

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH KULIT
NANAS DAN LIMBAH SABUT KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI
PARSIAL NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL TANAMAN KALE (*Brassica oleracea*) PADA SISTEM
HIDROPONIK NFT**

(Skripsi)

Oleh

**Yusuf Ihsan Al-Farizi
2114161038**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH KULIT
NANAS DAN LIMBAH SABUT KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI
PARSIAL NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
HASIL TANAMAN KALE (*Brassica oleracea*) PADA SISTEM
HIDROPONIK NFT**

Oleh

Yusuf Ihsan Al-Farizi

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH KULIT NANAS DAN LIMBAH SABUT KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KALE (*Brassica oleracea*) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT

Oleh

YUSUF IHSAN AL-FARIZI

Jumlah lahan pertanian di Kota Bandar Lampung mengalami penurunan sekitar 40.15%, yaitu dari 10.435,44 ha menjadi 6.244,62 ha. Budidaya hidroponik menjadi salah satu program urban farming yang banyak dikenal oleh masyarakat karena karakteristik lahan perkotaan yang sangat terbatas. Pemanfaatan limbah menjadi pupuk organik cair menawarkan solusi berkelanjutan terhadap masalah limbah pertanian serta dapat meminimalisir volume limbah dan mengurangi pencemaran udara. Penggunaan pupuk organik cair menjadi salah satu inovasi untuk menekan biaya produksi tersebut. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan total 4 perlakuan nutrisi. Ulangan yang digunakan berjumlah 6 ulangan dengan 24 satuan percobaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan P4 yaitu 75% AB mix + 25 POC kulit nanas dan sabut kelapa. Penggunaan 25% pupuk organik cair kulit nanas dan/atau sabut kelapa dengan 75% AB mix memiliki hasil yang tidak berbeda nyata atau sudah dapat menyamai perlakuan 100% nutrisi AB mix. Hasil persentase perbandingan bobot basah tajuk tanaman kale antara substitusi 25% POC kulit nanas dan/atau sabut kelapa dengan perlakuan 100% AB mix, yaitu 75% AB mix + 25% POC kulit nanas dan sabut kelapa (102,3%), perlakuan 75% AB mix + 25% POC sabut kelapa (99,7%), perlakuan 75% AB mix + 25% POC kulit nanas (79,9%).

Kata Kunci : *Kale, nutrisi AB mix, pupuk organik cair kulit nanas, pupuk organik cair sabut kelapa, hidroponik NFT*

Judul Skripsi

: PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK
CAIR LIMBAH KULIT NANAS DAN LIMBAH
SABUT KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI
PARSIAL NUTRISI AB MIX TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN
KALE (*Brassica oleracea*) PADA SISTEM
HIDROPONIK NFT

Nama Mahasiswa

: Yusuf Ihsan Al-Farizi

Nomor Pokok Mahasiswa : 2114160138

Jurusan

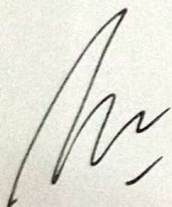
: Agronomi dan Hortikultura

Fakultas

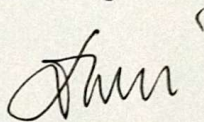
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002



Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc., Ph.D.
NIP 196301311986031004

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

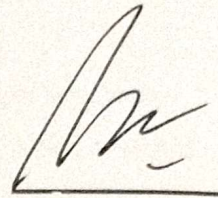


Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr. Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

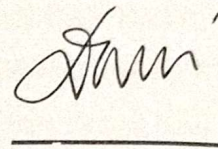
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.**

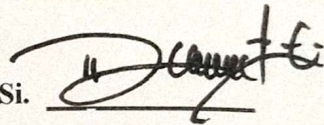


Sekretaris : **Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc.,
Ph.D.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. R. A. Diana Widyastuti, S.P., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH KULIT NANAS DAN LIMBAH SABUT KELAPA SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL NUTRISI AB MIX TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KALE (*Brassica oleracea*) PADA SISTEM HIDROPONIK NFT”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang 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, 21 Juli 2025
Penulis,



Yusuf Ihsan Al-Farizi
2114161038

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Yusuf Ihsan Al-Farizi lahir di Bandar Lampung pada tanggal 01 Juni 2003. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Eko Widarsono dan Ibu Yuli Yeni sebagai anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Al-Kautsar Bandar Lampung (2015), sekolah menengah pertama di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung (2018), dan sekolah menengah atas di SMA Al-Kautsar Bandar Lampung (2021).

Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung 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 Kimia Dasar semester ganjil 2022/2023, Biologi semester ganjil 2023/2024, Produksi Tanaman Hortikultura semester genap 2024/2025, dan Produksi Tanaman Sayuran semester genap 2024/2025. Penulis juga aktif dalam organisasi HIMAGRHO sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan periode kepengurusan 2023 dan sebagai mentor bidang Akademik dan Profesi periode kepengurusan 2024.

Penulis memiliki kegiatan di luar kampus seperti melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Negara Ratu, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti kegiatan Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) pada bulan Februari-Juni 2024 di PT Kebun Bumi Lestari, Semarang, Jawa Tengah sebagai Research and Development – Agronomist.

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"
(QS. Al-Baqarah : 286)

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah : 5)

"Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan
memudahkan baginya jalan menuju surga"
(HR. Abu Dawud)

"Kesuksesan bukanlah akhir dari perjalanan, melainkan awal dari pencapaian
yang lebih besar"
(Nelson Mandela)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur atas segala rahmat Allah SWT, skripsi ini kupersembahkan kepada Ayah dan Ibu tercinta yang selalu mendoakan dan mendukungku dengan penuh kasih sayang. Terima kasih atas segala pengorbanan, motivasi, dan doa baik yang tiada hentinya untukku. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing yang telah membimbingku dengan sabar dan memberikan ilmu yang bermanfaat. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan dengan pahala yang berlipat ganda.

Serta almamater tercinta
Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kepada kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas dan Limbah Sabut Kelapa sebagai Substitusi Parsial Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kale (*Brassica oleracea*) pada Sistem Hidroponik NFT”** dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama proses penulisan skripsi ini penulis banyak menerima bimbingan, dukungan, bantuan, dan saran dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. RA. Diana Widyastuti, S.P., M.Si., selaku Sekretaris Jurusan dan Dosen Pembahas yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Jurusan Agronomi dan Hortikultura.

