksi tanaman sayuran kubis-kubisan di Inonesia mengalami pasang surut (Badan Pusat Statistik, 2021). Salah satu penyebab ketidakstabilan produksi adalah pemupukan yang belum tepat. Pemupukan merupakan salah satu upaya peningkatan produksi yang sangat penting dan masih dianggap sebagai faktor dominan dalam kegiatan produksi pertanian sampai saat ini.

Tanaman kailan memerlukan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan tersedia untuk menunjang pertumbuhan dan hasil. Mansyur *et al.*, (2021) menyatakan bahwa keseimbangan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman akan diperoleh melalui pemupukan yang tepat. Ada dua jenis pupuk yang umum digunakan dalam pertanian yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Namun penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan dalam jangka yang relatif lama dapat berakibat buruk pada kondisi tanah. Tanah menjadi cepat mengeras, kurang mampu menyimpan air dan cepat menjadi asam yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas tanaman (Parman, 2007). Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya serap tanah terhadap air, memperbaiki kondisi kehidupan di dalam tanah dan berperan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Pemberian kombinasi pupuk *bio-slurry* dengan pupuk anorganik dengan dosis berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Hal ini sependapat dengan Marliah, A, *et al.*, (2013) untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil optimal, harus memperhatikan dosis dan konsentrasi yang tepat dari pupuk organik yang digunakan.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan, kotoran hewan dan/atau bagian hewan (Nurwati *et al.*, 2017), dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia,

dan/atau biologi tanah. Sumber bahan pupuk organik dapat berasal dari kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Penggunaan bahan organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, menyumbangkan unsur hara bagi tanaman, meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman (Marpaung, 2014). Pernyataan tersebut diperkuat oleh Shahzad *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa dalam budidaya yang berkelanjutan jangka panjang, penggunaan pupuk organik sangat penting, karena dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Imran (2017) pemberian pupuk organik berupa olahan kotoran sapi memberikan pengaruh terbaik, hasil tertinggi dan nyata pada parameter pertumbuhan yaitu panjang sulur, jumlah daun dan parameter produksi yaitu diameter buah, berat buah pada tanaman melon. Penelitian pada tomat juga menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik (berupa bio-slurry) dan pupuk NPK mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman (Abdulah *et al.*, 2020).

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari Roisnahadi (2023), dengan menggunakan media tanam yang sama, lahan bekas pertanaman pertama adalah lahan yang dimanfaatkan kembali untuk pertanaman selanjutnya dan mempunyai efek residu pemupukan pada pertanaman sebelumnya. Lahan yang digunakan merupakan lahan media tanah dari dengan perlakuan dosis pupuk *bio-slurry* cair 0, 25, 50, dan 75 l/ha, dan perlakuan dosis pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) 0, 10, dan 20 ml/l. Hasil analisis tanah setelah panen pertanaman pertama *bio-slurry* cair 25 l/ha tanpa pemberian LOB dan *bio-slurry* cair 25 l/ha dengan LOB 20 ml// menunjukkan bahwa kandungan Nitrogen (N) 0,49% dan 0,48%, C-Organik tinggi dibandingkan tanah awal sebesar 6,74%. Kandungan unsur Fosfor (P₂O₅) di dalam tanah lebih tinggi dibandingkan tanah awal yaitu 232,13. Nilai kandungan hara Kalium (K₂O) 44,83 dan 64,68. Dari hasil analisis tanah yang dilakukan bahwa nilai pH H₂O 6,54 dan 5,94.

Pupuk organik mempunyai efek residu dimana haranya secara berangsur bebas dan tersedia bagi tanaman. Efek residu daripupuk organik dapat menjadi cadangan hara sehingga dapat dimanfaatkan untuk penanaman periode selanjutnya. Penelitian Yalang *et al.*, (2016). menyatakan bahwa residu pupuk kandang kambing dengan dosis 20 ton/ha pada penanaman kedua memberikan respon yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi di dibandingkan dengan hanya pupuk NPK. Pada penelitian Firdaus (2020) penanaman kangkung dengan media campuran *cocopeat*, pasir dan biochar (1:1:1) menggunakan pupuk vermikompos dengan dosis 400 g/polibag dapat memberikan hasil yang optimal pada dua periode tanam efek residu.

Pupuk *bio-slurry* berasal dari produk hasil pengolahan biogas yang terbuat dari campuran kotoran sapi dan air yang diproses dalam reaktor biogas. Ada dua jenis pupuk *bio-slurry* yaitu *bio-slurry* cair dan *bio-slurry* padat. *Bio-slurry* mengandung nutrisi makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S), dan nutrisi mikro seperti Besi (Fe), mangan (Mn), Tembaga (Cu) Seng (Zn), Cobalt (Co), Molibdenum (Mo), dan Boron (B). Selain unsur hara, Pupuk *bio-slurry* mengandung asam amino, vitamin B, berbagai enzim hidrolase, asam organik, hormon pertumbuhan tanaman, antibiotik dan asam humat. *Bio-slurry* juga mengandung mikroba probiotik yang membantu menyuburkan tanah dan menambah nutrisi serta mengendalikan penyakit pada tanah. Tanah menjadi lebih subur dan sehat sehingga produktifitas tanaman lebih baik. (Tim Biogas Rumah, 2013).

Bio-slurry merupakan ampas dari biogas yang telah melalui proses fermentasi anaerob sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam *bio-slurry* sapi dalam bentuk cair diantaranya C-Organik 0,11% -0,46%; N 0,03-1,47%; P₂O₅ 0,02-0,035%; K₂O 0,07%-0,58%; Ca 1.402,26 ppm; Mg 1.544,41 ppm; S 0,50%; Mn 132,50-714,25 ppm; Cu 4,5-36,23 ppm; Zn 3,54 ppm; Co 7,75 ppm; Mo 29,69-40,25 ppm; dan B 56,25-203,25 ppm. Pada *bio-slurry* juga terdapat bakteri pelarut fosfat (*Bacillus megaterium*) dan mikroorganisme menguntungkan lainnya (Tim Biru, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Oktaviani dan Usmadi (2019) perlakuan pupuk *bio-slurry* dengan dosis 1000 ml/tanaman mampu meningkatkan berat segar bunga kol. Penelitian pada jagung juga menunjukkan pupuk *bio-slurry* cair pada taraf dosis 25 l/ha, 50 l/ha, dan 75 l/ha menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang sama (Edy *et al.*, 2021). Pada penelitian Sari *et al.*, (2023) pertumbuhan dan produksi tanaman tomat tertinggi dihasilkan oleh kombinasi perlakuan dosis 75 ml/liter air dan 4x frekuensi pemberian *bio slurry* kotoran kambing hasil fermentasi Mol *Trichoderma* sp. Pemberian pupuk kandang limbah biogas kotoran sapi berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, umur berbunga, jumlah buah, panjang buah, berat buah per tanaman dan produksi tanaman cabai keriting. Pemberian dengan dosis 12 kg per petak memberikan pengaruh lebih baik dibanding dengan dosis yang lebih rendah (Maruapey, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Hilmi *et al.*, (2018) dosis yang terbaik dalam pemberian pupuk organik dari limbah biogas (*Bio Slurry*) bentuk cair adalah sebesar 30 ml berpengaruh pada pertumbuhan jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman dan panjang akar tanaman sawi.

Pengertian pupuk organik hayati secara umum adalah pupuk organik yang mengandung isolat unggul seperti mikroba penambat nitrogen (N₂), mikroba pelarut fosfat (P), atau mikroba perombak selulosa yang diberikan ke biji, tanah atau tempat pengomposan dengan tujuan meningkatkan jumlah mikroba perombak selulosa dan mempercepat proses perombakan sehingga hara tersedia bagi tanaman. Banyak mikroba yang bisa dimanfaatkan, antara lain *Azospirillum* spp dan *Azotobacter* spp untuk menambat N₂ dari udara tanpa harus bersimbiosis dengan tanaman. *Aeromonas* spp adalah contoh mikroba pelarut P yang sangat efektif dalam melepaskan ikatan P yang sukar larut. Selain itu, mikroba ini bisa memperbaiki aerasi dan agregat tanah. Pupuk organik hayati mengandung sumber hara seperti N, P, K dan hara lainnya. Mikroba yang ditambahkan kedalam pupuk organik hayati selain mampu meningkatkan ketersediaan hara, juga mampu meningkatkan efisiensi pengambilan hara oleh tanaman sehingga efisiensi pemupukan meningkat (Ananty, 2008).

