

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

(Skripsi)

Oleh

**DIAN TIKA ROISNAHADI
1954161005**



**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

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

Oleh

DIAN TIKA ROISNAHADI

Produksi kailan (*Brassica oleracea* L.) yang mengalami fluktuasi dapat diatasi dengan perbaikan teknik budidaya, salah satunya pemupukan. Penggunaan pupuk *bio-slurry* cair dan LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) merupakan pupuk yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya kailan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui pengaruh pemberian dosis pupuk *bio-slurry* cair pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) (2) Mengetahui pengaruh pemberian dosis pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) (3) Mengetahui interaksi antara pupuk *bio-slurry* cair dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.). Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kecamatan Labuhan Ratu, Bandar Lampung pada bulan Desember 2022 hingga Januari 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan rancangan faktorial (4 x 3) tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk organik *bio-slurry* cair yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 l/ha (A0), 25 l/ha (A1), 50 l/ha (A2), dan 75 l/ha (A3).

Faktor kedua adalah aplikasi *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) yang terdiri atas 3 taraf yaitu 0 ml/l (B0), 10 ml/l (B1) dan 20 ml/l (B2) Pengambilan 10 ml dan 20 ml pupuk LOB dari kemasan dicampur dengan 1 liter air dengan volume siram 200 ml/tanaman. Pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* konsentrasi 0 ml/l volume siram 200 ml air dengan dosis 0 l/ha. Tanaman dengan perlakuan konsentrasi 10 ml/l mendapatkan 2 ml pupuk LOB volume siram 200 ml air dengan dosis LOB 636,94 l/ha. Tanaman dengan perlakuan konsentrasi 20 ml/l mendapatkan 4 ml pupuk LOB volume siram 200 ml air dengan dosis LOB 1.273,8 l/ha. Uji Homogenitas ragam diuji dengan uji *Bartlett* dan aditifitas data diuji dengan uji *Tukey*. Jika asumsi terpenuhi, data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Pemberian pupuk *bio-slurry* cair tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (2) 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. Namun, pada dosis tersebut menghasilkan bobot basah tajuk sebesar 60,43 g/tanaman dibanding tanpa pemberian LOB (3) 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 60,43g/tanaman.

Kata kunci: *bio-slurry* cair, kailan, LOB, dosis pupuk, pertumbuhan

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

Oleh

DIAN TIKA ROISNAHADI

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
2023**

Judul Skripsi

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

Nama Mahasiswa

: Dian Tika Roisnahadi

Nomor Pokok Mahasiswa : 1954161005

Jurusan

: Agronomi dan Hortikultura

Fakultas

: Pertanian



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 Ramadlana, S.P., M.Si.**



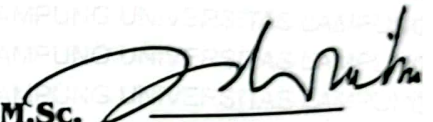
Sekretaris

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



Penguji

Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 mel 2023

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.)” 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 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, 11 Juli 2023

Penulis,



Dian Tika Roisnahadi
1954161005

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tunggal Warga, pada tanggal 16 Juni 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Sugeng Rohadi dan Ibu Muswati.

Penulis menjalani pendidikan dasar di SD Negeri 01 Panca Karsa Purna Jaya, Unit 5, Tulang Bawang (2008-2013), dan melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 02 Kotagajah, Lampung Tengah (2013-2016). Pendidikan menengah atas ditempuh di SMA Negeri 01 Kotagajah, Lampung Tengah (2016-2019). Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2019.

Pada bulan Januari tahun 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Labuhan Ratu Baru, Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Pada 27 Juni 2022, Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di UPB Tanaman Buah Pekalongan, Lampung Timur.

Bismillaahirrohmanirrohim

Dengan penuh rasa syukur, aku persembahkan karya kecilku ini kepada:

Keluargaku tercinta Ayah dan Ibu dan Adikku sebagai wujud rasa terima kasih dan baktiku atas doa, kasih sayang, motivasi, dan dukungan yang telah diberikan.

Serta Almamater tercinta

Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung.

“Pekerjaan-pekerjaan kecil yang selesai dilakukan lebih baik daripada rencana-rencana besar yang hanya didiskusikan.”

(Peter Marshal)

“Jangan pernah berhenti ketika kamu lelah, berhentilah ketika kamu telah selesai.”

“Bermimpilah setinggi langit, jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang.”

(Soekarno)

“Meraih kesuksesan besar adalah bukti bagi semua orang lain bahwa bisa mencapainya juga.”

(Abraham Lincoln)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Pengaruh Dosis Pupuk *Bio-Slurry* Cair dan LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.)” merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi masih terdapat kekurangan, namun berkat kerja keras, do’a, bantuan serta saran dari semua pihak, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Akari Edy, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan ide penelitian, bimbingan, saran, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Pembahas yang telah memberikan saran, dan arahan serta membimbing hingga penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

6. Ibu Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan saran, masukan, bimbingan dan motivasi penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
7. Kedua orangtua Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa terbaik yang tiada henti, serta segala bentuk dukungan kepada penulis.
8. Ahmad Shofi Hamdani yang telah membantu serta memberikan semangat kepada penulis.
9. Teman satu penelitian Emawati, Nurhidayah dan Diky Adisaputra yang telah membantu dalam penelitian serta kerjasamanya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung telah membantu baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Hanya terima kasih yang dapat penulis berikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan yang membaca. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Aamiin..

Bandar Lampung, 11 Juli 2023
Penulis

Dian Tika Roisnahadi

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	xi

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori	4
1.5 Kerangka Pemikiran	7
1.6 Hipotesis.....	10

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Kailan	11
2.2 Morfologi Tanaman Kailan	11
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan.....	12
2.4 Pupuk <i>Bio-Slurry</i>	12
2.5 Pupuk <i>Liquid Organic Biofertilizer (LOB)</i>	14
2.6 Kecukupan Hara pada Tanaman.....	15

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1 Penyemaian Benih Kailan.....	18
3.4.2 Persiapan Media Tanam.....	18
3.4.3 Pembuatan Petak Percobaan	19
3.4.4 Aplikasi Pupuk.....	21
3.4.4.1 Pengaplikasian Pupuk <i>Bio-Slurry Cair</i>	21
3.4.4.2 Pengaplikasian Pupuk LOB	21
3.4.5 Penanaman	22

3.4.6 Pemeliharaan Tanaman	23
3.4.7 Pemanenan	25
3.5 Variabel Pengamatan	26
3.5.1 Tinggi Tanaman	26
3.5.2 Jumlah Daun	26
3.5.3 Tingkat Kehijauan Daun	27
3.5.4 Diameter Batang	27
3.5.5 Panjang Petiol	28
3.5.6 Luas Daun	28
3.5.7 Bobot Segar Tajuk	29
3.5.8 Bobot Segar Akar	29
3.5.9 Bobot Kering Tajuk	30
3.5.10 Bobot Kering Akar	30
3.5.11 Analisis Tanah	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	32
4.1.1 Analisis Tanah	32
4.1.2 Analisis Pupuk <i>Bio-Slurry Cair</i>	32
4.1.3 Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam	33
4.1.4 Tinggi Tanaman	34
4.1.5 Jumlah Daun	35
4.1.6 Luas Daun	35
4.1.7 Tingkat Kehijauan Daun	36
4.1.8 Diameter Batang	37
4.1.9 Panjang Petiol	38
4.1.10 Bobot Segar Tajuk	39
4.1.11 Bobot Segar Akar	40
4.1.12 Bobot Kering Tajuk	41
4.1.13 Bobot Kering Akar	42
4.2 Pembahasan	43

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	46
5.2 Saran	46

DAFTAR PUSTAKA	47
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	51
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil analisis tanah awal dan tanah akhir	33
2. Hasil analisis pupuk organik <i>bio-slurry</i> cair	33
3. Rekapitulasi analisis ragam dari setiap variabel pengamatan tanaman kailan pada 6 MST	34
4. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel tinggi tanaman kailan pada 6 MST	35
5. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel Jumlah daun dan luas daun tanaman kailan pada 6 MST.....	36
6. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel tingkat kehijauan daun kailan pada 6 MST	37
7. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel diameter batang kailan pada 6 MST	38
8. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel panjang petiol kailan pada 6 MST	39
9. Pengaruh interaksi dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap bobot segar tajuk tanaman kailan pada 6 MST	40
10. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel bobot segar akar tanaman kailan pada 6 MST	41
11. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel bobot kering tajuk tanaman kailan pada 6 MST	42
12. Pengaruh dosis pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB terhadap variabel bobot kering akar tanaman kailan pada 6 MST	43
13. Data tinggi tanaman kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST.....	52