6. Bapak Ir. Dad Resiworo J. Sembodo, M.S., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan nasihat kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Eko Widarsono dan Ibu Yuli Yeni yang selalu memberikan doa, dukungan, nasihat, dan motivasi yang tidak terhingga kepada penulis.
8. Clarisa Septia Damayanti yang telah memberikan bantuan, semangat, dan dukungan serta menjadi pendengar yang baik bagi penulis.
9. Teman-teman tim penelitian hidroponik, yaitu Ahmad Shidiq, Rama Fauzi Putra, Maria Oktavia Anggraini, Kirana Ceri Fortuna, dan Ni Made Dinda Maharani atas kerja samanya dalam penelitian ini.
10. Almamater tercinta dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, akan tetapi penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak terutama bagi penulis.

Bandar Lampung, 21 Juli 2025
Penulis,

Yusuf Ihsan Al-Farizi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanaman Kale	9
2.2 Hidroponik Sistem NFT	10
2.3 Nutrisi AB mix.....	12
2.4 Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas.....	13
2.5 Pupuk Organik Cair Limbah Sabut Kelapa	14
2.6 Faktor Lingkungan.....	16
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Peneltian	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Rancangan Percobaan	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik NFT	18
3.4.2 Penyemaian Benih Kale.....	19
3.4.3 Pembuatan Nutrisi AB mix.....	20
3.4.4 Pembuatan POC Kulit Nanas dan Sabut Kelapa	20

3.4.5 Pencampuran Larutan Nutrisi Perlakuan	20
3.4.6 Pindah Tanam	21
3.4.7 Pemeliharaan	21
3.4.8 Pemanenan.....	22
3.5 Pengamatan.....	22
3.5.1 Tinggi Tanaman.....	22
3.5.2 Jumlah Daun	23
3.5.3 Lebar Daun.....	23
3.5.4 Panjang Daun.....	23
3.5.5 Panjang Tangkai Daun	23
3.5.6 Tingkat Kehijauan Daun.....	24
3.5.7 Bobot Basah Batang.....	24
3.5.8 Bobot Basah Daun	24
3.5.9 Bobot Basah Tajuk	24
3.5.10 Bobot Kering Batang	24
3.5.11 Bobot Kering Daun	25
3.5.12 Bobot Kering Tajuk.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil	26
4.1.1 Tinggi Tanaman.....	27
4.1.2 Jumlah Daun	27
4.1.3 Panjang Daun.....	28
4.1.4 Lebar Daun	28
4.1.5 Panjang Tangkai Daun	29
4.1.6 Tingkat Kehijauan Daun.....	29
4.1.7 Bobot Basah Batang.....	30
4.1.8 Bobot Basah Daun	31
4.1.9 Bobot Basah Tajuk	31
4.1.10 Bobot Kering Batang	32
4.1.11 Bobot Kering Daun	32
4.1.12 Bobot Kering Tajuk.....	33
4.1.13 Pertumbuhan dan Visualisasi Tanaman Kale pada 3-6 MST.....	34

4.2 Pembahasan	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi hasil analisis ragam semua variabel pengamatan pada tanaman kale 6 MST	26
2. Tinggi tanaman kale pada 6 MST	27
3. Jumlah daun tanaman kale pada 6 MST	28
4. Panjang daun tanaman kale pada 6 MST	28
5. Lebar daun tanaman kale pada 6 MST	29
6. Panjang tangkai daun tanaman kale pada 6 MST	29
7. Tingkat kehijauan daun tanaman kale pada 6 MST	30
8. Bobot basah batang tanaman kale pada 6 MST	30
9. Bobot basah daun tanaman kale pada 6 MST	31
10. Bobot basah tajuk tanaman kale pada 6 MST	31
11. Bobot kering batang tanaman kale pada 6 MST	32
12. Bobot kering daun tanaman kale pada 6 MST	33
13. Bobot kering tajuk kale pada 6 MST	33
14. Hasil uji analisis POC kulit nanas (BSIP Natar)	56
15. Hasil uji analisis POC sabut kelapa (BSIP Natar)	56
16. Hasil uji analisis POC kulit nanas dan sabut kelapa (BSIP Natar)	56
17. Data pengamatan suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya	57
18. Data pengamatan pekatan larutan nutrisi	57
19. Data pengamatan pH larutan nutrisi	57
20. Data pengamatan tinggi tanaman kale pada 6 MST	58
21. Uji homogenitas tinggi tanaman kale pada 6 MST	58
22. Hasil analisis ragam tinggi tanaman kale pada 6 MST	58

23. Data pengamatan jumlah daun tanaman kale pada 6 MST	58
24. Data transformasi (ln) jumlah daun tanaman kale pada 6 MST	59
25. Uji homogenitas transformasi (ln) jumlah daun tanaman kale pada 6 MST	59
26. Hasil analisis ragam transformasi (ln) jumlah daun tanaman kale pada 6 MST	59
27. Data pengamatan panjang daun tanaman kale pada 6 MST	59
28. Uji homogenitas panjang daun tanaman kale pada 6 MST	60
29. Hasil analisis ragam panjang daun tanaman kale pada 6 MST	60
30. Data pengamatan lebar daun tanaman kale pada 6 MST	60
31. Uji homogenitas lebar daun tanaman kale pada 6 MST	60
32. Hasil analisis ragam lebar daun tanaman kale pada 6 MST	61
33. Data pengamatan panjang tangkai daun tanaman kale pada 6 MST	61
34. Uji homogenitas panjang tangkai daun tanaman kale pada 6 MST	61
35. Hasil analisis ragam panjang tangkai daun tanaman kale pada 6 MST	61
36. Data pengamatan tingkat kehijauan daun tanaman kale pada 6 MST	62
37. Uji homogenitas tingkat kehijauan daun tanaman kale pada 6 MST	62
38. Hasil analisis ragam tingkat kehijauan daun tanaman kale pada 6 MST	62
39. Data pengamatan bobot basah tajuk tanaman kale pada 6 MST	62
40. Uji homogenitas bobot basah tajuk tanaman kale pada 6 MST	63
41. Hasil analisis ragam bobot basah tajuk tanaman kale pada 6 MST	63
42. Data pengamatan bobot basah daun tanaman kale pada 6 MST	63
43. Uji homogenitas bobot basah daun tanaman kale pada 6 MST	63
44. Hasil analisis ragam bobot basah daun tanaman kale pada 6 MST	64
45. Data pengamatan bobot basah batang tanaman kale pada 6 MST	64
46. Uji homogenitas bobot basah batang tanaman kale pada 6 MST	64
47. Hasil analisis ragam bobot basah batang tanaman kale pada 6 MST	64
48. Data pengamatan bobot kering tajuk tanaman kale pada 6 MST	65
49. Data transformasi (ln) bobot kering tajuk tanaman kale pada 6 MST	65
50. Uji homogenitas transformasi (ln) bobot kering tajuk tanaman kale pada 6 MST	65
51. Hasil analisis ragam transformasi (ln) bobot kering tajuk tanaman kale pada 6 MST	65
52. Data pengamatan bobot kering daun tanaman kale pada 6 MST	66