Pupuk *Liquid Organik Biofertilizer* (LOB) bekerja pada daerah rizosfer yang diharapkan dapat memperbaiki struktur tanah sehingga mikroorganisme yang berada pada tanah dapat berperan dalam siklus energi, unsur hara, pembentukan agregat dan menentukan kesehatan tanah. Percobaan aplikasi pupuk hayati LOB diharapkan dapat memperbaiki agregat tanah sehingga akar tanaman dapat berdiri dengan kokoh dan menjadi penopang tumbuh tanaman serta membantu proses pertumbuhan tanaman secara maksimum (Lestari, 2015). Menurut Saraswati (2012), keuntungan penggunaan pupuk hayati adalah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan, meningkatkan hasil dan berkelanjutan, meningkatkan kesuburan tanah, dan kesehatan tanah dan tanaman.

Hasil penelitian Roisnahadi (2023) menyatakan bahwa pemberian LOB 20 ml/l menghasilkan tinggi tanaman, tingkat kehijauan daun, diameter batang, panjang petiol, bobot kering tajuk, dan bobot akar tanaman kailan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Pada penelitian Maulita (2018) kombinasi pupuk kandang (ayam, kambing, dan sapi) dosis 20 ton/ha dan pupuk hayati LOB (0, 4, dan 8 ml/m²) berpengaruh pada diameter umbi, bobot basah umbi dan bobot kering angin umbi bawang merah. Penelitian Priambodo *et al.*, (2019) perlakuan pupuk hayati pada dosis 20 mL memberikan pengaruh nyata terhadap perbaikan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan peningkatan hasil tanaman bayam.

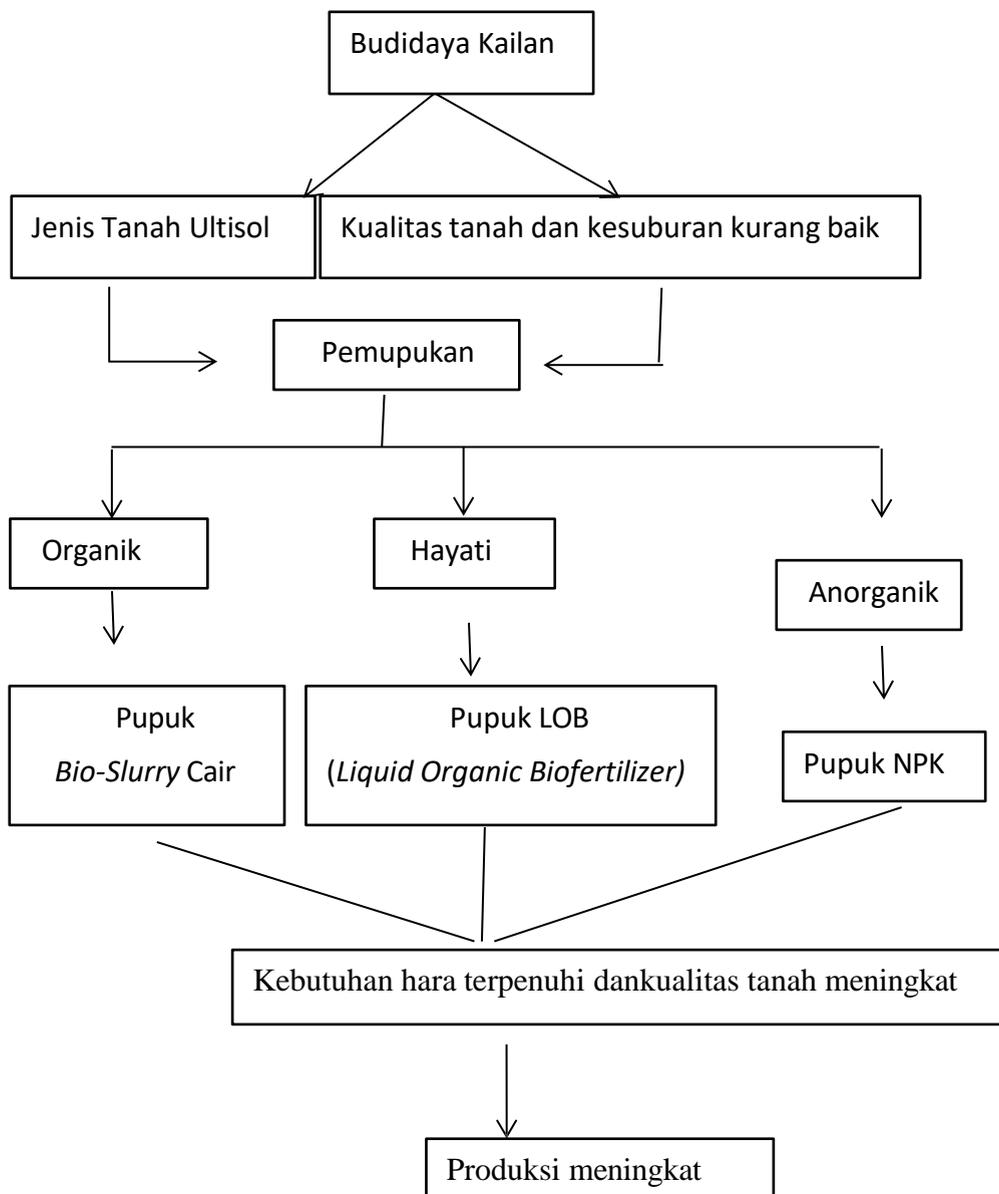
1.5. Kerangka Pemikiran

Budidaya kailan di Indonesia masih sangat jarang dilakukan, khususnya di Lampung. Kailan ditanam pada tanah yang subur dengan kandungan bahan organik yang tinggi dan kelembaban yang cukup. Jenis tanah yang berbeda di setiap daerah menjadi salah satu kendala dalam budidaya dan peningkatan produksi kailan. Tanah di Lampung sebagian jenisnya adalah tanah ultisol. Tanah ultisol merupakan jenis tanah dengan kandungan liat yang tinggi, sehingga ketika kekeringan permukaan Tanah ultisol banyak terdapat retakan sedangkan ketika kandungan airnya tinggi tanahnya akan lengket dan air terus menggenang.

Pemupukan hingga saat ini menjadi salah satu faktor paling dominan yang menentukan keberhasilan dari kegiatan budidaya tanaman. Penambahan unsur-unsur hara esensial yang sesuai ke dalam tanah dapat menjaga ketersediaannya sehingga kebutuhan tanaman dapat tercukupi. Penggunaan lahan kali ini merupakan lahan yang pada penelitian sebelumnya telah diberikan bahan organik berupa pupuk *bio-slurry* cair dan pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer (LOB)*. Pemberian *bio-slurry* akan membuat tanah menjadi lebih gembur, menambah kesuburan tanah, dan meningkatkan aktivitas organisme an mikroorganisme tanah yang bermanfaat bagi tanaman. *Bio-slurry* cair diketahui mengandung nitrogen yang tinggi untuk produksi tanaman kailan. Tanaman kailan memerlukan unsur nitrogen untuk menunjang pertumbuhan vegetatifnya. Kandungan unsur hara makro primer yaitu P dan K pupuk ini masih rendah sehingga belum dapat mencukupi kebutuhan tanaman kailan. Oleh karena itu, diperlukan penambahan pupuk anorganik seperti NPK yang diharapkan akan menambah unsur hara dalam tanah yang belum tercukupi.

Pemberian *Liquid Organic Biofertilizer (LOB)* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif lain bahan pembenah tanah untuk memperbaiki kualitas tanah. LOB mengandung mikroba untuk pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Manfaat LOB bagi pertanian seperti memperbaiki struktur tanah sehingga mikroorganisme yang berada pada tanah dapat berperan dalam siklus energi, unsur hara, pembentukan agregat dan menentukan kesehatan tanah.

Berdasarkan hal tersebut, pemupukan *bio-slurry* cair dan pemberian bahan pembenah tanah (LOB) serta penambahan pupuk NPK dapat menciptakan lingkungan tumbuh yang optimal bagi tanaman kailan. Dengan demikian, pertumbuhan akan optimal dan dapat meningkatkan produksi atau hasil tanaman kailan.