14. Uji homogenitas tinggi tanaman kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST	52
15. Analisis ragam tinggi tanaman kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) perlakuan pupuk <i>bio-slurry</i> cair dan LOB pada pengamatan 6 MST	53
16. Uji BNT tinggi tanaman kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	53
17. Data jumlah daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	53
18. Uji homogenitas jumlah daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	54
19. Analisis ragam jumlah daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	54
20. Data tingkat kehijauan daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	55
21. Uji homogenitas tingkat kehijauan daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	56
22. Analisis ragam tingkat kehijauan daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	56
23. Uji BNT tingkat kehijauan daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	57
24. Data diameter batang kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	57
25. Uji homogenitas diameter batang kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	58
26. Analisis ragam diameter batang kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	58
27. Uji BNT diameter batang kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	59
28. Data panjang petiol kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	59
29. Uji homogenitas panjang petiol kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	60
30. Analisis ragam panjang petiol kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	60
31. Uji BNT panjang petiol kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	60

32. Data luas daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	61
33. Uji homogenitas luas daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	62
34. Analisis ragam luas daun kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	62
35. Data bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	63
36. Uji homogenitas bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	64
37. Analisis ragam bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	64
38. Uji BNT bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	65
39. Interaksi BNT dua arah bobot segar tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	65
40. Data bobot segar akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST (tidak normal)	66
41. Data bobot segar akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST (transformasi sqrt).....	66
42. Uji homogenitas bobot segar akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	67
43. Analisis ragam bobot segar akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	67
44. Data bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST (tidak aditif)	68
45. Data bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST (transformasi sqrt).....	68
46. Uji homogenitas bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	69
47. Analisis ragam bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	69
48. Uji BNT bobot kering tajuk kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	70
49. Data bobot kering akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	70

50. Uji homogenitas bobot kering akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	71
51. Analisis ragam bobot kering akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	71
52. Uji BNT bobot kering akar kailan (<i>Brassica oleracea</i> L.) pada pengamatan 6 MST	72
53. Rerata produksi kailan per hektar	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran	9
2. Reaktor biogas.....	13
3. Hubungan antara pertumbuhan dengan konsentrasi hara dalam jaringan tanaman	16
4. Penyemaian benih kailan.....	18
5. Persiapan media tanam kailan.....	19
6. Denah tata letak percobaan	20
7. Aplikasi pupuk <i>bio-slurry</i> cair	21
8. Aplikasi pupuk LOB	21
9. Kegiatan menanam kailan	22
10. Kegiatan menyiram tanaman kailan.....	22
11. Kegiatan menimbang pupuk dan aplikasi pupuk NPK	23
12. Kegiatan penyiangan gulma.....	24
13. Kegiatan memanen kailan	25
14. Tinggi tanaman a) minggu ke-1, b) minggu ke-2, c) minggu ke-3 d) minggu ke-4, e) minggu ke-5, f) minggu ke-6	26
15. Jumlah daun a) minggu ke-1, b) minggu ke-2, c) minggu ke-3 d) minggu ke-4, e) minggu ke-5, f) minggu ke-6	26
16. Kegiatan mengukur tingkat hijau daun 6 MST.....	26
17. Kegiatan mengukur diameter batang kailan 6 MST	27
18. Kegiatan mengukur tangkai daun (petiol) 6 MST.....	27
19. Kegiatan menggambar daun kailan 6 MST.....	28

20. Kegiatan menimbang bobot segar tajuk kailan 6 MST	28
21. Kegiatan menimbang bobot segar akar kailan 6 MST	29
22. Kegiatan menimbang bobot kering tajuk kailan 6 MST	29
23. Kegiatan menimbang bobot kering akar kailan 6 MST	30
24. a) pupuk <i>bio-slurry cair</i> , b) penampungan pupuk <i>bio-slurry cair</i> , c) proses pengambilan pupuk <i>bio-slurry cair</i>	75
25. Tanaman kailan a) kelompok 1, b) kelompok 2, c) kelompok 3.....	75
26. a) penampilan tanaman kailan tampak depan seluruh kelompok, b) penampilan tanaman kailan tampak samping seluruh kelompok.....	76
27. a) Daun kailan terserang hama ulat tritip (<i>Plutella xylostella</i>), b) daun terserang penyakit keriting.....	76
28. Penampilan tanaman kailan 12 perlakuan.....	77
29. Penampilan tinggi tanaman a) perlakuan A0B0, b) perlakuan A1B0, c) perlakuan A2B0, d) perlakuan A3B0, e) perlakuan A0B1, f) perlakuan A1B1, g) perlakuan A2B1, h) perlakuan A3B1, i) perlakuan A0B2, j) perlakuan A1B2, k) perlakuan A2B2, l) perlakuan A3B2.....	77
30. Penampilan tanaman kailan waktu panen a) perlakuan A0B0, b) perlakuan A1B0, c) perlakuan A2B0, d) perlakuan A3B0, e) perlakuan A0B1, f) perlakuan A1B1, g) perlakuan A2B1, h) perlakuan A3B1, i) perlakuan A0B2, j) perlakuan A1B2, k) perlakuan A2B2, l) perlakuan A3B2	78
31. a) memasukkan amplop ke dalam oven, b) mengatur suhu oven.....	78
32. Alat ukur a) Jangka sorong digital, b) SPAD.....	79
33. Benih kailan varietas Nita	79

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
1. Grafik pengaruh pupuk bio-slurry cair dan LOB terhadap bobot basah tajuk 6 MST	39

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kailan (*Brassica oleracea* L.) memiliki beberapa karakteristik yang menyebabkan tingginya permintaan akan sayuran ini yaitu bagian tanaman yang dapat dikonsumsi batang dan daun dengan tekstur yang lunak, renyah dan sedikit manis. Kandungan gizi kailan sangat bermanfaat bagi kesehatan, 100 gram bahan baku mentah mengandung vitamin A, vitamin B1, lemak, kalsium, besi, magnesium, dan fosfor. Kailan mengandung vitamin A 7540 IU, vitamin C 115 mg, Ca 62 mg, Fe 2,2 mg. (Annisava, 2013).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2020, tanaman dari famili kubis-kubisan yang mencakup tanaman kailan di dalamnya pada tahun 2016 sebanyak 1.513.326 ton terjadi penurunan 1.442.624 ton pada tahun 2017, pada tahun 2018 mengalami penurunan yang sangat drastis yaitu 1.407.932 ton secara bertahap meningkat menjadi 1.413.060 ton pada tahun 2019. Hal tersebut menjelaskan fluktuasi produksi kubis dari tahun ke tahun (salah satunya kailan). Penurunan hasil tanaman kailan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain teknik budidaya yang tidak tepat, penggunaan pestisida yang berlebihan, dan penggunaan dosis pupuk yang tidak tepat (Haryadi *et al.*, 2015). Salah satu upaya untuk meningkatkan hasil kailan adalah pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu faktor penentu untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian.

Pemupukan dapat menggunakan pupuk anorganik dan pupuk organik. Pada umumnya penggunaan pupuk anorganik lebih banyak, karena kandungan unsur hara jelas dan ketersediaan hara lebih cepat. Namun, penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang berdampak negatif terhadap mikroorganisme tanah dan jika dibiarkan kesuburan tanah akan terus menurun.

Penurunan kesuburan tanah secara alami terjadi, akibat erosi yang disebabkan oleh air, yang menyebabkan hilangnya humus yang subur. Menurunnya kesuburan tanah akibat aktifitas manusia, misalnya karena eksploitasi unsur hara tanah dengan cara memanen seluruh bagian tanaman tanpa pasokan unsur hara yang cukup dan karena budidaya yang berlebihan sehingga mempercepat hilangnya bahan organik tanah sehingga tanah tidak mampu mengikat hara. Tanah yang subur mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, seperti unsur N. Kesuburan tanah merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat tergantung pada kesuburan tanah, salah satunya adalah sifat fisik tanah, karena tanaman membutuhkan udara dan air yang cukup.

Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan peningkatan produktivitas tanaman yang berkelanjutan dengan penggunaan pupuk yang tepat guna. Pupuk yang digunakan adalah *bio-slurry*. *Bio-slurry* merupakan pupuk organik potensial. Pupuk tersebut berasal dari kotoran sapi yang diolah dalam reaktor biogas. Ada dua jenis pupuk *bio-slurry* yaitu *bio-slurry* cair dan *bio-slurry* padat. Pupuk ini mengandung berbagai unsur hara yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Makronutrien seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan Belerang (S) dan mikronutrien seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn). Selain nutrisi, pupuk organik cair mengandung asam amino, hormon auksin dan sitokinin (Tim Biru, 2013). Mikroba dalam *bio-slurry* adalah: (1) mikroba selulitis yang berguna untuk pengomposan, (2) mikroba pengikat Nitrogen yang berguna untuk fiksasi Nitrogen, (3) mikroba pelarut fosfat yang bermanfaat menyediakan Fosfor yang mudah diserap dan (4) mikroba *Lactobacillus* sp yang berperan dalam pengendalian penyakit tular tanah (Tim

Biru, 2013). Pupuk organik cair (LOB) yang mengandung mikroorganisme hidup berupa mikroba pengikat Nitrogen (N), mikroba pelarut Fosfat (P), mikroba selulosa dan hormon pengatur tumbuh (IAA) digunakan dalam penelitian ini. Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik yang mengandung unsur hara lebih dari satu, oleh karena itu pupuk ini disebut juga pupuk majemuk. Pupuk NPK mengandung unsur hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium yang merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Firmansyah *et al.*, 2017).

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Apakah pemberian pupuk *bio-slurry* cair pada berbagai dosis mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.)?
2. Apakah pemberian pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada berbagai dosis mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) ?
3. Apakah terdapat interaksi antara pupuk *bio slurry* cair dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

1.4 Landasan Teori

Kesuburan dan struktur tanah dapat diperbaiki dengan penambahan bahan organik karena bahan organik berperan sebagai pengikat yang dapat mengikat partikel tanah. Keuntungan dari penambahan pupuk organik ke dalam tanah tidak hanya terletak pada kadar unsur haranya saja tetapi juga mempunyai peranan lain yaitu memperbaiki keadaan struktur, aerasi, kapasitas menahan air tanah, mempengaruhi atau mengatur keadaan temperatur tanah dan menyediakan suatu zat hasil perombakan yang dapat membantu pertumbuhan tanaman (Hartatik *et al.*, 2015).

Aspek penting dalam budidaya kailan adalah mendapatkan nutrisi yang cukup. Nitrogen merupakan salah satu nutrisi penting bagi tanaman kailan. Oleh sebab itu, dilakukan pemupukan yang mengandung Nitrogen untuk meningkatkan produksi kailan. Tanaman kailan harus dipupuk dengan baik untuk meningkatkan kerimbunan daun serta memenuhi kebutuhan akan pertumbuhan yang sangat cepat, yang terjadi dalam waktu singkat sebelum panen. Untuk memenuhi

kebutuhan tersebut perlu ditentukan waktu pemupukan yang tepat (Rubatzky *et al.*,1995).

Pemupukan dapat dilakukan dengan pupuk organik dan anorganik ataupun hayati. Pemberian pupuk organik dapat menjaga agroekosistem terutama mencegah terjadinya degradasi lahan dan dapat memperbaiki kesuburan tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Ginting (2010) menyatakan pupuk organik berasal dari penguraian bahan organik seperti daun-daun tanaman dan kotoran hewan. Pupuk organik memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis pupuk anorganik, antara lain: 1) mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap, tetapi dalam jumlah sedikit, 2) dapat memperbaiki struktur tanah, 3) memperbaiki kehidupan mikroorganisme dalam tanah.

Menurut Firmansyah (2010), pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari sisa tanaman, hewan atau manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos (humus) berbentuk cair maupun padat, antara lain dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, dapat meningkatkan kapasitas menahan air, kimia tanah, biologi tanah dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Pupuk padat mengandung bahan organik minimal 25%.
- b. Pupuk cair mengandung senyawa organik minimal 10%.
- c. Pupuk padat mempunyai rasio C/N maksimal 15.

Pupuk organik merupakan produk akhir dan perantara dari transformasi atau dekomposisi sisa tumbuhan dan hewan. Pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung berbagai unsur, namun memiliki ciri mengandung nitrogen dalam bentuk senyawa organik, sehingga mudah diserap oleh tanaman.

Pupuk *bio-slurry* merupakan pupuk organik yang mengandung unsur hara yang diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk ini mengandung mikroorganisme bermanfaat yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk ini juga mengandung unsur hara

makro dan mikro, mengandung asam humat, enzim hidrolase, asam organik dan hormon pertumbuhan. Sehingga dengan penambahan pupuk ini maka kesuburan tanah dan hasil produksi tanaman akan meningkat (Tim Biru, 2013). 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 dengan kontrol 0 l/ha (Edy *et al.*, 2021). Dosis pupuk bio-slurry cair pada taraf dosis pupuk 50 dan 75 l/ha menghasilkan bobot kering brangkasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol 0 l/ha, sedangkan dosis pupuk bio-slurry cair 25 l/ha tidak meningkatkan bobot kering brangkasan. Aplikasi bio-slurry cair pada taraf dosis 50 dan 75 l/ha menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol dan taraf dosis 25 l/ha karena jumlah unsur hara yang tersedia lebih banyak. Sejalan dengan hasil penelitian Gustriana (2014) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk bio-slurry memberikan pengaruh terhadap bobot kering brangkasan bawang merah. Dosis pupuk bio-slurry cair pada dosis 50 dan 75 l/ha lebih banyak mengandung mikroba. Mikroba dapat membantu menyuburkan tanah, sehingga tanah akan lebih gembur dan perakaran dapat lebih mudah menembus tanah untuk menyerap unsur hara (Tim Biru, 2013).

Liquid Biofertilizer merupakan cairan yang berbahan dari berbagai sumber daya alam yang tersedia di sekitar tempat. Berdasarkan kandungan yang terdapat dalam *Liquid Biofertilizer* tersebut, maka dapat digunakan sebagai pendekomposer, pupuk hayati dan sebagai pestisida organik terutama sebagai fungisida (Purwasasmita *et al.*, 2009). Pupuk hayati dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Purwasasmita *et al.*, 2009). Pada penelitian Sukma (2020) taraf yang digunakan adalah 0, 5, dan 10 ml/l meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penelitian lebih lanjut menggunakan dosis LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) lebih dari 10 ml/l. Aplikasi pupuk hayati dengan konsentrasi 20 ml/l memberikan hasil pengaruh peningkatan biomassa basah 31,43% dan biomassa kering 30,24% dibandingkan dengan kontrol negatif dan

dosis lain. Aplikasi pupuk hayati dengan dosis 10 ml/l memberikan peningkatan Nitrat sebesar 12,62% (Audita *et al.*, 2022). Pemberian pupuk hayati 10 ml/l memberikan hasil tertinggi pada setiap dosis pupuk kandang sapi terhadap jumlah umbi. Dalam penelitian Riska (2023) pemberian pupuk hayati pada konsentrasi 10 ml/l atau 20 ml/l dengan pupuk NPK sebesar 4,8 g/polibag di duga telah memenuhi kebutuhan hara tanaman lobak, sesuai dengan pendapat Mukri (2009) menyatakan bahwa dengan optimalnya ketersediaan hara maka pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman menjadi optimal yang dapat mempengaruhi jumlah hasil produksi tanaman yang dicapai menjadi optimal. Pada konsentrasi 20 ml/l memberikan hasil terbaik, Hal ini diduga pada konsentrasi tersebut telah sesuai dan memenuhi hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman lobak. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya pengaruh pemberian pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme sehingga membantu proses pelarutan Nitrogen, Fosfat dan Kalium yang mampu meningkatkan kadar unsur hara di dalam tanah.