53. Data transformasi (ln) bobot kering daun tanaman kale pada 6 MST	66
54. Uji homogenitas transformasi (ln) bobot kering daun tanaman kale pada 6 MST	66
55. Hasil analisis ragam transformasi (ln) bobot kering daun tanaman kale pada 6 MST	66
56. Data pengamatan bobot kering batang tanaman kale pada 6 MST	67
57. Data transformasi (ln) bobot kering batang tanaman kale pada 6 MST	67
58. Uji homogenitas transformasi (ln) bobot kering batang tanaman kale pada 6 MST	67
59. Hasil analisis ragam transformasi (ln) bobot kering batang tanaman kale pada 6 MST	67
60. Dokumentasi pelaksanaan penelitian	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran.....	7
2. Tata Letak Percobaan.....	18
3. Instalasi Hidroponik.....	19
4. Petumbuhan tinggi tanaman kale umur 3 MST sampai 6 MST	34
5. Petumbuhan jumlah daun tanaman kale umur 3 MST sampai 6 MST	34
6. Penampilan visual tanaman kale P1 dan P4 pada umur 3-6 MST	35
7. Penampilan visual tanaman kale P1, P2, P3, dan P4 pada umur 6 MST	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 282,4 juta jiwa dan diproyeksikan akan mencapai 324,05 juta jiwa pada tahun 2045 (Badan Pusat Statistik, 2018). Salah satu tantangan terbesar di Indonesia kedepannya adalah masalah ketersediaan pangan. Saat ini, Indonesia masih memiliki kendala atau masalah dalam menghadapi persoalan ketersediaan pangan. Salah satu kendala yang dialaminya yaitu penyusutan lahan pertanian yang semakin tinggi akibat adanya alih fungsi lahan menjadi areal hunian atau industri, khususnya di wilayah perkotaan dan sekitarnya (Ismail dan Hartati, 2022). Pada tahun 2011 sampai dengan 2014, jumlah lahan pertanian di Kota Bandar Lampung telah mengalami penurunan sekitar 40.15%, yaitu dari 10.435,44 ha menjadi 6.244,62 ha (Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2018). Dalam mengatasi masalah ketahanan pangan, pertanian perkotaan menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan ketersediaan pangan dalam jumlah yang cukup, bergizi, serta hemat biaya (Purbajanti *et al.*, 2017).

Salah satu program yang dapat diterapkan dalam upaya menjaga kualitas hidup di wilayah perkotaan adalah dengan menerapkan *urban farming*. *Urban farming* adalah salah satu cara untuk menjaga konsumsi pangan yang sehat dan berkontribusi dalam ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan (Sedana, 2020). *Urban farming* memiliki banyak manfaat bagi masyarakat perkotaan dari segi kesehatan dan ekonomi, seperti pemenuhan gizi makanan dan peningkatan pendapatan keluarga. *Urban farming* memberikan kesan estetik bagi lingkungan dan menjadi ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan (Santoso dan Widya, 2014).

Keterbatasan lahan menjadi salah satu tantangan dalam melakukan *urban farming* di tengah padatnya penduduk kota (Marwati dan Hanum, 2023). Salah satu penerapan *urban farming* yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan sistem budidaya hidroponik.

Budidaya hidroponik menjadi salah satu program urban farming yang banyak dikenal oleh masyarakat karena karakteristik lahan perkotaan yang sangat terbatas (Andini *et al.*, 2021). Hidroponik merupakan metode budidaya pertanian di masa depan yang sangat cocok untuk diterapkan di berbagai macam tempat, seperti di daerah pedesaan, ladang, perkotaan, serta di atas apartemen. Sistem hidroponik dapat mengatasi beberapa permasalahan, seperti keterbatasan lahan, kondisi tanah yang kurang baik, serangan hama dan penyakit, ketersediaan air yang terbatas, musim yang tidak menentu, serta kualitas yang tidak konsisten. Dalam budidaya hidroponik, tanaman yang dihasilkan akan jauh lebih sehat dan produktif. Perawatan tanaman dalam budidaya hidroponik cenderung lebih mudah dikontrol, mulai dari kesterilan media, instalasi tanam, cuaca, serta hama dan penyakit. Budidaya hidroponik dapat dilakukan sepanjang tahun tanpa memperdulikan musim, sehingga harga jual dari hasil panen cenderung lebih stabil (Hartus, 2008).

Menurut Badan Pusat Statistik (2023), tanaman kale yang termasuk ke dalam golongan kubis ini mengalami penurunan produksi pada tahun 2023 menjadi 1,4 juta ton dari 1,5 juta ton di tahun 2022. Penurunan produksi tersebut tidak berbanding lurus dengan permintaan kale yang semakin tinggi saat ini. Di Indonesia, potensi untuk membudidayakan tanaman kale cukup tinggi dikarenakan tanaman ini memiliki kandungan yang baik untuk kesehatan tubuh, seperti sulforaphane, vitamin beta karoten, flavonoid, lutein, dan zeaxhantin (Lestari, 2017). Tanaman kale memiliki nutrisi yang cukup tinggi, sehingga tanaman ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi juga sekitar Rp 45.000 sampai Rp 50.000 per 200 g. Sayuran kale dapat diolah menjadi berbagai macam olahan makanan, seperti salad, smoothies, dan jus. Tingginya kesadaran masyarakat dalam menjaga pola hidup sehat dengan mengonsumsi sayuran segar dan bersih membuat permintaan kale semakin meningkat (Tristinandi dan Nihayati, 2024).