Gambar 1. Skema Kerangka Pemikiran

1.6. Hipotesis

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

1. Dosis pupuk organik bio-slurry cair 37,5 l/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua.
2. Konsentrasi pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) 10 ml/l dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua.
3. Terdapat interaksi antara pupuk organik *bio-slurry* cair dan pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) pada media tanam pertanaman kedua.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Tanaman Kailan

Tanaman kailan termasuk ke dalam famili kubis-kubisan seperti halnya tanaman pakcoy dan sawi hijau. Berikut ini klasifikasi tanaman kailan.

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Brassicales
Family	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Species	: <i>Brassica oleracea</i> L.

2.2. Morfologi Tanaman Kailan

Tanaman kailan umumnya berdaun rimbun dan letak daun berselang seling mengelilingi batang tanaman, daun berbentuk bulat panjang dengan ujung meruncing dan tulang-tulang daun menyirip. Warna daun hijau tua. Permukaan daun halus dan tidak berbulu. Ukuran daun besar dan lebar dengan tangkai panjang. Warna tangkai daun tersebut hijau tua (Samadi, 2019). Batang tegak serta muncul bunga berwarna putih di pucuk tanaman dengan diameter batang berkisar 3 - 4 cm, daun kailan berbentuk bulat memanjang berwarna hijau tua dan relatif tebal (Samadi, 2013). Bunga berwarna kuning namun adapula yang

berwarna putih. Bunganya terdapat dalam tandan yang muncul dari ujung/tunas. Kailan berbunga sempurna dengan 6 benang sari yang empat benang sari dalam lingkaran luar bunga kailan terdapat di ujung batang, kepala bunga berukuran kecil, mirip dengan bunga pada brokoli (Darmawan, 2009). Sistem perakaran kailan adalah jenis akar tunggang dengan cabang- cabang akar yang kokoh. Cabang akar (akar sekunder) tumbuh dan menghasilkan akar tertier yang akan berfungsi menyerap unsur hara dari dalam tanah (Darmawan, 2009).

2.3. Syarat Tumbuh Kailan

Kailan mampu beradaptasi dengan baik pada dataran rendah. Tanaman kailan memerlukan curah hujan berkisar antara 1000-1500 mm/tahun. Tanaman ini termasuk jenis sayuran yang toleran terhadap kekeringan atau ketersediaan air yang terbatas. Curah hujan terlalu banyak dapat menurunkan kualitas sayur karena kerusakan daun yang diakibatkan oleh hujan deras (Lubis, 2010). Suhu yang baik untuk kailan berkisar 18°–32°C serta kelembabannya 60–90 % (Samadi, 2013). Derajat keasaman yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman kailan berkisar antara 5,5–6,5 (Hanafiah, 2010). Tanaman kailan mampu beradaptasi pada hampir semua jenis tanah, baik pada tanah lempung berpasir, gembur, bertekstur ringan atau sedang sampai tanah bertekstur liat berat dan juga pada tanah organik seperti tanah gambut (Suharyon dan Susilawati, 2012).

2.4. Manfaat Kailan

Tanaman kailan mengandung karbohidrat dalam bentuk gula. Karbohidrat pada kailan terdapat dalam bentuk monosakarida dan disakarida. Gula yang terkandung akan terbentuk menjadi asam laktat. Tanaman kailan yang dipanen masih muda kandungan gulanya lebih sedikit dibanding yang dipanen pada saat yang tepat dan dalam penyimpanan kandungan gulanya dapat turun 25–50%. Tanaman kailan sangat kaya akan komponen glukosinolat, seperti halnya brokoli. Glukosinolat sangat penting karena mempunyai manfaat banyak bagi tubuh, terutama untuk melawan sel kanker (Pasaribu, 2009).

Tanaman kailan dapat mencegah sariawan, menetralkan zat asam, dan melancarkan pencernaan, serta memberi pasokan antioksidan, betakaroten, dan vitamin C yang bermanfaat untuk melawan penyakit degeneratif dan penuaan (Zuhry, 2010). Tubuh akan mengubah betakaroten menjadi vitamin A yang baik untuk penglihatan, kulit yang sehat, dan daya tahan tubuh melawan infeksi. Kandungan karotenoid atau zat pigmennya menjadikan sayuran berdaun hijau ini sebagai makanan yang paling ampuh untuk melawan kanker, selain sumber zat besi yang baik (Samadi, 2013). Tanaman kailan dalam 100 gram bagian yang dikonsumsi mengandung 7540 IU vitamin A, 115 mg vitamin C, dan 62 mg Ca, 2,2 mg Fe (Irianto, 2008).

2.5. Pupuk Organik *Bio-Slurry* Cair

Bio-slurry merupakan produk akhir pengolahan limbah kotoran hewan dan air menjadi biogas melalui proses anaerobik atau fermentasi. Menurut Oman (2003), bahwa *sludge* (pupuk organik cair dari ampas kotoran sapi yang berasal dari biogas (*slurry*)) sangat baik untuk dijadikan pupuk karena mengandung berbagai macam unsur yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti P, Mg, Ca, K, Cu, dan Zn. Komposisi hara dalam *bio-slurry* adalah sebagai berikut, kandungan N-Total pada *bio-slurry* cair kotoran sapi sebesar 2,92 % lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan N-Total pada *bio-slurry* padat kotoran sapi sebesar 1,47 %. Kandungan P₂O₅ pada *bio-slurry* padat lebih besar dibandingkan pada *bio-slurry* cair. Kandungan P₂O₅ pada *bio-slurry* padat kotoran sapi sebesar 0,52 % sedangkan pada *bio-slurry* cair kotoran sapi sebesar 0,21 %. Kandungan K₂O pada *bio-slurry* padat lebih tinggi dibandingkan kandungan *bio-slurry* cair. Kandungan K₂O pada *bio-slurry* padat kotoran sapi sebesar 0,38 % sedangkan pada *bio-slurry* cair kotoran sapi sebesar 0,26 % (Tim Biru, 2013).

Pupuk *bio-slurry* juga mengandung asam amino, vitamin B, macam-macam enzim hidrolase, asam organik, hormon tanaman, antibiotik dan asam humat. Produk-produk yang terdapat didalam *bio-slurry* yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah vitamin B, asam organik, hormon pertumbuhan, dan asam humat. Selain kaya bahan organik bernutrisi lengkap, *bio-slurry* juga

mengandung mikroba probiotik yang membantu menyuburkan lahan antara lain: mikroba selulitik yang bermanfaat untuk pengomposan, mikroba penambat nitrogen yang bermanfaat untuk menangkap dan menyediakan nitrogen, mikroba pelarut fosfat yang bermanfaat untuk melarutkan dan menyediakan fosfor yang siap diserap dan mikroba *Lactobacillus* sp. yang bermanfaat untuk mengendalikan serangan penyakit tulartanah (Tim Biru, 2013).

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

Jenis Analisa	Satuan	Jumlah
C-Organik	%	0,11-0,46
C/N		0,14-6,00
pH		7,5-8,4
N	%	0,03-1,47
P	%	0,02-0,035
K	%	0,07-0,58
Ca	Ppm	1402,26
Mg	Ppm	1544,41
S	%	0,50
Fe	Ppm	<0,01
Mn	Ppm	132,50-714,25
Cu	Ppm	4,5-36,23
Zn	Ppm	3,54
Co	Ppm	7,75
Mo	Ppm	29,69-40,25
B	Ppm	56,25-203,25

Sumber: Tim Biru, 2013

Keunggulan pertama dari pupuk ini yaitu kandungan nutrisi *bio-slurry* terutama nitrogen (N) lebih baik dibanding pupuk kandang atau kompos. Nitrogen (N) dalam *bio-slurry* lebih banyak dan mudah diserap tanaman. Keunggulan yang kedua yaitu *bio-slurry* bebas bakteri pembawa penyakit pada tanaman. Proses fermentasi kotoran hewan di reaktor biogas dapat membunuh organisme yang menyebabkan penyakit pada tanaman (Nandiyanto *et al.*, 2006).