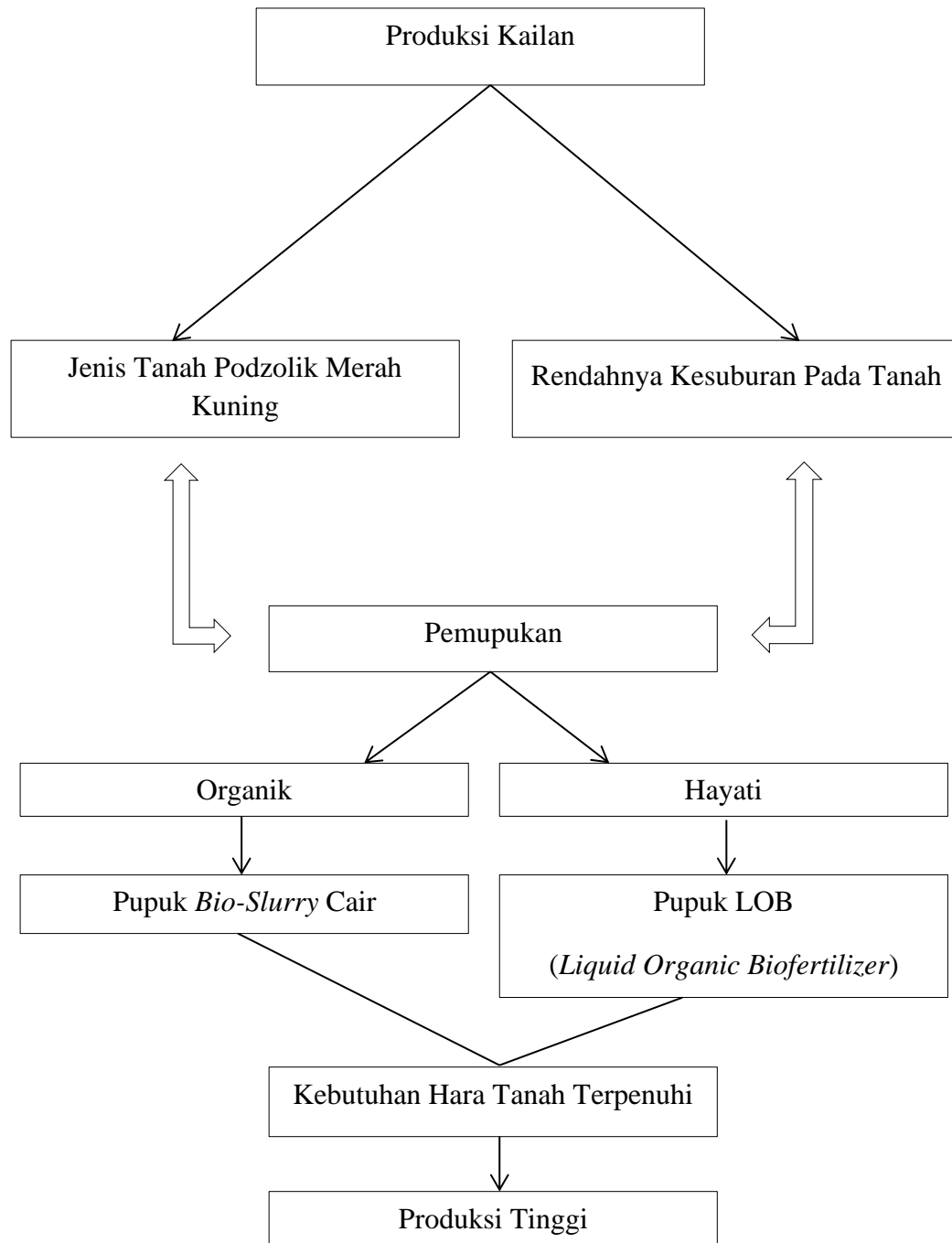
1.5 Kerangka Pemikiran

Peningkatan produksi kailan dihadapkan dengan salah satu kendala yaitu jenis tanah yang berbeda di setiap daerah. Jenis tanah Podzolik Merah Kuning (PMK) yang telah disajikan pada (Gambar 1) umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik masih rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi (Utomo *et al.*, 2016) untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan menambahkan pupuk *bio-slurry*. Penambahan pupuk organik *bio-slurry* berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman kailan. Pupuk *bio-slurry* cair dapat memperbaiki struktur fisik tanah, meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Dengan demikian tanah akan menjadi gembur dan subur sehingga dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan akar menjadi lebih baik dalam menyerap unsur hara sehingga dapat memacu pertumbuhan dan hasil tanaman kailan.

Pupuk organik *bio-slurry* cair merupakan produk dari hasil pengolahan biogas berbahan kotoran ternak dan air melalui proses tanpa oksigen dalam ruang tertutup, berwujud cair cenderung padat, berwarna cokelat terang atau hijau cenderung gelap, dan tidak berbau. *Bio-slurry* 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. Dosis *bio-slurry* cair yang dianjurkan pada tanaman 250-500 ml/tanaman (Hartanto *et al.*, 2013).

Perlakuan pupuk *bio-slurry* yang kaya akan hara makro dan mikro akan mengoptimalkan penyerapan unsur hara untuk hasil tanaman. Menurut (Novira *et al.*, 2015), *bio-slurry* cair membantu menyediakan nutrisi dan mikroorganisme yang dibutuhkan untuk proses metabolisme tanaman, terutama unsur Fosfor yang berperan dalam pembungaan. Penambahan pupuk organik masih belum optimal bagi pertumbuhan tanaman karena ketersediaan hara yang lengkap namun, jumlah terbatas dan proses penguraian sedikit lebih lama, maka untuk mengoptimalkan kebutuhan unsur hara dalam tanah perlu dilakukan pemberian pupuk hayati agar mikroorganisme hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Pupuk hayati berfungsi untuk meningkatkan mikroorganisme yang menguntungkan di dalam tanah, memperbaiki agregat tanah, menghasilkan zat pemacu tumbuh, meningkatkan ketersediaan hara, dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Syahputra *et al.*, 2011). Pupuk hayati yang digunakan adalah pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB). 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 non simbiotik *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).



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Pupuk *bio-slurry* cair 75 l/ha berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.).
2. Pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) 20 ml/l berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.).
3. Terdapat interaksi antara pupuk *bio-slurry* cair dan *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L.).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Kailan

Klasifikasi tanaman kailan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Famili	: <i>Brassica</i>
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> L. (Samadi, 2013).

2.2 Morfologi Tanaman Kailan

Tanaman kailan merupakan tanaman semusim yang dapat ditanam pada dataran rendah hingga dataran tinggi (Purba *et al.*, 2016). Kailan memiliki batang tegak dan bunga berwarna putih muncul di pucuk tanaman dengan diameter batang 3 - 4 cm, daun kailan berbentuk bulat memanjang berwarna hijau tua dan relatif tebal (Samadi, 2013). Kepala bunga berukuran kecil seperti bunga pada brokoli. Bunga kailan terdapat dalam tandan yang muncul dari ujung batang. Kailan berbunga sempurna dengan enam benang sari yang terdapat dalam dua lingkaran

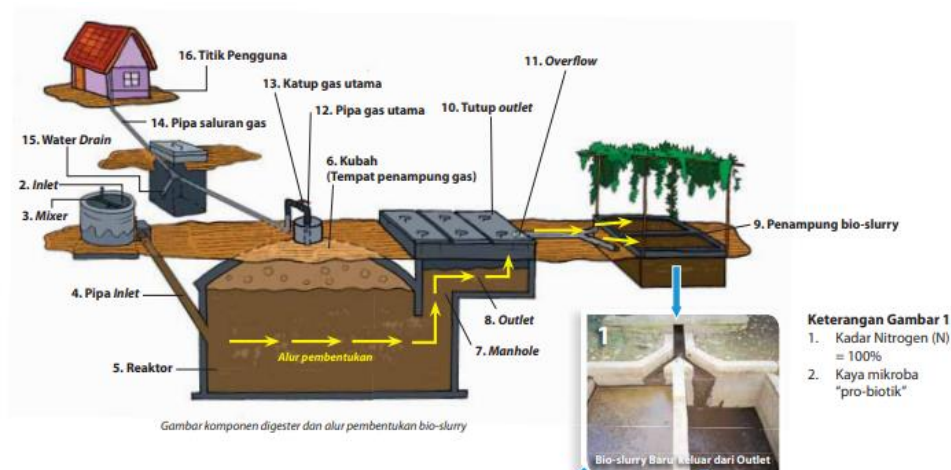
(Sinaga *et al.*, 2014). Sistem perakaran relatif dangkal, yaitu menembus kedalaman tanah antara 20-30 cm (Amaliah, 2012).