Penggunaan nutrisi sangat diperlukan dalam melakukan budidaya hidroponik. Nutrisi utama yang digunakan dalam budidaya hidroponik adalah nutrisi AB mix. Keunggulan yang dimiliki oleh nutrisi AB mix yaitu memiliki kandungan unsur hara yang lengkap, baik hara makro (N, P, dan K) maupun mikro (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, dan Zn) (Perwitasari *et al.*, 2012). Salah satu biaya produksi yang cukup mahal dalam budidaya hidroponik adalah larutan nutrisi AB mix. Penggunaan pupuk organik cair menjadi salah satu inovasi untuk menekan biaya produksi tersebut. Harga dari pupuk organik cair cenderung lebih murah karena berasal dari fermentasi bahan organik, seperti sampah dedaunan hijau, jerami, kotoran unggas, dan limbah rumah tangga (Fitriyatno *et al.*, 2012). Pemanfaatan limbah menjadi pupuk organik cair menawarkan solusi berkelanjutan terhadap masalah limbah pertanian serta dapat meminimalisir volume limbah dan mengurangi pencemaran udara (Aulia *et al.*, 2024). Selain mengatasi masalah limbah, POC juga memiliki beberapa kelebihan diantaranya mengatasi defisiensi hara, tidak mudah tercuci, ramah lingkungan, serta dapat menyediakan unsur hara pada tanaman (Musnamar, 2003).

Provinsi Lampung menjadi daerah utama dalam memproduksi buah nanas di Indonesia dengan luas lahan mencapai 26,421 ha. Limbah yang dihasilkan dari buah tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan apabila diolah menjadi produk bermanfaat dengan nilai jual yang tinggi. Limbah yang dibiarkan menumpuk dan tidak dapat diolah akan berdampak pada lingkungan dan pemborosan sumberdaya (Sutanto dan Lubis, 2017). Limbah nanas sangat mudah dijumpai di sekitar kita, seperti pasar, toko buah, dan penjual makanan atau minuman. Salah satu limbah nanas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan pupuk organik cair adalah bagian kulitnya (Permata *et al.*, 2019). Pupuk organik cair yang berasal dari kulit nanas sangat cocok digunakan pada tanaman vegetatif karena memiliki kandungan protein dan unsur nitrogen yang tinggi. Selain kaya akan unsur hara, kulit nanas memiliki kandungan vitamin B3 yang berfungsi untuk memperkuat tanaman dari serangan penyakit. Penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi apabila limbah tersebut dapat dimanfaatkan dan diolah dengan baik menjadi pupuk organik cair (Susi *et al.*, 2018).

Kabupaten Lampung Selatan memiliki areal perkebunan kelapa dalam terbesar di Provinsi Lampung. Luas areal perkebunan tersebut mencapai 22.275 ha dengan kapasitas produksi 20.930 ton. Kabupaten Lampung Timur menduduki posisi kedua dengan luas areal mencapai 17.861 ha dan kapasitas produksi 8.455 ton (Disbun Prov. Lampung, 2022). Produk turunan yang dihasilkan dari buah kelapa memiliki peluang besar untuk dikembangkan. Industri pengolahan buah kelapa saat ini masih berfokus pada daging buahnya saja. Pemanfaatan hasil sampingnya seperti air, sabut, dan tempurung kelapa belum dimanfaatkan sepenuhnya dan masih dilakukan secara tradisional (Mahmudah, 2020). Sabut kelapa dapat menjadi limbah yang merusak lingkungan apabila tidak dimanfaatkan dengan baik. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah sabut kelapa menjadi pupuk organik cair dapat berguna bagi lingkungan dan mengurangi biaya produksi untuk pemupukan. Sabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik cair karena mengandung berbagai macam unsur hara, seperti N, P, K, Ca, dan Mg (Bulkaini *et al.*, 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada sistem hidroponik NFT, apakah substitusi 25% nutrisi AB mix dengan pupuk organik cair limbah kulit nanas dan/atau sabut kelapa menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kale tidak berbeda nyata terhadap perlakuan nutrisi AB mix 100%?
2. Manakah perlakuan substitusi 25% nutrisi AB mix dengan pupuk organik cair limbah kulit nanas dan/atau sabut kelapa yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kale tertinggi pada sistem hidroponik NFT?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh substitusi 25% nutrisi AB mix dengan pupuk organik cair limbah kulit nanas dan/atau sabut kelapa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kale pada sistem hidroponik NFT;
2. Mengetahui perlakuan substitusi 25% nutrisi AB mix dengan pupuk organik cair limbah kulit nanas dan/atau sabut kelapa yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kale tertinggi pada sistem hidroponik NFT.