Bio-slurry cair yang matang dan berkualitas baik memiliki ciri-ciri yaitu (1) tidak berbau, (2) tidak terdapat gelembung gas, (3) memiliki warna yang lebih gelap dari kotoran segar. Manfaat *bio-slurry* cair diantaranya (1) memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, (2) meningkatkan kemampuan tanah mengikat air,

(3) meningkatkan kesuburan tanah, dan (4) meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang terdapat didalam tanah. *Bio-slurry* cair dapat diaplikasikan pada tanaman dengan cara (1) disiram langsung di sekeliling tanaman atau di samping dalam satu barisan tanaman, (2) disemprotkan ke tanaman atau ke lahan dengan alat semprot, dan (3) dilarutkan bersama air irigasi saat membasahi atau mengairi lahan (Tim Biru, 2013).

2.6. Pupuk Anorganik NPK

Pupuk anorganik NPK adalah salah satu jenis pupuk sintetis yang diproduksi oleh pabrik. Pemberian pupuk NPK berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Dalam satu hektar dibutuhkan dosis NPK sebanyak 300 kg (Syukur dan Rifianto, 2013). Pupuk NPK sendiri sesuai dengan namanya mengandung tiga unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Menurut Agustina (2004) unsur N berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan vegetatif seperti daun, batang, dan akar tanaman, selain itu unsur N juga berperan dalam pembentukan klorofil. Unsur P berperan dalam proses transfer energi di dalam sel tanaman, serta meningkatkan serapan N pada awal pertumbuhan. Pemberian fosfor akan membantu proses pertumbuhan tanaman yaitu memacu pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik sehingga tanaman dapat mengambil unsur hara lebih banyak. Tersedianya fosfor juga dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah dan biji. Unsur K berperan dalam translokasi hasil fotosintesis dari daun ke organ tanaman (Agustina, 2004).

Menurut Pirngadi dan Abdurachman (2005), salah satu cara untuk mengurangi biaya produksi serta meningkatkan kualitas lahan dan hasil tanaman adalah dengan pemberian pupuk majemuk seperti pupuk NPK Mutiara (16:16:16). Keuntungan menggunakan pupuk majemuk adalah penggunaannya yang lebih efisien baik dari segi pengangkutan maupun penyimpanan. Selain itu, pupuk majemuk seperti NPK dapat menghemat waktu, ruangan dan biaya. Menurut Naibaho (2003), keuntungan lain dari pupuk majemuk adalah bahwa unsur hara yang dikandung telah lengkap sehingga tidak perlu menyediakan atau mencampurkan berbagai pupuk tunggal. Dengan demikian, penggunaan pupuk

NPK akan menghemat biaya pengangkutan dan tenaga kerja dalam Penggunaannya.

2.7. *Liquid Organic Biofertilizer (LOB)*

Pupuk organik hayati merupakan pupuk dari bahan organik yaitu dari residu tanaman, pupuk hijau, pupuk kandang juga meliputi mikroba seperti bakteri dan jamur. Menurut Vessey (2003), pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang ketika diaplikasikan ke permukaan tanaman atau tanah dapat memacu pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme aktif terdiri dari mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah. *Liquid Organic Biofertilizer (LOB)* mempunyai keunggulan dalam meningkatkan produksi tanaman dan memelihara kesuburan tanah secara berkelanjutan. Bakteri tanah mempunyai peranan yang penting dalam siklus biogeokimia dan telah banyak digunakan untuk meningkatkan produksi tanaman. Interaksi tanaman dengan bakteri di daerah perakaran tanaman merupakan suatu hal yang dapat menentukan kesehatan tanaman dan kesuburan tanah (Sulasih dan Widawati 2015).

Biofertilizer sebagai substansi yang mengandung mikroorganisme hidup yang mengkolonisasi rhizosfer atau bagian dalam tanaman untuk dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan jalan meningkatkan pasokan ketersediaan hara utama yang dibutuhkan tanaman dan juga memberikan stimulasipertumbuhan pada tanaman target. *Biofertilizer* berperan menjaga lingkungan tanah melalui fiksasi N pada tanah yang kaya jenis mikro dan makro-nutrisi, pelarutan P dan kalium atau mineralisasi, pelepasan zat pengatur tumbuh tanaman, serta produksi antibiotik dan biodegradasi bahan organik (Sinha *et al.*, 2014).

Pupuk *biofertilizer* merupakan pupuk yang mengandung 9 konsorsium mikroba dan bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman agar menjadi lebih baik. Mikroba yang digunakan yaitu (1) bakteri fiksasi nitrogen nonsimbiotik *Azotobacter* sp dan *Azospirillum* sp.; (2) bakteri fiksasi nitrogen simbiotik *Rhizobium* sp.; (3) bakteri

pelarut fosfat *Bacillus megaterium* dan *Pseudomonas* sp.; (4) bakteri pelarut fosfat *Bacillus subtilis*; (5) mikroba dekomposer *Cellulomonas* sp.; (6) mikroba dekomposer *Lactobacillus* sp.; dan (7) mikroba dekomposer *Saccharomyces cereviceae* (Suwahyono, 2011).

Tabel 2, Kandungan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) yang diproduksi oleh PT Great Giant Pineapple

No.	Kandungan	Jumlah
1.	<i>Azotobacter</i> sp.	1,02 x 10 ⁸ CFU/ml
2.	<i>Pseudomonas</i> sp.	1,71 x 10 ⁸ CFU/ml
3.	<i>Bacillus</i> sp.	1,89 x 10 ⁸ CFU/ml
4.	<i>Lactobacillus</i> sp.	3,51 x 10 ⁷ CFU/ml
5.	Bakteri penambat N	9,70 x 10 ⁸ CFU/ml
6.	Bakteri pelarut P	2,80 x 10 ⁸ CFU/ml
7.	C-organik	2,46%
8.	N total	1,66%
9.	Auksin/IAA	96,34 ppm
10.	Giberelin/GA3	136,32 ppm
11.	Sitokinin (Kinetin)	69,98 ppm
12.	Sitokinin (Zeatin)	48,24 ppm

Sumber: PT Great Giant Pineapple

Pupuk organik ramah lingkungan merupakan pupuk yang tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Abidin dan Rohman, 2020). Pemanfaatan LOB dengan baik dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman akan meningkat. Kandungan bakteri dalam LOB memperbaiki kondisi tanah dengan cara menguraikan bakteri baik yang ada di dalam tanah sehingga tanah menjadi subur dan terbebas dari bahan kimia yang berbahaya. Semua jenis tanaman bergantung pada kesuburan tanah untuk kehidupannya, faktor yang sangat penting bagi kesuburan dan kehidupan tanaman yaitu P dan N (Kusumawati *et al.*, 2022).

2.8. Kebutuhan Hara Tanaman

Tanaman membutuhkan unsur hara agar dapat tumbuh sehat dengan kuantitas dan kualitas hasil yang tinggi, maka di dalam tanah harus tersedia unsur hara yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Jika jumlah salah satu unsur hara dalam tanah berada dalam jumlah yang kurang, berakibat kuantitas dan kualitas hasil menurun. Oleh karena itu, pemupukan harus berimbang yaitu pemupukan dilakukan berdasarkan kemampuan tanah menyediakan hara dan kebutuhan hara tanaman (Mansyur *et al.*, 2021). Musa (2006) menyatakan bahwa perimbangan jumlah unsur hara ini terkait dengan hukum minimum Liebig, jika salah satu unsur hara yang berasal dari tanah atau udara tersedia dalam keadaan minimum, maka pertumbuhan tanaman akan terganggu meskipun unsur lainnya tersedia dalam jumlah banyak. Jika defisiensi hara tersebut terpenuhi, maka pertumbuhan tanaman akan meningkat dan jika penambahan unsur lainnya melebihi kebutuhan, maka tidak lagi membantu pertumbuhan selagi keadaan unsur lainnya berada sebagai pembatas.

Hukum minimum dari Liebig menyatakan bahwa hasil tanaman itu ditentukan oleh faktor yang paling lemah atau kandungan unsur hara yang paling rendah yang terdapat di dalam tanah, meskipun ada unsur hara yang lain mempunyai konsentrasi yang tinggi (Asmar *et al.*, 2010). Liebig menggunakan sebuah tong (*barrel*) untuk mengilustrasikan hukumnya yang dikenal dengan nama "*Liebig's barrel*". *Liebig's barrel* mengasumsikan setiap individu papan sebagai unsur hara (misalnya nitrogen atau air) dan tinggi masing-masing papan dapat disamakan sebagai persediaan unsur hara yang diperlukan tanaman. Biomasa tanaman digambarkan oleh level air di dalam tong. Pertumbuhan dibatasi oleh tinggi dari papan yang paling pendek, yaitu ketersediaan sumber daya yang paling sedikit. Tong akan menahan air lebih banyak jika dilakukan peningkatan terhadap tinggi papan (sumber daya yang menjadi pembatas). Apabila papan yang terpendek ditambahkan atau menjadi lebih panjang daripada papan yang lain maka hal ini akan mengubah status sumber daya yang paling sedikit, dan pertumbuhan tanaman

tidak akan meningkat sampai sumber daya yang paling sedikit tersebut ditingkatkan (Puspita, 2016).