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan

Kailan cocok dibudidayakan pada tanah yang gembur dengan pH 5,5 - 6,5. Tanaman kailan dapat tumbuh dan beradaptasi pada semua jenis tanah, baik tanah yang bertekstur ringan maupun berat (Irianto, 2008). Tanaman kailan cocok dibudidayakan dengan curah hujan berkisar antara 1000 - 1500 mm/tahun. Kailan merupakan jenis sayuran yang toleran terhadap kekeringan atau ketersediaan air yang terbatas (Lubis, 2010). Kelembaban tanah optimal yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kailan berkisar antara 60% - 90%, kelembaban tanah lebih dari 90% akan berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman, kelembaban yang tinggi menyebabkan mulut daun (stomata) tertutup sehingga penyerapan karbondioksida terganggu (Silvester *et al.*, 2013). Suhu yang baik untuk pertumbuhannya berkisar antara 15-25°C (Wahyudi, 2010). Jika ditanam pada tempat yang memiliki temperatur di atas 25°C pertumbuhan kailan dapat terhambat karena proses penguapan yang terlalu besar sehingga menyebabkan tanaman menjadi layu. Sedangkan pada suhu yang terlalu rendah, tanaman menunjukkan tanda-tanda nekrosis pada jaringan daun dan akhirnya mati serta memerlukan penyinaran matahari selama 10 sampai 13 jam per hari (Suharyanto *et al.*, 2012).

2.4 Pupuk *Bio-Slurry*

Salah satu pupuk organik yang banyak digunakan yaitu pupuk *Bio-slurry*. *Bio-slurry* merupakan produk akhir pengolahan limbah yang berbentuk cair yang sangat bermanfaat sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Selain itu *bio-slurry* merupakan bahan organik berkualitas tinggi yang kaya kandungan humus (Karki *et al.*, 2009). Pupuk *bio-slurry* mengandung mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga kualitas dan kuantitas panen meningkat.



Gambar 2. Reaktor biogas

(Sumber Gambar Tim Biru, 2014)

Bahan baku pembuatan bio-slurry berupa kotoran hewan (kohe) dan air dengan jumlah yang sesuai dengan kapasitas reaktor per hari. Campuran dua komponen ini akan mengalami proses anaerobik (tanpa udara atau oksigen) atau berfermentasi. Selama proses fermentasi, 30-40% zat bahan organik pada kohe diubah menjadi biogas (yaitu metana dan karbon dioksida). Biogas ini dialirkan melalui pipa ke rumah pengguna dan digunakan sebagai bahan bakar memasak dan penerangan (Tim Biru, 2013). Campuran bahan baku yang telah difermentasi atau hilang gas metana akan mengalir keluar dari reaktor melalui outlet dan overflow berwujud lumpur yang disebut “*Bio-slurry*”. Proses pembuatan *bio-slurry* ditunjukkan pada Gambar 2.

Bio-slurry mengandung unsur hara yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman seperti Nitrogen (N), Fosfor (P) serta Seng (Zn), Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Tembaga (Cu). Sekitar 25 - 30% bahan organik diubah menjadi biogas selama proses fermentasi anaerobik, sementara sisanya tersedia sebagai pupuk kandang. Manfaat dari *bio-slurry* bagi tanaman adalah membantu tanaman memiliki batang kokoh, kuat sehingga tidak mudah rebah, meningkatkan fotosintesis, mencegah gugurnya daun dan buah, meningkatkan produksi dan kualitas tanaman. *Bio-slurry* juga bermanfaat menetralkan tanah yang asam dengan baik, menambahkan humus sebanyak 10-12 % sehingga tanah lebih bernutrisi dan

mampu menyimpan air, serta mendukung perkembangan cacing dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman (Nandiyanto *et al.*, 2006).

Keunggulan yang kedua 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 ketiga 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). Berdasarkan pernyataan Haryati, (2006) bahwa penggunaan *Bio-slurry* bermanfaat dalam memperbaiki struktur fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih porous, meningkatkan kemampuan tanah mengikat atau menahan air lebih lama, meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan aktivitas cacing dan mikroorganisme, antara lain: (1) Mikroba selulitik yang bermanfaat untuk pengomposan, (2) Mikroba penambat Nitrogen yang bermanfaat untuk menangkap dan menyediakan Nitrogen, (3) Mikroba pelarut Phosphat yang bermanfaat untuk melarutkan dan menyediakan Phosphor yang siap serap dan (4) Mikroba *Lactobacillus sp* yang berperan dalam mengendalikan serangan penyakit tular tanah (Tim Biru, 2013). *Bio-slurry* dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produksi tanaman rata-rata sebesar 10 - 30% lebih tinggi dibanding pupuk kandang biasa.

2.5 Liquid Organic Biofertilizer (LOB)

LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) merupakan pupuk hayati yang berbentuk cair. Komposisi dari LOB sendiri terdiri dari bakteri pelarut fosfat, bakteri penambat nitrogen, mikoriza dan bakteri dekomposer atau bahan organik. Pupuk hayati berfungsi untuk meningkatkan mikroorganisme tanah yang bermanfaat, memperbaiki agregat tanah, menghasilkan zat pemacu tumbuh, meningkatkan ketersediaan hara, dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Syahputra *et al.*, 2011).

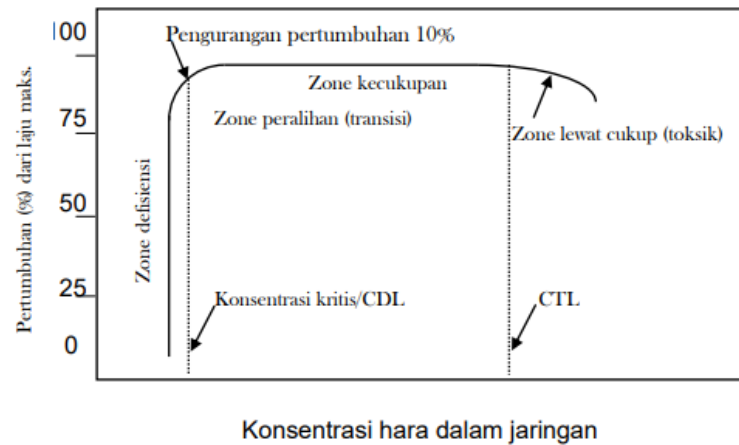
PT *Great Giant Pineapple* menciptakan *Liquid Organic Biofertilizer* yaitu pupuk yang memiliki peran dalam menguraikan kembali pupuk kimia yang mengendap

di tanah. 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 non simbiotik *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). LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) yang mengandung mikroba, fitohormon dan bakteri yang baik bagi tanah lahan pertanian, yang berfungsi untuk mengembalikan unsur hara tanah dan menyuburkan tanaman serta menjadikannya lebih sehat sehingga tahan terhadap resistensi hama dan kondisi cuaca ekstrim. Pupuk hayati LOB juga membantu mengurangi penggunaan pupuk kimia sehingga menjadikan pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan. Terdapat dua jenis pupuk cair yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pupuk bio-slurry cair dan pupuk LOB.