1.4 Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

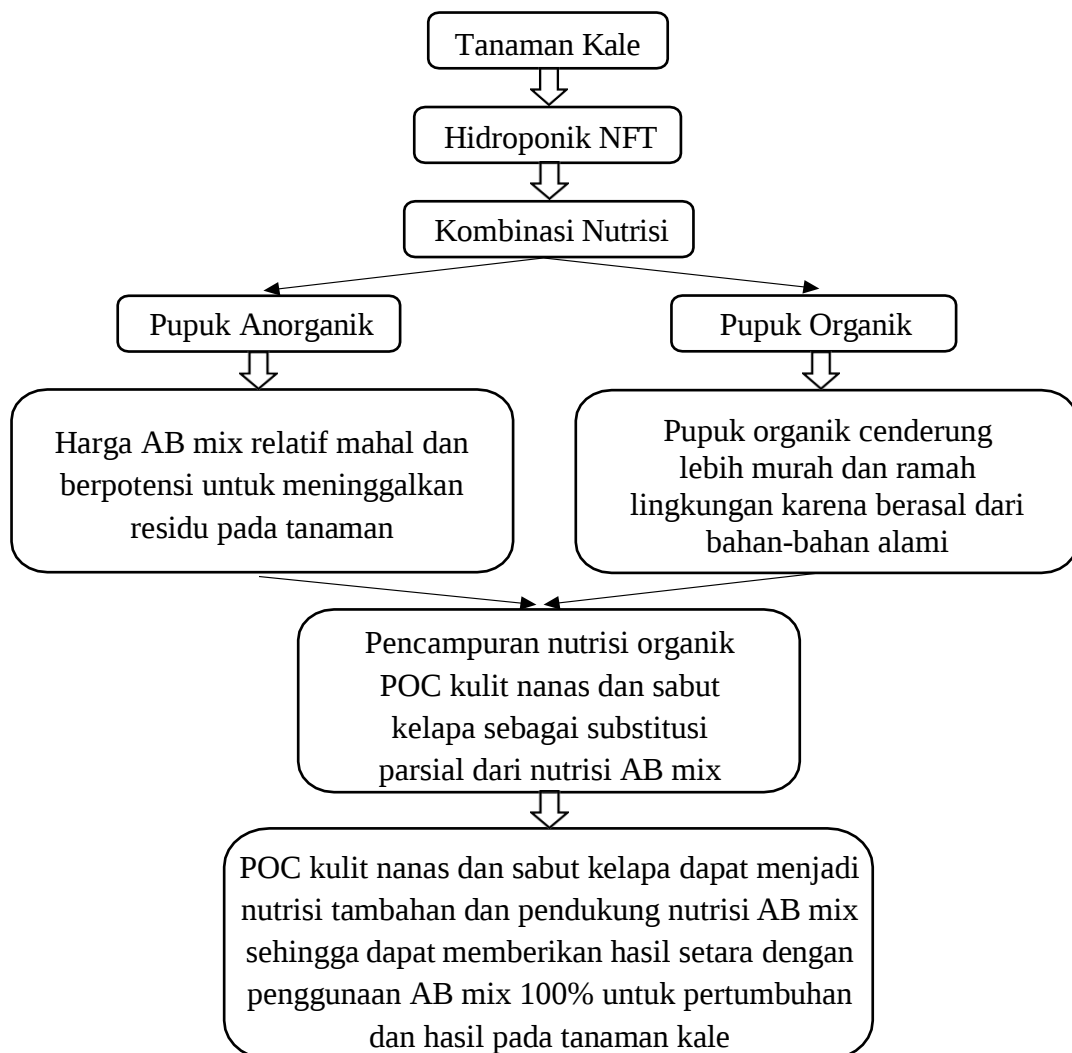
Penerapan *urban farming* dalam melakukan praktik budidaya tanaman saat ini dapat dilakukan di areal perkotaan, seperti pekarangan rumah, atap bangunan, halaman sekolah, dan lahan kosong yang tak berpenghuni. Salah satu potensi yang didapat dari penerapan *urban farming* di wilayah perkotaan adalah dapat meningkatkan ketersediaan pangan lokal. Ketergantungan akan bahan makanan dari luar kota dapat dikurangi melalui penerapan program *urban farming*, serta memberikan dampak positif bagi perekonomian keluarga di suatu kawasan pemukiman tersebut. Salah satu program *urban farming* di wilayah perkotaan adalah dengan menerapkan sistem budidaya hidroponik (Saputro *et al.*, 2020).

Hidroponik merupakan salah satu sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan menggunakan air sebagai medianya. Bahan lainnya yang dapat digunakan sebagai wadah selain pot dalam budidaya hidroponik adalah pecahan genting, pasir kali, kerikil, dan sterofoam (Budiarto, 2013). Kepadatan tanaman persatuan luas yang dimiliki dalam sistem hidroponik akan lebih banyak dibandingkan dengan budidaya konvensional. Tanaman hidroponik akan memiliki hasil yang lebih terjamin, mulai dari segi rasa, bentuk, serta kebersihannya. Dalam budidaya hidroponik, musim atau cuaca juga tidak berpengaruh terhadap tanaman yang akan kita tanam (Roidah, 2014).

Tanaman Kale (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu tanaman yang dapat mencegah penyakit jantung dan kanker karena memiliki kandungan senyawa antioksidan di dalamnya. Selain memiliki kandungan antioksidan, tanaman kale juga memiliki kandungan senyawa flavonoid, vitamin C, fenol, dan glukosinolat (Olsen, 2012). Tanaman kale memiliki kandungan zeaxanthin yang berperan dalam menjaga kesehatan mata dan memiliki kandungan glukosinolat sebagai antikarsinogen (Vale *et al.*, 2015). Kandungan nutrisi yang terdapat di dalam tanaman kale membuat nilai harga jual sayuran ini menjadi tinggi (Maharani *et al.*, 2018). Selain nutrisinya yang tinggi, tanaman kale juga memiliki target pasar yang luas, seperti restoran, supermarket, dan hotel bintang lima (Samadi, 2013). Nutrisi organik mengandung berbagai unsur hara dan zat yang berasal dari bahan organik, termasuk unsur makro dan mikro. Pemanfaatan larutan nutrisi organik yang berasal dari bahan alami dapat menjadi potensi untuk mendukung kemajuan pertanian organik. Bahan alami tersebut bisa dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi hidroponik dengan metode ekstraksi (Pangaribuan *et al.*, 2022).

Budidaya hidroponik menggunakan pupuk organik cair tanpa AB mix hanya dapat menurunkan pertumbuhan dan produktivitas pada tanaman selada. Parameter pengukuran seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah pada tanaman selada menunjukkan hasil yang rendah apabila nutrisi yang diberikan hanya berasal dari pupuk organik cair (Muhadiansyah *et al.*, 2016). Secara umum, kandungan unsur hara yang terkandung dalam nutrisi AB mix diantaranya, yaitu terdiri dari N (18,1%), P (5,1%), K (25,3%), Ca (14,2%), Mg (5,3%), S (13,6%), Fe (0,10%), Cu (0,05%), B (0,03%), Zn (0,07%), Mn (0,05%), dan Mo (0,001%) (Ariananda *et al.*, 2020). Limbah merupakan suatu bahan yang sudah tidak dipakai lagi dan dapat menimbulkan terjadinya pencemaran lingkungan. Limbah dapat kita manfaatkan menjadi pupuk organik, sehingga dapat mengurangi pengeluaran biaya pupuk yang saat ini harganya semakin meningkat. Salah satu limbah yang dapat dijadikan pupuk organik adalah limbah kulit nanas (Permata *et al.*, 2019). Menurut penelitian Lushyharti (2021), POC yang berasal dari limbah kulit nanas memiliki kandungan unsur hara, yaitu N (3,34%), P (41,49 ppm), K (716,81 ppm), Ca (118,20 ppm), Mg (21,71 ppm), dan rasio C/N (31,67).