Winarso (2005) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi hara dengan pertumbuhan dan hasil tanaman (Hukum minimum Liebig), yaitu produksi suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor pembatas. Hal ini sependapat dengan Lingga (2002) yang menyatakan bahwa suatu tanaman akan dapat tumbuh dan produksi apabila tersedia cukup unsur hara. Hukum “The Law of Minimum” yang dipaparkan oleh Justus von Liebig bahwa hasil suatu tanaman ditentukan oleh unsur hara dalam proporsi minimum. Pernyataan ini berarti bahwa penambahan suatu nutrisi dalam jumlah lebih yang bukan pada proporsinya hanya akan menimbulkan kejenuhan dan cenderung menjadi penghambat dalam pertumbuhan (Mustaqim, 2018). Dengan demikian, status hara terendah akan mengendalikan proses pertumbuhan tanaman. Untuk mencapai pertumbuhan optimal, seluruh unsur hara harus dalam keadaan seimbang (Irfan 2013).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Februari sampai dengan April 2023. Penelitian dilaksanakan di Labuhan Ratu, Kecamatan Kedaton, Bandar Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag diameter 20 cm, tray semai, gembor, sprayer, selang air, sekop, cangkul, timbangan digital, *Soil Plant Analysis Development* (SPAD), oven, gelas ukur, hp, penggaris, milimeter blok, kertas kopi, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kailan Nita PT. East West Seed, pupuk hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) PT. Great Giant Pineapple, pupuk organik *bio-slurry*, NPK 16-16-16, *cocopeat*, tanah, dan air.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan pertanaman kedua, menggunakan media tanam dalam polibag yang digunakan pada pertanaman pertama (Roisnahadi, 2023). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan rancangan faktorial (4 x 3) dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk organik *bio-slurry* cair yang terdiri dari 4 taraf yaitu : 0 l/ha (AO), 12,5 l/ha (A1), 25 l/ha (A2), dan 37,5 l/ha (A3).

Faktor kedua adalah aplikasi *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) yang terdiri dari 3 taraf yaitu : 0 ml/l (B0), 5 ml/l (B1), 10 ml/l (B2). Berikut ini merupakan tabel kombinasi perlakuan dalam penelitian yang akan dilakukan:

Tabel 3. Kombinasi perlakuan dalam penelitian

Konsentrasi Pupuk LOB (B)	Dosis Pupuk <i>Bio-Slurry</i> Cair (A)			
	A0	A1	A2	A3
B0	A0B0	A1B0	A2B0	A3B0
B1	A0B1	A1B1	A2B1	A3B1
B2	A0B2	A1B2	A2B2	A3B2

Keterangan: A0, A1, A2, A3 = Dosis pupuk *Bio-Slurry* cair berturut-turut 0, 12,5, 25, dan 37,5 liter/ha

B0, B1, B2 = Konsentrasi pupuk hayati LOB berturut-turut 0, 5, dan 10 ml/l

Dari data yang akan diperoleh, Homogenitas ragam data diuji dengan uji *Bartlett*, dan aditifitas data diuji dengan uji *Tukey*, jika asumsi terpenuhi, data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Penyemaian benih kailan

Penyemaian benih kailan ditunjukkan pada (Gambar 2) menggunakan media campuran tanah dan *cocopeat* dengan perbandingan volume 1:1. Kemudian campuran tersebut diletakkan ke dalam tray semai. Media yang telah dimasukkan dalam tray semai kemudian disiram terlebih dulu hingga lembab sebelum digunakan. Setelah itu benih kailan disemai dengan cara dimasukkan satu persatu dalam tray semai. Semaian kailan siap dipindah tanam setelah berumur 10-14 hari atau sudah terbentuk 3-4 helai daun.



Gambar 2. Penyemaian Benih Kailan

3.4.2. Persiapan lahan dan media tanam

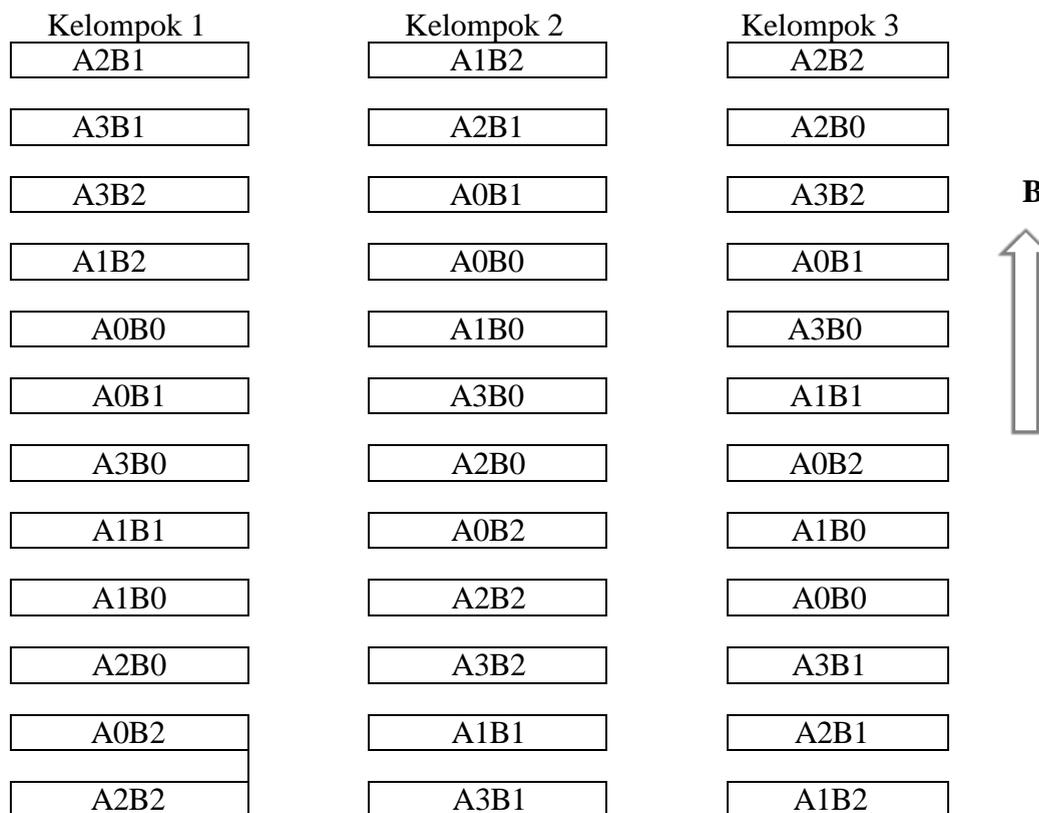
Lahan diolah dengan media yang digunakan untuk penanaman yaitu campuran tanah dengan pupuk kandang (1:1) kemudian media dimasukkan ke dalam polybag yang memiliki diameter 20 cm. Masing-masing polybag diisi dengan media tanam dengan berat 3 kg. Penelitian ini dilakukan 8 minggu setelah panen pertama. Pada penelitian ini, selesai pengolahan tanah minimal dengan membersihkan gulma dan meletakkan kembali polybag sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan (Gambar 3).