2.6 Kecukupan Hara Pada Tanaman

Hubungan antara pertumbuhan (pada produksi berat kering tanaman) dengan ketersediaan dan konsentrasi unsur hara mineral dalam jaringan tanaman ditunjukkan pada (Gambar 3). Hal ini menjelaskan bahwa pada zona defisit terjadi penambahan unsur hara ke dalam tanah (melalui pemupukan) hanya menyebabkan peningkatan produksi massal kering, namun konsentrasi unsur hara pada jaringan tanaman tetap sama. Sedangkan pada zona transisi, kandungan unsur hara dalam jaringan tanaman meningkat. Menambahkan unsur hara ke dalam tanah (melalui pemupukan) mengarah pada peningkatan konsentrasi unsur hara dalam jaringan tanaman dan peningkatan produksi massa kering. Pada zona cukup (toksik), penambahan unsur hara melalui pemupukan menyebabkan peningkatan konsentrasi unsur hara dalam jaringan tanaman, tetapi tidak meningkatkan bobot kering maupun hasil. Zona defisiensi hara CTL melalui pemupukan menyebabkan peningkatan kandungan hara jaringan tanaman tetapi penurunan hasil atau produksi tanaman. Konsentrasi kritis (*critical value*) adalah konsentrasi tepat di bawah konsentrasi yang menjamin pertumbuhan optimal. *Critical Nutrient Range*

(CNR), yaitu kisaran konsentrasi hara jaringan tanaman yang menyebabkan penurunan 0-10% berat kering atau hasil. Konsentrasi hara yang menyebabkan penurunan 10% berat kering atau hasil disebut CDL (*Critical Deficiency Level*), sedangkan CTL (*Critical Toxicity Level*) adalah konsentrasi yang menyebabkan toksisitas (Wiraatmaja, 2017).



Gambar 3. Hubungan antara pertumbuhan dengan konsentrasi hara dalam jaringan tanaman (Sumber Gambar Wiraatmaja, 2017).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Desember 2022 sampai Januari 2023. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Labuhan Ratu, Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polibag diameter 20 cm, tempat semai, penggaris, gembor, timbangan digital, *Soil Plant Analysis Development* (SPAD), kamera, gelas ukur, millimeter blok, jangka sorong digital, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kailan Nita (PT *East West Seed*), pupuk *bio-slurry* cair, pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* (LOB) PT *Great Giant Pineapple* dengan no. pendaftaran: 03.02.2021.476, NPK 16-16-16, tanah (PMK), *cocopeat*, dan air.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan rancangan faktorial (4 x 3) tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk organik *bio-slurry* cair yang terdiri dari 4 taraf yaitu : 0 l/ha (A0), 25 l/ha (A1), 50 l/ha (A2), dan 75 l/ha (A3). Faktor kedua adalah aplikasi *Liquid Organisme Biofertilizer* (LOB) yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 0 ml/l (B0), 10 ml/l (B1) dan 20 ml/l (B2)) pengambilan 10 ml dan 20 ml pupuk LOB dari kemasan dicampur dengan 1 liter air dengan volume siram 200 ml/tanaman.

Pupuk *Liquid Organic Biofertilizer* konsentrasi 0 ml/l volume siram 200 ml air dengan dosis 0 l/ha. Konsentrasi 10 ml/l volume siram 200 ml air dengan dosis LOB 636,94 l/ha. Konsentrasi 20 ml/l volume siram 200 ml air dengan dosis LOB 1.273,8 l/ha. Dari data yang akan diperoleh Homogenitas ragam diuji dengan uji *Bartlett* dan aditifitas data diuji dengan uji *Tukey*. Jika asumsi terpenuhi, data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian benih kailan

Penyemaian benih kailan ditunjukkan pada (Gambar 4) menggunakan media tanam tanah dan *cocopeat* yang dicampur menjadi satu dengan perbandingan 1:1. Kemudian campuran tanah dan *cocopeat* di letakkan ke dalam tempat semai. Media yang telah dimasukan dalam tempat semai kemudian disiram terlebih dahulu hingga lembab sebelum digunakan. Setelah itu benih kailan dimasukan satu persatu dalam lubang semai. Kailan siap dipindah tanam setelah berumur 10-14 hari atau muncul 3-4 helai daun.



Gambar 4. Penyemaian benih kailan

3.4.2 Persiapan media tanam

Persiapan media tanam yang ditunjukkan pada (Gambar 5) dilakukan dengan memasukkan tanah yang telah digemburkan kedalam polibag yang memiliki diameter 20 cm. Masing-masing polibag diisi dengan media tanam. Polibag yang

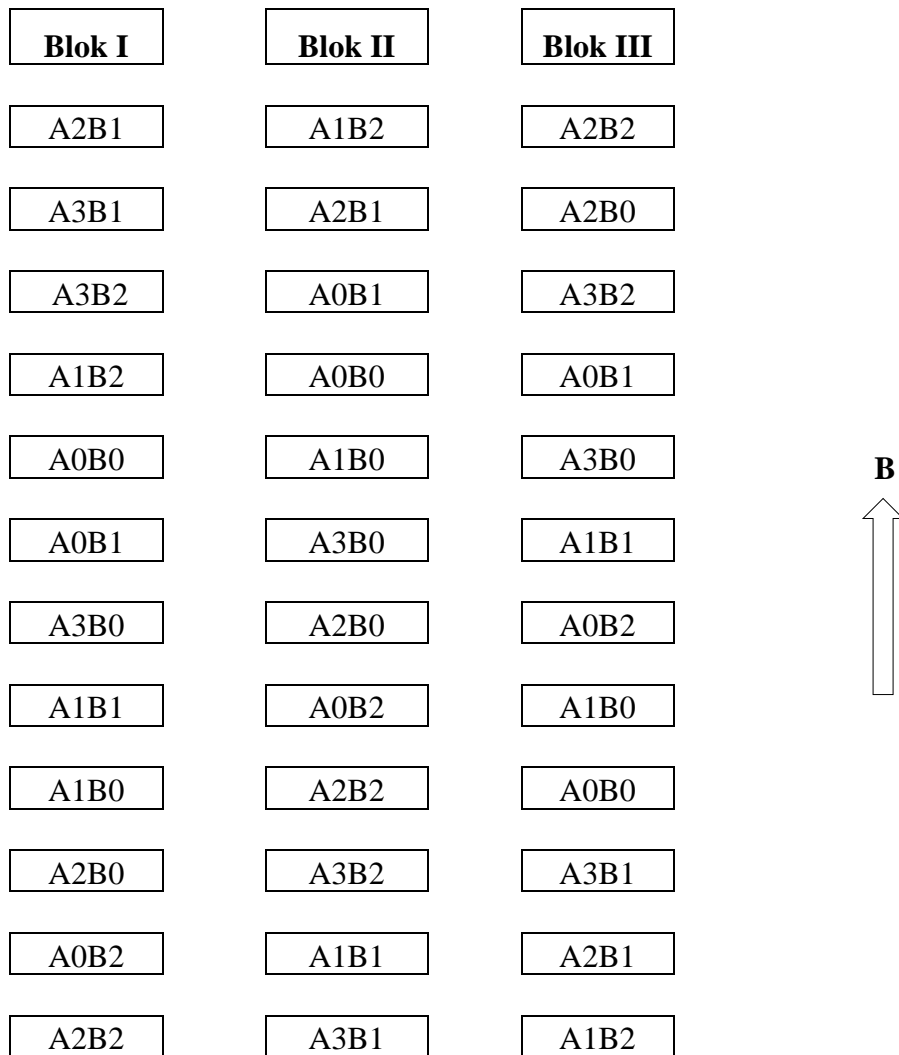
sudah diisi kemudian diletakkan pada lahan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.



Gambar 5. Persiapan media tanam kailan

3.4.3 Pembuatan petak percobaan

Tata letak petak percobaan dibuat menjadi 3 kelompok yang ditunjukkan pada (Gambar 6). Setiap kelompok terdapat 12 perlakuan yang digunakan, dalam percobaan ini satu perlakuan menggunakan 3 polibag dengan setiap perlakuan terdapat satu tanaman. Jadi seluruh polibag yang digunakan yaitu berjumlah 108 polibag. Masing-masing polibag diberi label sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan dan disusun secara acak. Berikut merupakan denah tata letak percobaan:



Gambar 6. Denah tata letak percobaan

Keterangan:

A0B0 = Dosis Bio-slurry cair 0 l/ha dengan LOB 0 ml/l

A1B0 = Dosis Bio-slurry cair 25 l/ha dengan LOB 0 ml/l

A2B0 = Dosis Bio-slurry cair 50 l/ha dengan LOB 0 ml/l

A3B0 = Dosis Bio-slurry cair 75 l/ha dengan LOB 0 ml/l

A0B1 = Dosis Bio-slurry cair 0 l/ha dengan LOB 10 ml/l

A1B1 = Dosis Bio-slurry cair 25 l/ha dengan LOB 10 ml/l

A2B1 = Dosis Bio-slurry cair 50 l/ha dengan LOB 10 ml/l

A3B1 = Dosis Bio-slurry cair 75 l/ha dengan LOB 10 ml/l

A0B2 = Dosis Bio-slurry cair 0 l/ha dengan LOB 20 ml/l

A1B2 = Dosis Bio-slurry cair 25 l/ha dengan LOB 20 ml/l

A2B2 = Dosis Bio-slurry cair 50 l/ha dengan LOB 20 ml/l

A3B2 = Dosis Bio-slurry cair 75 l/ha dengan LOB 20 ml/l

3.4.4 Aplikasi pupuk

3.4.4.1 Pengaplikasian pupuk *bio-slurry* cair

Pupuk organik *bio-slurry* cair yang ditunjukkan pada (Gambar 7) dilakukan aplikasi pada waktu 1 minggu sebelum tanam. Aplikasi pupuk *bio-slurry* cair dilakukan dengan menggunakan dosis sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.