Kandungan nutrisi dari sabut kelapa sangat kaya dengan unsur hara kalium (K). Selain mudah didapat, sabut kelapa juga termasuk ke dalam bahan organik yang ramah lingkungan. Kandungan selulosa, hemi selulosa, dan lignin dalam sabut kelapa dapat digunakan sebagai sumber nutrisi dalam budidaya hidroponik. Unsur hara lainnya yang terkandung dalam sabut kelapa, antara lain fosfor (P), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), serta unsur hara mikro lainnya. Pupuk organik cair sabut kelapa dianggap sebagai sumber pupuk kalium alami karena memiliki unsur K yang lebih dominan (Sari, 2015). Menurut penelitian Daniel *et al.* (2020), kandungan unsur hara pada MOL sabut kelapa menunjukkan nilai unsur hara N-total (0,03%), P (0,06%), K (0,76%), dan C-organik (5,25%).



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada sistem hidroponik NFT, substitusi 25% nutrisi AB mix dengan pupuk organik cair limbah kulit nanas dan/atau sabut kelapa menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kale tidak berbeda nyata terhadap perlakuan nutrisi AB mix 100%;
2. Terdapat perlakuan substitusi 25% nutrisi AB mix dengan pupuk organik cair limbah kulit nanas dan/atau sabut kelapa yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kale tertinggi pada sistem hidroponik NFT.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kale

Tanaman Kale (*Brassica oleracea*) merupakan jenis tanaman yang memiliki nutrisi yang tinggi. Salah satu kandungan yang terdapat pada tanaman kale adalah sulforaphane. Sulforaphane merupakan jenis zat kimia yang terbukti dalam menangkal penyakit kanker (Arifin, 2016). Tanaman kale juga mengandung antioksidan alami dan vitamin, seperti flavonoid dan asam ascorbat yang penting bagi kesehatan tubuh manusia (Zietz *et al.*, 2010). Selain itu, tanaman kale memiliki kandungan vitamin C yang tinggi yaitu sebesar 109.43 mg/100 g (Acikgoz, 2011).

Berikut ini klasifikasi tanaman Kale (*Brassica oleracea*).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Brassicales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i>

Tanaman kale termasuk sayuran semusim yang dapat dipanen sekitar umur 40-56 hari setelah tanam (Oktaviani, 2021). Secara morfologi, sistem perakaran tanaman kale adalah sistem perakaran serabut. Batang tanaman kale memiliki panjang sekitar 60 cm. Tanaman ini memiliki ciri khas yang terletak pada daunnya yaitu berbentuk bergelombang dan memiliki tekstur yang kasar di permukaan daunnya.

Tanaman kale memiliki empat kelopak bunga yang berwarna kuning dan memiliki buah berbentuk kapsul (Britannica, 2021). Karakteristik morfologi lainnya yang dapat membedakan jenis varietas tanaman kale, yaitu corak warna, ukuran, dan jenis daun. Beberapa jenis varietas yang paling umum ditanam adalah *Scotch Kale*, *Curly Kale*, dan *Sihera Kale* (Samec *et al.*, 2018).

Tanaman kale memiliki nilai ekonomi yang tinggi, sehingga tanaman ini cocok untuk dikembangkan dan dibudidayakan di Indonesia. Setiap 100 g kale mengandung karbohidrat (2,36%), lemak (0,26%), protein kasar (11,67%), air (81,38%), serat kasar (3,00%), abu (1,33%) dan energi (58,46 Kkal) (Dewanti *et al.*, 2019). Kandungan gizi dan manfaat yang terkandung pada tanaman ini menjadi salah satu faktor nilai ekonominya yang tinggi. Tanaman kale memiliki harga jual jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran lainnya yaitu sekitar 100 ribu per kg (Agustin dan Fauzi, 2019).

2.2 Hidroponik Sistem NFT

Istilah Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, yaitu *hydro* berarti air dan *ponos* berarti kerja, daya atau cara. Hidroponik dapat diartikan sebagai salah satu teknik dalam budidaya tanaman yang menggunakan air sebagai medianya. Pemenuhan kebutuhan nutrisi pada sistem hidroponik sangat bergantung pada air yang telah dicampurkan pekatan nutrisi. Sehingga, hidroponik dapat diartikan sebagai teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah (Dewantoro, 2012). Sistem hidroponik juga memerlukan media tanam tambahan sebagai pendukung dalam pertumbuhan tanaman, seperti *rockwool*, *cocopeat*, *hydroton*, sekam bakar, *perlite*, *vermiculite*, pasir, kerikil, dan serbuk kayu (Halauddin *et al.*, 2018). Teknik penanaman dengan sistem hidroponik memiliki beberapa keunggulan, diantaranya yaitu hasil tanaman lebih bersih, penggunaan nutrisi menjadi lebih efisien, terhindari dari persaingan gulma, tanaman lebih terkontrol dari hama dan penyakit, kualitas dan kuantitas produksi lebih tinggi sehingga memiliki nilai jual tinggi, dan dapat menggunakan lahan sempit (Said, 2007).

Prinsip utama dalam sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) adalah mengalirkan nutrisi dalam bentuk aliran tipis sekitar 0,5-1 cm ke dalam instalasi secara terus menerus. Pada sistem ini, derajat kemiringan yang digunakan pada bidang tanam menggunakan kemiringan sekitar 5 derajat. Sehingga, air yang mengalir pada bidang tanam tersebut akan mengalir mengikuti arah gaya gravitasi. Syarat utama dalam menggunakan sistem ini terdapat pada aliran listrik yang dinyalakan secara terus-menerus untuk menghidupkan mesin pompa air, sehingga air nutrisi yang dialirkan dapat terus bersirkulasi (Harianto, 2017). Aliran air nutrisi yang disalurkan pada tanaman nantinya akan menangkap oksigen yang terdapat di dalam air, sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin baik. Pada bidang aliran air tersebut, bagian akar tanaman akan dapat menyerap nutrisi secara langsung yang dibutuhkan oleh tanaman (Harsono, 2020).