Gambar 3. Persiapan lahan dan media tanam

3.4.3. Pembuatan petak percobaan

Berikut merupakan denah tata letak percobaan:



Gambar 4. Denah tata letak percobaan

Keterangan:

A0B0 = Dosis Bio-Slurry cair 0 l/ha + konsentrasi LOB 0 ml/l

A1B0 = Dosis Bio-Slurry cair 12,5 l/ha + konsentrasi LOB 0 ml/l

A2B0 = Dosis Bio-Slurry cair 25 l/ha + konsentrasi LOB 0 ml/l

A3B0 = Dosis Bio-Slurry cair 37,5 l/ha + konsentrasi LOB 0 ml/l

A0B1 = Dosis Bio-Slurry cair 0 l/ha + konsentrasi LOB 5 ml/l

A1B1 = Dosis Bio-Slurry cair 12,5 l/ha + konsentrasi LOB 5 ml/l

A2B1 = Dosis Bio-Slurry cair 25 l/ha + konsentrasi LOB 5 ml/l

A3B1 = Dosis Bio-Slurry cair 37,5 l/ha + konsentrasi LOB 5 ml/l

A0B2 = Dosis Bio-Slurry cair 0 l/ha + konsentrasi LOB 10 ml/l

A1B2 = Dosis Bio-Slurry cair 12,5 l/ha + konsentrasi LOB 10 ml/l

A2B2 = Dosis Bio-Slurry cair 25 l/ha + konsentrasi LOB 10 ml/l

A3B2 = Dosis Bio-Slurry cair 37,5 l/ha + konsentrasi LOB 10 ml/l

Tata letak percobaan yang ditunjukkan pada (Gambar 4) dibuat menjadi 3 kelompok. Setiap kelompok terdapat 12 perlakuan yang digunakan, dalam percobaan ini satu perlakuan menggunakan 3 polybag dengan setiap perlakuan terdapat satu tanaman. Jumlah seluruh polybag yang digunakan yaitu 108 polybag. Masing-masing polybag diberi label sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan dan disusun secara acak.

3.4.4. Aplikasi pupuk

3.4.4.1. Pengaplikasian pupuk *bio-slurry* cair

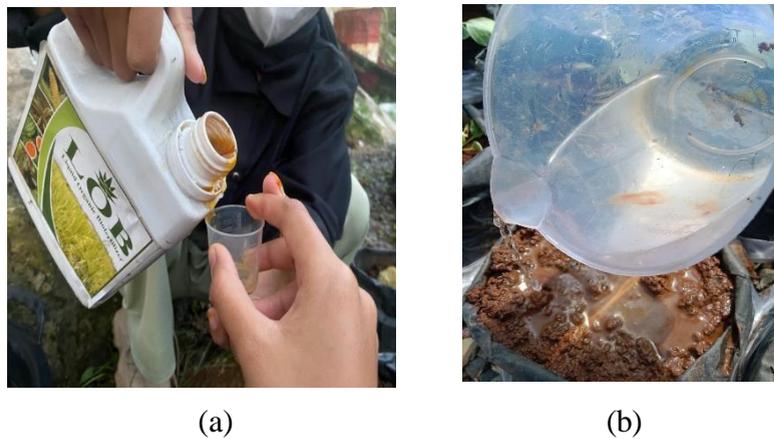
Pupuk organik *bio-slurry* cair diaplikasikan pada waktu 1 minggu sebelum tanam. Aplikasi pupuk *bio-slurry* cair yang ditunjukkan pada (Gambar 5a) dilakukan dengan menggunakan dosis sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan, dengan cara menyiramkan larutan *bio-slurry* cair sesuai taraf konsentrasi masing-masing perlakuan di atas media tanam satu minggu sebelum tanam (Gambar 5b). Dosis 0 ml/l tidak diberikan *bio-slurry* cair pada polybag, dosis 12,5 l/ha diaplikasikan sebanyak 3 ml/polybag, dosis 25 l/ha diaplikasikan sebanyak 6 ml/polybag, dan dosis 37,5 l/ha diaplikasikan sebanyak 9 ml/polybag.



(a) (b)
Gambar 5. Mengukur dosis *Bio-Slurry* cair (a) Aplikasi *Bio-Slurry* cair ke media tanah

3.4.4.2. Pengaplikasian pupuk hayati LOB

Pupuk hayati LOB diaplikasikan pada waktu 1 minggu sebelum tanam. Aplikasi pupuk hayati LOB yang ditunjukkan pada (Gambar 6a) dilakukan dengan menggunakan konsentrasi sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Konsentrasi 0 ml/l tidak diberikan LOB pada polybag, konsentrasi 5 ml/l diaplikasikan sebanyak 1 ml/polybag, dan konsentrasi 10 ml/l diaplikasikan sebanyak 2 ml/polybag. LOB diaplikasikan dengan cara menyiramkan larutan LOB sesuai taraf konsentrasi masing-masing perlakuan di atas media tanam saat satu minggu sebelum tanam yang ditunjukkan pada (Gambar 6b).



Gambar 6. Mengukur Konsentrasi LOB (a) aplikasi LOB ke media tanah (b)

3.4.5. Penanaman

Pemindahan bibit atau seluruh bagian tanaman ke dalam polybag. Penanaman kailan yang ditunjukkan pada (Gambar 7) dilakukan setelah bibit kailan muncul daun 3-4 helai. 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 7. Menanam benih kailan ke polybag (a) bibit kailan yang siap ditanam (b)

3.4.6. Pemeliharaan tanaman

Adapun beberapa rangkaian pemeliharaan tanaman dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penyiraman

Penyiraman yang ditunjukkan pada (Gambar 8) dilakukan dua hari sekali pada pagi atau sore hari, dengan cara menyiramkan air langsung pada tanaman menggunakan sprayer pada saat pembibitan dan gembor pada saat tanaman sudah dipindahkan ke polybag.



Gambar 8. Menyiram tanaman kailan

2. Penyulaman

Penyulaman dilakukan seminggu setelah tanam dengan melakukan pengamatan pada tanaman yang mati atau mengalami pertumbuhan tidak normal. Kemudian dilakukan penyulaman dengan cara mengganti bibit yang mati atau tidak normal tumbuhnya dengan bibit yang sehat.

3. Pemupukan

Pupuk anorganik yang disajikan pada (Gambar 9) adalah pupuk NPK majemuk (16-16-16) dan diaplikasikan 1 minggu setelah pindah tanam dengan dosis yang digunakan adalah 1,5 g/tanaman dengan cara ditugal.



Gambar 9. Aplikasi NPK pada tanaman kailan umur 1 MST

4. Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan yang ditunjukkan pada (Gambar 10a) dilakukan secara intensif. Selain itu, dilakukan pembumbunan yang ditunjukkan pada (Gambar 10b) untuk menjaga agar tanaman tumbuh tegak dan tidak mudah roboh. Pembumbunan dilakukan dengan cara menggemburkan tanah di sekitar batang dan menimbunnya pada pangkal batang.



(a)



(b)

Gambar 10. Penyiangan Gulma (a) Pembumbunan (b)

5. Pengendalian Hama dan Penyakit

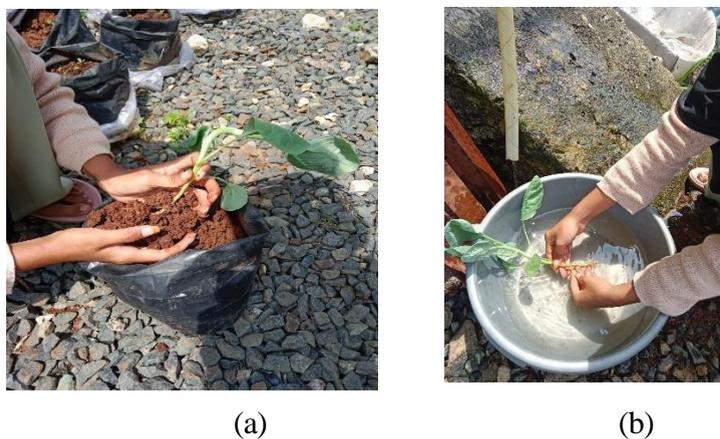
Pengendalian diawali dengan memilih tanaman yang resisten terhadap hama dan penyakit. Apabila tanaman terserang hama maka dilakukan secara mekanis dengan memungut hama secara manual. Jika ada bagian tanaman yang terserang hama parah, bagian tanaman tersebut harus dibuang. Pengendalian juga dilakukan menggunakan pestisida nabati (Gambar 11) dari daun pepaya sebanyak 5 helai daun yang ditambahkan dengan minyak sereh dan dilarutkan dalam air.



Gambar 11 . Aplikasi Pestisida Nabati

3.4.7. Pemanenan

Panen yang ditunjukkan pada (Gambar 12) dilakukan saat tanaman berumur 6 MST atau 42 hari, dengan kriteria daun paling bawah berwarna hijau tetapi tanaman belum berbunga. Seluruh bagian tanaman dipanen termasuk akar.