Gambar 7. Aplikasi pupuk *bio-slurry* cair pada media tanam kailan

3.4.4.2 Pengaplikasian pupuk hayati LOB

Aplikasi pupuk LOB yang ditunjukkan pada (Gambar 8) dilakukan pada waktu 1 minggu sebelum tanam. Aplikasi pupuk LOB dilakukan dengan menggunakan dosis sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.



Gambar 8. Aplikasi pupuk LOB pada media tanam kailan

3.4.5 Penanaman

Penanaman kailan ditunjukkan pada (Gambar 9) dilakukan setelah bibit kailan berumur 10-14 hari atau setelah munculnya daun 3-4 helai. Setiap semaian dipindahkan ke dalam polibag dengan satu tanaman per polibag. Kemudian polibag disusun dengan jarak tanam yang telah ditentukan.



Gambar 9. Kegiatan menanam kailan

3.4.6 Pemeliharaan tanaman

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

1. Penyiraman

Penyiraman yang ditunjukkan pada (Gambar 10) dilakukan pada pagi atau sore hari, dengan cara menyiramkan air langsung pada tanaman. Penyiraman hanya dilakukan satu kali sehari.



Gambar 10. Kegiatan menyiram tanaman kailan

2. Penyulaman

Penyulaman dilakukan seminggu setelah tanam dilakukan dengan cara 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 dan umur yang sama.

3. Pemupukan

Pupuk anorganik yang disajikan pada (Gambar 11) adalah pupuk NPK majemuk (16:16:16) diaplikasikan 1 minggu setelah pindah tanam dengan dosis yang digunakan adalah 3 g/tanaman. Dosis tersebut di dapat dari dosis anjuran sesuai hasil penelitian Riska *et al.*, (2021) pemberian pupuk NPK hingga dosis 3 g/tanaman mampu meningkatkan pertumbuhan kailan.



Gambar 11. Kegiatan menimbang pupuk dan aplikasi pupuk NPK pada tanaman kailan

4. Penyiangan

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



Gambar 12. Kegiatan penyiangan gulma secara manual pada tanaman kailan

5. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian diawali dengan pemilihan benih yang resisten terhadap hama dan penyakit. Apabila tanaman terserang hama maka dilakukan pengendalian secara mekanis dengan memungut hama secara manual.

3.4.6 Pemanenan

Pada kegiatan pemanenan tanaman kailan yang ditunjukkan pada (Gambar 13) dilakukan saat tanaman telah berumur 6 MST (Minggu Setelah Tanam), dengan kriteria daun berwarna hijau dan tanaman belum berbunga. Seluruh bagian yang terdapat pada tanaman dipanen termasuk akar.



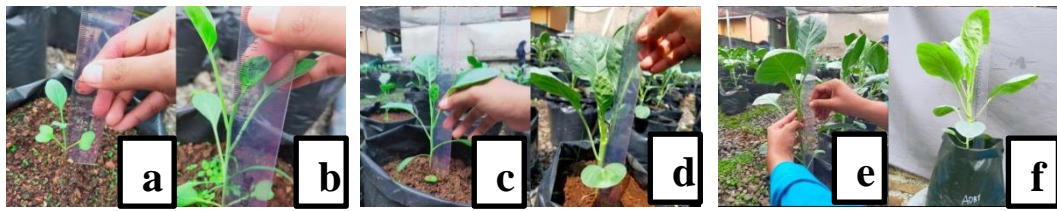
Gambar 13. Kegiatan memanen kailan 6 MST

3.5 Variabel Pengamatan

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

3.5.1 Tinggi tanaman (cm)

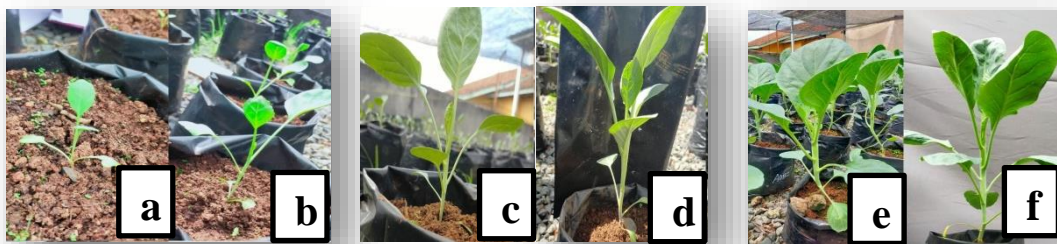
Pengukuran tinggi tanaman ditunjukkan pada (Gambar 14) dilakukan pada setiap minggu setelah pindah tanam yaitu dengan cara mengukur mulai dari permukaan tanah hingga titik tumbuh. Ukuran tinggi yang digunakan adalah centimeter (cm).



Gambar 14. Tinggi tanaman a) minggu ke-1, b) minggu ke-2, c) minggu ke-3
d) minggu ke-4, e) minggu ke-5, f) minggu ke-6

3.5.2 Jumlah daun (helai)

Pengukuran tinggi tanaman ditunjukkan pada (Gambar 15). Pengamatan dilakukan setiap minggu setelah tanam. Pengukuran jumlah daun (helai) dimulai dari daun pertama muncul hingga panen



Gambar 15. Jumlah daun a) minggu ke-1, b) minggu ke-2, c) minggu ke-3
d) minggu ke-4, e) minggu ke-5, f) minggu ke-6

3.5.3 Tingkat kehijauan daun

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



Gambar 16. Kegiatan mengukur hijau daun kailan umur 6 MST

3.5.4 Diameter batang

Pengukuran diameter batang yang ditunjukkan pada (Gambar 17).dilakukan saat panen yaitu dengan cara mengukur bagian batang tanaman yang terbesar. Ukuran yang digunakan adalah milimeter (mm).



Gambar 17. Kegiatan mengukur diameter batang kailan 6 MST

3.5.5 Panjang petiol (cm)

Pengukuran panjang petiol yang ditunjukkan pada (Gambar 18) dilakukan saat panen yaitu dengan cara mengukur tangkai dari daun terlebar menggunakan penggaris. Ukuran yang digunakan adalah centimeter (cm).



Gambar 18. Kegiatan mengukur tangkai daun kailan umur 6 MST

3.5.6 Luas daun (cm²)

Pengukuran pada luas daun yang ditunjukkan pada (Gambar 19) dilakukan pada saat panen menggunakan metode konstanta. Daun digambar pada kertas millimeter dengan meletakkan daun diatas kertas mengikuti pola daun tersebut.



Gambar 19. Kegiatan menggambar daun kailan umur 6 MST

3.5.7 Bobot segar tajuk (gram)

Bobot total segar per tanaman saat panen (gram) yang disajikan pada (Gambar 20) diukur dengan cara menimbang bagian tanaman tanpa akar pada saat tanaman berumur 6 MST.



Gambar 20. Kegiatan menimbang bobot segar tajuk kailan 6 MST

3.5.8 Bobot segar akar tanaman (gram)

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



Gambar 21. Kegiatan menimbang bobot segar akar kailan 6 MST

3.5.9 Bobot kering tajuk (gram)

Bobot kering tanaman yang ditunjukkan pada (Gambar 22) didapatkan setelah proses pengovenan pada suhu 80°C selama 4 x 24 jam, selanjutnya brangkasan ditimbang.