Menurut Tusi (2016), bahwa budidaya hidroponik menggunakan sistem NFT memiliki beberapa keuntungan diantaranya, nutrisi dan pertumbuhan tanaman lebih terkontrol, tanaman tidak akan mengalami kekeringan, masa tanam lebih singkat, serta sangat cocok dalam penelitian. Adapun keunggulan lainnya yang dimiliki oleh sistem NFT antara lain, kebutuhan air, oksigen, dan nutrisi dapat disuplai secara terus menerus, penggunaan air dan nutrisi lebih hemat, serta perawatan tanaman akan lebih mudah karena tidak memerlukan penyiraman (Herwibowo dan Budiana, 2014). Hidroponik dengan sistem NFT juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya, yaitu memiliki ketergantungan dengan energi listrik, biaya perawatan dan modal awal yang relatif mahal, serta penyebaran penyakit yang sangat cepat (Tusi, 2016). Menurut Herwibowo dan Budiana (2014), kelemahan yang dimiliki oleh sistem hidroponik NFT adalah jika ada satu tanaman yang terkena penyakit, maka tanaman tersebut akan lebih cepat menularkan penyakit ke tanaman lainnya karena masih pada satu talang yang sama serta jika tidak ada aliran listrik maka sistem ini tidak akan berjalan dengan baik.

2.3 Nutrisi AB mix

Nutrisi merupakan salah satu kebutuhan yang harus didapatkan oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman berupa unsur hara makro dan unsur hara. Setiap merk nutrisi AB mix memiliki komposisi yang berbeda-beda (Hidayanti dan Kartika, 2019). Nutrisi AB mix merupakan nutrisi yang terdiri dari stok pupuk makro (A) dan stok pupuk mikro (B) yang khusus digunakan untuk hidroponik (Fitriani *et al.*, 2015). Nutrisi AB mix memiliki formula khusus yang dapat disesuaikan dengan jenis tanamannya, seperti sayuran daun dan tanaman buah (Pohan dan Oktoujournal, 2019).

Nutrisi AB mix memiliki dua macam larutan stok yang terdiri dari larutan stok A dan B dalam sediaan terpisah. Larutan stok A mengandung berbagai macam unsur hara makro, sedangkan larutan stok B mengandung berbagai macam unsur hara mikro (Nugraha, 2014). Unsur hara makro yang terkandung dalam larutan stok A terdiri dari unsur N, P, K, Ca, Mg, dan lain sebagainya. Unsur hara mikro yang terkandung dalam larutan stok B terdiri dari unsur Fe, Cu, Cl, dan lainnya (Sudibyo, 2013). Secara umum, kandungan unsur hara yang terkandung dalam nutrisi AB mix diantaranya, yaitu terdiri dari N (18,1%), P (5,1%), K (25,3%), Ca (14,2%), Mg (5,3%), S (13,6%), Fe (0,10%), Cu (0,05%), B (0,03%), Zn (0,07%), Mn (0,05%), dan Mo (0,001%) (Ariananda *et al.*, 2020).

Pupuk A dan pupuk B pada nutrisi AB mix tidak boleh dicampur secara langsung. Apabila unsur kalsium pada pupuk A dengan unsur sulfat dan fosfat pada pupuk B dicampur secara langsung, maka akan terjadi pengendapan pada kedua unsur tersebut. Hal ini terjadi akibat dari kation kalsium pada pupuk A bertemu dengan anion sulfat pada pupuk B yang menyebabkan terjadinya pengendapan kalsium sulfat, sehingga kedua unsur tersebut tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Akibat dari pengendapan tersebut, tanaman akan mengalami gejala defisiensi hara kalsium dan sulfur. Apabila kation kalsium pada pupuk A bertemu dengan anion fosfat pada pupuk B, maka akan terjadi pengendapan ferry fosfat sehingga kedua unsur tersebut tidak dapat diserap oleh akar tanaman (Sutiyoso, 2009).

2.4 Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas

Kulit nanas memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, seperti karbohidrat, protein, dan gula. Kandungan nutrisi tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebagai pupuk organik cair atau kompos untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Wijana *et al.* (1991), kulit nanas mengandung 81,72 % air, 20,87 % serat kasar, 17,53 % karbohidrat, 4,41 % protein, dan 13,65 % gula reduksi. Kandungan lainnya yang terdapat pada kulit nanas adalah senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid adalah senyawa yang termasuk ke dalam golongan senyawa basa nitrogen yang bersifat heterosiklik dan banyak berasal dari berbagai jenis tumbuhan. Menurut Mustikawati (2006), senyawa alkaloid memiliki fungsi sebagai zat pengatur tumbuh, pelindung hama dan penyakit, serta penyeimbang ion pada tanaman.

Menurut penelitian yang telah dilakukan Susi *et al.* (2018), pupuk organik cair yang berasal dari limbah kulit nanas memiliki kandungan unsur hara diantaranya, yaitu P (23,63 ppm), K (08,25 ppm), N (01,27%), Ca (27,55 ppm), Mg (137,25 ppm), Na (79,52 ppm), Fe (01,27 ppm), Mn (28,75 ppm), Cu (00,17 ppm), Zn (00,53 ppm) dan C-Organik (03,10 %). Menurut Kartiko *et al.* (2021), pupuk organik cair berbahan dasar kulit nanas mengandung 1,12 % N; 0,2 % P, 1,24 % K dan 3,51 % C-organik. Menurut penelitian (Lushyharti, 2021), POC yang berasal dari limbah kulit nanas memiliki kandungan unsur hara, yaitu N (3,34%), P (41,49 ppm), K (716,81 ppm), Ca (118,20 ppm), Mg (21,71 ppm), dan rasio C/N (31,67). Nilai kandungan tersebut merupakan nilai yang sangat tinggi dari hasil POC berbahan dasar limbah kulit nanas. Unsur hara seperti N, P, dan K yang terkandung dalam POC tersebut sangat dibutuhkan tanaman untuk melakukan proses pertumbuhan, serta nilai rasio C/N berpengaruh pada proses perombakan selama fermentasi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Faedah *et al.* (2019), bahwasanya pemberian POC limbah kulit nanas memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman caisim. Perlakuan P4 dengan dosis POC (325mL/L) menunjukkan bahwa bahwa pupuk organik cair limbah kulit nanas pada dosis P4 (325 mL/L) memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering dibandingkan dengan dosis P0 (kontrol). Dari hasil penelitian Susi *et al.* (2015), mengatakan bahwa pemberian POC limbah kulit nanas dengan konsentrasi 300 mL/L pada tanaman caisim memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah daun, tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, berat segar, dan berat tanaman dikonsumsi. Menurut penelitian Lestari *et al.* (2022), pemberian POC limbah kulit nanas pada perlakuan P3 dengan jumlah konsentrasi POC 12% (12 mL POC + 880 mL air) memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tinggi batang, pertambahan daun, serta jumlah buah pada tanaman tomat.