Gambar 12. Pembongkaran tanaman kailan saat panen (a) pembersihan tanaman kailan dari tanah (b)

3.5. Variabel Pengamatan

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

3.5.1. Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman ditunjukkan pada (Gambar 13) dilakukan pada setiap minggu setelah pindah tanam yaitu dengan caramengukur mulai dari titik daun pertama muncul hingga titik tumbuh (ujung batang) menggunakan penggaris. Ukuran tinggi yang digunakan adalah centimeter (cm).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 13. Pengukuran tinggi tanaman kailan (a) tinggi tanaman minggu ke-2 (b) minggu ke-3 (c) minggu ke-4 (d) minggu ke-6 (e)

3.5.2. Jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun ditunjukkan pada (Gambar 14) dilakukan setiap minggu setelah tanam. Pengukuran jumlah daun (helai) dimulai dari daun pertama muncul hingga panen.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 14. Jumlah daun minggu ke-2 (a) minggu ke-3 (b) minggu ke-4 (c) minggu ke-6 (d)

3.5.3. Luas daun (cm²)

Pengukuran luas daun yang ditunjukkan pada (Gambar 15) dilakukan saat panen menggunakan metode konstanta. Daun digambar pada kertas milimeter blok dengan meletakkan daun di atas kertas milimeter blok dan pola daun diikuti kemudian memotong pola daun tersebut. Luas daun yang diukur yaitu daun terlebar, sedang, dan terkecil. Sampel daun yang diukur diambil dari tiap kelompok sebanyak 2 sampel. Setelah diperoleh nilai konstanta kemudian diukur panjang daun dan lebar daun

terlebar semua tanaman untuk mendapatkan nilai luas daun masing-masing tanaman.

Berikut rumus menghitung luas daun berdasarkan konstanta :

Luas daun = $p \times l \times konstanta$



Gambar 15. Menggambar daun kailan berumur 6 MST

3.5.4. Tingkat kehijauan daun

Tingkat hijau daun diukur setelah tanaman memasuki umur panen. Tingkat kehijauan daun diukur menggunakan SPAD yang ditunjukkan pada (Gambar 16). Daun yang diukur tingkat kehijauannya yaitu daun kelima, dan titik yang diukur tingkat kehijauannya diambil dari 3 titik pada daun yaitu titik ujung, tengah, dan pangkal daun.



Gambar 16. Mengukur kehijauan daun kailan 6 MST

3.5.5. Diameter batang (mm)

Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong dengan satuan millimeter (mm) yang ditunjukkan pada (Gambar 17), bagian yang diukur yaitu batang yang terbesar pada semua populasi tanaman dan pengukuran dilakukan sebelum pemanenan.



Gambar 17. Mengukur diameter batang kailan 6 MST

3.5.6. Panjang petiole daun (cm)

Petiole daun diukur menggunakan penggaris dengan satuan centimeter (cm) ditunjukkan pada (Gambar 18), bagian yang diukur yaitu daun terlebar pada semua populasi tanaman yang dilakukan sebelum pemanenan.



Gambar 18. Mengukur panjang tangkai daun kailan umur 6 MST

3.5.7. Bobot basah tajuk(gram)

Bobot segar per tanaman setelah panen (gram) yang disajikan pada (Gambar 19), diukur dengan cara menimbang bagian tanaman tanpa akar yang telah dicuci bersih.



Gambar 19. Menimbang bobot segar tajuk kailan 6 MST

3.5.8. Bobot kering tajuk (gram)

Bobot kering tanaman yang ditunjukkan pada (Gambar 20) mencakup semua bagian tanaman yang didapatkan setelah proses pengovenan. Suprayono (2003) menyatakan bahwa pengeringan pada suhu dibawah 45°C mikroba dan jamur yang merusak produk masih hidup, sehingga daya awet dan mutu produk rendah. Berdasarkan hal tersebut proses pengovenan dilakukan pada suhu 80°C selama 4 x 24 jam dan selanjutnya brangkasan ditimbang.



Gambar 20. Menimbang bobot kering tajuk kailan 6 MST

3.5.9. Bobot segar akar (gram)

Pengukuran dilakukan dengan cara menimbang bagian akar tanaman sampel yang telah dipotong dan dibersihkan yang ditunjukkan pada (Gambar 21). Pengamatan bobot akar dilakukan dengan menimbang akar menggunakan timbangan digital.



Gambar 21. Menimbang bobot segar akar kailan 6 MST

3.5.10. Bobot kering akar (gram)

Bobot kering akar yang ditunjukkan pada (Gambar 22) diperoleh setelah proses pengovenan selama 4x24 jam pada suhu 80°C, selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik.



Gambar 22. Menimbang bobot kering akar kailan 6 MST

3.5.11. Analisis tanah

Analisis tanah dilakukan setelah panen pada tanah tanaman sampel. Kegiatan ini dilakukan untuk mengukur kandungan unsur hara yang terkandung dalam tanah. Komponen yang diukur yaitu kandungan N, P, K, C-organik, dan Ph tanah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dosis pupuk *bio-slurry* cair 37,5 l/ha menghasilkan tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, dan bobot segar akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Dosis *bio-slurry* cair 37,5 l/ha menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 84,62 gram, sedangkan perlakuan kontrol menghasilkan bobot segar tajuk sebesar 58,93 gram.
2. Pemberian pupuk LOB 0 ml/l – 10 ml/l memberikan hasil yang sama dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kailan.
3. Tidak terdapat pengaruh interaksi antara pupuk *bio-slurry* cair dengan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) dari setiap variabel pengamatan.

5.2 Saran

Peneliti menyarankan untuk penggunaan LOB dapat diberikan beberapa kali jika pada analisis C-Organik rendah sehingga unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat terpenuhi. Pembuatan ajir tanaman perlu dilakukan agar tanaman tidak mudah rebah saat terkena angin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Y., Lende, A.N., Jella, E.R., 2020. Pertumbuhan tanaman tomat yang diberikan bio-slurry dengan penambahan NPK. *Partner*. 25(1) : 1231-1238.
- Abidin, Z., dan Rohman, M. 2020. Pemberdayaan kelompok tani dalam pembuatan pupuk organik berbahan baku limbah rumah tangga. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 1(2) : 89-94.
- Agustina, L. 2004. *Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Alexander, M. (1994). *Biodegradation and Bioremediation*. Academic Press, Inc. United States of America.
- Ananty, A.D. 2008. Uji Efektivitas Pupuk Organik Hayati dalam Mensubstitusi Kebutuhan Pupuk pada Tanaman Caisin (*Brassica Chinensis*). *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Asmar, A., Saidi, A., dan Masliyunas, M. (2010). Hubungan kesuburan tanah dengan produktivitas tanaman. *Jurnal Solu*. 7(1) : 27-36.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistical Yearbook of Indonesia*. BPS- Statistic Indonesia. Jakarta.
- Darmawan. 2009. *Kailan dan Budidayanya*. Penebar Swadaya. Jakarta. Diananda, Q.A., Lukiwati, D.R., dan Sutarno (2020). Growth and Production of Sweet Corn (*Zea mays var. Saccharata*) with Organic and Anorganic Fertilizer in Kendal. *Jurnal Pertanian Tropik*. 7(2) : 200-208.
- Edy, A., Sari R., P., K., 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.

- Firdaus, B., 2020. Efek Residu Vermikompos Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomoea Reptans Poir*) Selama Tiga Periode Penanaman Secara Hidroponik. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Malang.
- Gardner, F. P., Brent, P. dan Roger, L. M., 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hanafiah, K.A. 2010. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Hidayatullah, Aditya. 2014. Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati Cair dengan Pupuk NPK terhadap Populasi *Azotobacter* sp., Bakteri Pelarut Fosfat dan Hasil Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.) pada Inceptisol. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Hilmi, A., Laili, S. dan Rahayu, T., 2018. Pengaruh Pemberian Limbah Biogas Cair dan Padat (*Bio Slurry*) Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea*). *Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature)*. 1(1) : 65-73.
- Imran, A.N., 2017. Pengaruh berbagai media tanam dan pemberian konsentrasi pupuk organik cair (poc) bio-slurry terhadap produksi tanaman melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Agrotan*. 3(1) :18-31.
- Irfan M. 2013. Respon bawang merah (*Allium ascalonicum* L) terhadap zat pengatur tumbuh dan unsur hara. *Jurnal Agroteknologi*. 3(2): 35–40.
- Kusumawati, W., Baroh, I., dan Windiana, L. 2022. Analysis of fertilizer marketing strategy (LOB) Liquid Organic Biofertilizer at PT. Inbio Tani Nusantara. *Agricultural Socio-Economic Journal*. 22(4): 273-281.
- Lakitan, B. 2007. *Fisiologi dan Pengembangan Tanaman*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lestari, D.A., 2015. Pengaruh Berbagai Dosis Aplikasi *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) terhadap Agregat Tanah pada Daerah Rizosfer Pertanaman Nanas (*Ananascomosus*) PT Great GiantPineapple. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Lingga, P. 2002. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. Lingga, P., dan Marsono. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penerbit Swadaya. Jakarta.