Gambar 22. Kegiatan menimbang bobot kering tajuk kailan 6 MST

3.5.10 Bobot kering akar tanaman (gram)

Bobot kering akar yang ditunjukkan pada (Gambar 23) didapatkan setelah proses pengovenan pada suhu 80°C selama 4 x 24 jam, selanjutnya brangkasan ditimbang.



Gambar 23. Kegiatan menimbang bobot kering akar kailan 6 MST

3.5.11 Analisis tanah

Analisis tanah dilakukan sebelum dan sesudah penanaman tanaman kailan. Kegiatan ini dilakukan untuk mengukur kandungan unsur hara yang terkandung dalam tanah yang digunakan terutama unsur hara makro N, P, dan K serta kandungan C-organik. Analisis tanah ini dilakukan di Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian pupuk *bio-slurry* cair tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kailan
2. 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. Namun, pada 20 ml/l tersebut menghasilkan bobot basah tajuk sebesar 60,43 g/tanaman dibanding tanpa pemberian LOB.
3. 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.

5.2 Saran

Peneliti menyarankan untuk melakukan aplikasi tanaman kailan menggunakan pupuk LOB dengan satuan liter/ha. Pindah tanam usahakan media semai dalam keadaan kering agar dapat dipindahkan ke dalam polibag. Membuat ajir tanaman pada saat tanaman berumur 3 MST agar tidak mudah rebah saat terkena angin ataupun air hujan. Peneliti juga menyarankan agar penggunaan *bio-slurry* cair dan LOB dapat diberikan beberapa kali sehingga unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dapat terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisava, A. R. 2013. Optimalisasi pertumbuhan dan kandungan vitamin C kailan (*Brassica alboglabra* L.) menggunakan bokashi dan ekstrak tanaman terfermentasi. 3(2). 1–10.
- Amaliah, S. 2012. Penggunaan berbagai media tanaman terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman brokoli (*Brassica oleracea varitalica*) dan baby kailan (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Wahana*. 2(1). 10-16.
- Audita, P., Meiriani, dan Hasanah, Y. 2022. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kailan (*Brassica oleracea* L.) Pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair Paitan (*Thitonia diversifolia*(Hemsl.) Gray). *Jurnal Online Agroteknologi*. 2(4). 1584-1588.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistik tanaman sayuran dan Badan Pusat Statistik buah – buahan semusim Indonesia*. Jakarta Pusat.
- Edy, A., Sari R.,P.,K., Puji Siswanto, 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.
- Eviati dan Sulaeman. 2012. *Analisis kimia tanah, tanaman, air dan pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Firmansyah, A. 2017. Pengaruh kombinasi dosis pupuk N, P, dan K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung. *Jurnal Hort*. 27 (1). 69-78.
- Firmansyah, M.,A. 2010. *Teknik pembuatan kompos*. Pelatihan Petani Plasma Kelapa Sawit di Kabupatens Sukamara, Kalimantan Tengah.

- Gustriana, F., Rugayah, Yafizham, dan Hendarto, K. 2014. Pengaruh pemberian pupuk organik bio-slurry padat dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(1).64-70.
- Haryadi, D., H. Yetti., S. dan Yoseva. 2015. Pengaruh pemberian beberapa jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jurnal Jom Faperta*. 2 (2).49-56.
- Haryati, M. 2006. Aplikasi pupuk *Bio-Slurry* Cair Terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman stroberi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin. Makasar.
- Hakim. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hanafiah, Kemas, A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hartatik, W., Husnain, dan Widowati, L.R. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9 (2). 107- 120.
- Hartanto, Y. dan Christina, H.,P. 2013. *Pedoman pengguna dan pengawas pengelolaan dan pemanfaatan bio-slurry*. Jakarta.
- Irianto. 2008. Pertumbuhan dan hasil kailan (*Brassica Albogabra*) pada berbagai dosis limbah cair sayuran. *Jurnal Agronomi*. 12(1). 50 – 53.
- Irwan. 2005. *Dasar-dasar fisiologi tanaman*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Jamil, A., S., Abdulrachman dan Mahyudin, S. 2014. Dinamika anjuran dosis pemupukan N, P dan K pada padi sawah. *Iptek Tanaman Pangan*. 9(2). 63 – 77.
- Karki, A.,B., Shrestha, J.,N., Bajgain,S dan Sharma,I. 2009. *Biogas: As Renewable Source of Energy in Nepal Theory and Development*. BSP-Nepal. 262.
- Lakitan, B. 2002. *Fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Lubis, A. 2010. Pengaruh Dosis dan Macam Larutan Hara terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kalia (*Brassica oleracea*) dengan Sistem Hidroponik Ebb And Flow. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Marviana, D.,D. 2014. Respon Pertumbuhan Tanaman Terung (*Solanum Melongena* L.) Terhadap Pemberian Kompos Berbahan Dasar Tongkol Jagung dan Kotoran Kambing Sebagai Materi Pembelajaran Biologi Versi Kurikulum 2013. *JUPEMASI-PBIO*.1(1). 161-166.
- Mukri. 2009. Membangun kesuburan tanah di lahan marginal. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Fakultas Universitas Gajdah Mada. 9(2).137-141.
- Marsono dan Sigit, P. 2001. *Pupuk akar, jenis dan aplikasinya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nandiyanto, A.,B.,D dan Rumi, F. 2006. *Biogas sebagai Peluang Pengembangan Energi Alternatif*. Jakarta.
- Novira, F., Husnayetti,dan Yoseva, S. 2015. Pemberian pupuk limbah cair biogas dan urea, TSP, KCL terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jom Faperta*. 2 (1). 1-18.
- Purba. 2016. *Klasifikasi Tanaman Kailan*. Fakultas Pertanian USU.
- Utomo, M., B., S., Rusman, T., J, S., dan Lumbanraja, W. 2016. *Ilmu Tanah: Dasar-Dasar dan Pengelolaan*. Prenada media Group. Jakarta.
- Purwasasmita, M dan Kurnia. 2009. *Mikroorganisme lokal sebagai pemicu siklus kehidupan dalam bioreaktor tanaman*. Makalah Seminar Teknik Kimia ITB. Bandung
- Rubatzky, V.E. dan Yamaguchi, M. 1995. *Sayuran dunia I*. Penerbit ITB. Bandung.
- Riska, S.,K., Purwaningsih dan Santoso, E. 2023. Pengaruh pupuk hayati dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman lobak pada tanah gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 10 (2). 31-38.
- Syaputra, R., Riajaya, R., P., D, dan Hariyono, B. 2011. Pengujian efek pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produksi tiga provenan jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan*. 86-92.

- Samadi, B. 2013. *Budidaya tanaman kailan secara organik dan anorganik*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Sugeng, W. 2005. *Kesuburan Tanah (Dasar-Dasar Kebutuhan dan Kualitas Tanah)*. Gava Media. Yogyakarta.
- Sukma, R. 2020. Pengaruh kombinasi pupuk organik bio-slurry dan LOB (*Liquid Organic Biofertilizer*) terhadap pertumbuhan dan produksi kailan (*Brassica oleracea L.*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Silvester, M. Napitupulu dan Sujalu. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae L.*). *Jurnal Agrifor*. 12(2). 206-211.
- Suharyanto Dan E. Sulistiawati. 2012. *Teknologi Budidaya Kailan Dalam Pot*. Balai Pengkaji Teknologi Pertanian (BPTP). Jambi.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk praktis penggunaan pupuk organik secara efektif dan efisien*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tim Biogas Rumah (Tim BIRU). 2013. *Pedoman dan pengguna pengawas pengelolaan dan pemanfaatan Bio-slurry*. Kerja sama Indonesia-Belanda. Program BIRU. Jakarta.
- Tim Biogas Rumah (Tim BIRU). 2014. *Pedoman dan Pengguna Pengawas Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio- Slurry*. Kerjasama Indonesia-Belanda. Jakarta.
- Wahyudi. 2010. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. PT. Agro Media Pustaka. 174 hlm. Jakarta.
- Wiraatmaja, W.,I. 2017. *Defisisensi dan toksisitas hara mineral serta responnya terhadap hasil*. Bahan ajar. Fakultas Pertanian, Universitas Udayana. Bali.