- Lubis, A., 2010. Pengaruh Dosis dan Macam Larutan Hara terhadap Petumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica Oleracea*) dengan Sistem Hidroponik Ebb and Flow. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Mansyur, N. I., Pudjiwati, E. H., dan Murtilaksono, A. (2021). *Pupuk dan pemupukan*. Syiah Kuala University Press. Aceh.
- Maulita, R.A., 2018. Pengaruh Kombinasi Tiga Jenis Pupuk Kandang dan Dosis Pupuk Hayati *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Maruapey, A., 2017. Pengaruh pupuk organik limbah biogas kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum var. Longum*). *Agrologia*. 6(2) : 93-100.
- Marliah, A., Nurhayati, dan Riana, R. (2013). Pengaruh varietas dan konsentrasi pupuk majemuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga (*Brassica Oleracea* L.). *Jurnal Floratek* 8 : 118 – 126.
- Mulyani, S., 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Musa, L., 2006. *Pupuk Dan Pemupukan*. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Musnamar. 2006. *Pupuk Organik (Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi, Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Mustaqim, W. A. (2018). Hukum Minimum Liebig - Sebuah Ulasan dan Aplikasi Dalam Biologi Kontemporer. *Bumi Lestari Journal of Environment*. 18(1) : 28.
- Naibaho, R. (2003). *Pengaruh Pupuk Phonska Dan Pengapuran Terhadap Kandungan Unsur Hara NPK dan pH Beberapa Tanah Hutan*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ngantung, J.A., Rondonuwu, J.J. dan Kawulusan, R.I., 2018. Respon tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. *Eugenia*, 24(1) : 44-51.

- Novitasari, D., 2018. Respons pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) terhadap perbedaan komposisi media tanam dan interval waktu aplikasi pupuk organik cair. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia. Pustaka. Jakarta.
- Nurahmi, E., 2010. Kandungan unsur hara tanah dan tanaman selada pada tanah bekas tsunami akibat pemberian pupuk organik dan anorganik. *Jurnal Floratek*. 5(1) :4-85.
- Nurwati, N., Siswati, L., dan Mufti, M. (2017). Pelatihan pembuatan pupuk organik dari kotoran sapi di Kelurahan Tebing Tinggi Okura Kota Pekanbaru. *Dinamisia. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(1) :84- 89.
- Oktaviani, M.A. dan Usmani, U., 2019. Pengaruh bio-slurry dan fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil bunga kol (*Brassica oleracea* L.) dataran rendah. *JURNAL BIOINDUSTRI (JOURNAL OF BIOINDUSTRY)*. 1(2) : 125-137.
- Oktaviani, P., dan Marsono. 2002. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Oman. 2003. Kandungan Nitrogen (N) Pupuk Organik Cair Dari Hasil Penambahan Urine Pada Limbah (*Sludge*) Keluaran Instalasi Gas Bio Dengan Masukan Feces Sapi. *Skripsi Jurusan Ilmu Produksi Ternak*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Parman, S., 2007. Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Anatomi Fisiologi*. 15(2) : 21-31.
- Parnata. 2004. *Pupuk Organik Cair: Aplikasi dan Manfaatnya*. Agromedia Pustaka Bandung.
- Pasaribu, E.A. 2009. *Pengaruh Aplikasi dan Pemberian Berbagai Dosis Kompos Azolla (*Azolla* spp.) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC)*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Patti, P.S. Kaya, E dan Silahooy, C.H. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agrologia*. 2(1) : 51-58.
- Priambodo, S.R., Susila, K.D. dan Soniari, N.N., 2019. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk anorganik terhadap beberapa sifat kimia tanah serta hasil tanaman bayam cabut (*Amaranthus Tricolor*) di tanah inceptisol Desa Pedungan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*. 8(1) : 149-160.
- Puspita, G. R. 2014. Interaksi Jenis Biomulsa dan Jarak Tanam Kailan Terhadap Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L. cv. grup Kailan). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Puspitasari, D, A. 2011. Kajian Komposisi Bahan dasar dan Kepekaan Larutan Nutrisi Organik untuk Budidaya Baby Kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Roisnahadi, D.T., 2023. Pengaruh Dosis Pupuk Bio-Slurry Cair dan LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Samadi, B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Samadi, B. 2019. *Sukses Berkebun Kailan secara Organik dan Anorganik*. Depok: Papas Sinar Sinanti.
- Santosa, S.J., 2023. The Scientific Study of Urea Fertilizer and Cow Manure Composition on The Growth and Yield of Kailan Plants. *Acitya Wisesa (Journal Of Multidisciplinary Research)*. 2(1) : 20-31.
- Saraswati R. 2012. *Teknologi Pupuk Hayati untuk Efisiensi Pemupukan dan Keberlanjutan Sistem Produksi Pertanian*. Peneliti Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Sari, I.N.V., Kusumaningrum, R.N.A. dan Suhardjono, H., 2023. Pengaruh dosis dan frekuensi pemberian bio-slurry kotoran kambing terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. *Jurnal Agrium*, 20(1) : 51-59.

- Sari, P., R. Meri., D. M. Maghfoer., dan K. Koesriharti. 2016. Pengaruh frekuensi penyiraman dan dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis*). *J. Produksi Tanama*. 4(5) : 342 – 351.
- Shahzad, K., A. Khan, J.U. Smith, M. Saeed, S.A. Khan, and S.M. Khan. 2015. Residual effects of different tillage system, bioslurry, and poultry manure on soil properties and subsequent wheat productivity under humid subtropical conditions of Pakistan. *International Journal of Biosciences*. 6(11) : 99-108.
- Simanungkalit, RDM, Suriadikarta, Didi, A. Saraswati, Rasti, Setyorini, Diah, Hartatik, Wiwik. 2006. *Pupuk organik dan pupuk hayati*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Simatupang, H. 2016. Penyediaan limbah cair biogas pada tanaman sawi (*Brassica junia* L). *Tesis*. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sinha, R.K., D. Valani, K. Chauhan, S. Agarwal. 2014. Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams of Sir Charles Darwin. *Int J Agric Health Saf*. 1:50–64
- Suharyon dan Susilawati, E. 2012. *Teknologi Budidaya Kailan dalam Pot*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. Jambi.
- Sulasih dan Widawati. 2015. *Peningkatan hasil jagung dengan menggunakan pupuk organik hayati (POH)*. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon. 1(1):145-149.
- Supryono. 2003. *Mengukur faktor-faktor proses pengeringan*. Proyek pengembangan sistem dan standar pengolahan sekolah menengah kejuruan. Direktorat pendidikan menengah kejuruan.
- Sutedjo, M.M. 2002. *Analisis Tanaman*. Kanisius. Jakarta.
- Suwahyono, U., 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif Dan Efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syukur, M. dan Rifianto, A. 2013. *Jagung Manis*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Tim Biogas Rumah (Tim BIRU). 2013. *Pedoman & Pengguna Pengawas Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio-slurry*. Kerja Sama Indonesia-Belanda. Program BIRU. Jakarta.
- Tweib, S. A. K., Ekhmaj, A. I., 2017. Co-Composting of sewage sludge with food waste using bin composter. *Al-Mukhtar Journal Science*. Vol. 33(1) : 24-35.
- Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. *Plant Soil*. 255: 571-586.
- Walunguru, L., Mone, M.K. dan Abdullah, J., 2018. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman sawi terhadap aplikasi poc limbah buah-buahan pada beberapa konsentrasi. *Partner*. 23(2) : 758-772.
- Winarso, S., 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan Dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.
- 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 penanaman kedua. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*. 4(3) : 295-302.