2.5 Pupuk Organik Cair Limbah Sabut Kelapa

Limbah dari sabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair berupa MOL. Pupuk organik cair tersebut memiliki kandungan unsur hara dan mikroorganisme yang berfungsi untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas tanaman. Kandungan unsur hara yang terdapat pada MOL sabut kelapa, antara lain N, P, K, Ca dan Mg (Daniel *et al.*, 2020). Unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair sabut kelapa memiliki peranan penting dalam proses pembentukan protein dan karbohidrat pada tanaman serta mendukung perkembangan akar (Mutryarny *et al.*, 2014). Rata-rata sabut kelapa yang didapat dari satu buah kelapa adalah 0,4 kg serabut. Serabut kelapa memiliki kandungan serat, yaitu sebanyak 40%, serbuk 60 %, dan kaya akan kalium (Maesaroh *et al.*, 2014).

Sabut kelapa memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik cair. Kandungan unsur hara yang terdapat dalam sabut kelapa, yaitu air (53,83%), N (0,28%), P (0,1%), K (6,726 ppm), Ca (140 ppm), dan Mg (170 ppm) (Jamilah *et al.*, 2013). Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2017), sabut kelapa mengandung beberapa unsur hara makro dan mikro yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik diantaranya, yaitu 78% K, 13% N, 5% Ca, 4% P, rasio C/N (98,42), dan nilai KTK ($84,28 \text{ m}^2/100\text{g}^{-1}$). Berdasarkan hasil penelitian Daniel *et al.* (2020), kandungan unsur hara pada MOL sabut kelapa menunjukkan nilai unsur hara N-total (0,03%), P (0,06%), K (0,76%), dan C-organik (5,25%). Unsur hara K merupakan unsur hara tertinggi yang diperoleh dari MOL sabut kelapa yaitu sebesar 0,76%, sedangkan unsur hara N memiliki nilai kandungan terendah yaitu 0,03%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Yunita (2017), pemberian pupuk organik cair sabut kelapa dan bokashi cair kotoran ayam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi, berat basah, berat kering tanaman sawi caisim. Pengaplikasian pupuk organik cair sabut kelapa dan bokashi cair kotoran ayam dengan perbandingan 1:1 memberikan hasil terbaik pada tanaman sawi caisim. Dari hasil penelitian Daniel *et al.* (2020), perlakuan dengan konsentrasi MOL sabut kelapa 75% + phonska 250 kg/ha memberikan hasil rata-rata tertinggi pada variabel tinggi tanaman yaitu 25,50 cm. Perlakuan dengan konsentrasi MOL sabut kelapa 25% + phonska 250 kg/ha memberikan hasil rata-rata tertinggi pada variabel jumlah daun yaitu sebanyak 16 daun dan variabel berat basah sebesar 95,30 g. Menurut penelitian Sari (2015), pemberian pupuk organik cair sabut kelapa memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau. Perlakuan dengan volume 100 mL/L memberikan pengaruh positif pada variabel tinggi batang, jumlah daun, berat basah, dan berat kering.

2.6 Faktor Lingkungan

Kelembaban udara adalah kandungan uap air dalam udara yang berasal dari hasil penguapan air di permukaan bumi atau dari tumbuhan (Arpan *et al.*, 2004).

Kelembaban udara yang tinggi akan menurunkan laju transpirasi tanaman dan menimbulkan penyakit cendawan, sedangkan kelembaban udara yang rendah akan meningkatkan laju transpirasi (Joesoef, 1986). Suhu udara adalah ukuran panas atau dinginnya udara di suatu tempat pada periode tertentu (Octarino dan Kristiadi, 2019). Suhu dapat mempengaruhi semua reaksi biokimia fotosintesis. Suhu rendah dapat membatasi ketersediaan fosfat di dalam kloroplas, sedangkan suhu tinggi dapat menurunkan laju fotosintesis dan mempengaruhi proses denaturasi serta aktivasi enzim (Andriani dan Karmila, 2019). Suhu minimum dan maksimum yang mendukung pertumbuhan tanaman berkisar antara 5°-35°C. Suhu optimum pada tanaman umumnya berbeda-beda sesuai tahap perkembangannya (Setyati, 1996).

Intensitas cahaya adalah banyaknya energi atau lamanya penyinaran yang diterima oleh suatu tanaman (Junadi dan Friadi, 2019). Intensitas cahaya yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena dapat mempengaruhi kinerja sel-sel stomata daun pada proses transportasi (Zannah *et al.*, 2023). Jika suatu tanaman kekurangan intensitas cahaya, maka daun akan menyerap jumlah cahaya yang rendah, sehingga menyebabkan daun menjadi lebih besar namun memiliki lapisan epidermis yang tipis (Pantilu *et al.*, 2012). Pada sistem hidroponik, sumber air yang digunakan sangat penting dalam membantu proses pertumbuhan tanaman (Herwibowo dan Budiana, 2014). Kebutuhan nutrisi pada tanaman harus diberikan dengan komposisi yang tepat. Jika tanaman kekurangan atau kelebihan nutrisi, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat sehingga dapat menurunkan hasil produksi. Pemberian nutrisi yang berlebih akan berdampak pada pertumbuhan tanaman dan berpotensi mengalami keracunan. Pemberian nutrisi dalam jumlah sedikit akan mengganggu kerja akar sehingga dapat menghambat penyerapan nutrisi oleh tanaman (Indrawati *et al.*, 2012).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2025. Lokasi penelitian terletak di Jl. Teknik 2 Perumahan Griya Kencana Blok C No.17, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bak kotak plastik, selang, jerigen 10 L, ember 40 L, pipa paralon, fitting paralon, lem pipa, bor listrik, *hole saw*, pompa air merk *Ginga 103*, sterofoam, netpot, rockwool, kain flannel, tusuk sate, pisau, gergaji, saringan, nampan, meteran, gelas ukur 5 L, gelas ukur 250 mL, pH meter, TDS meter, lux meter, klorofil meter SPAD, oven, dan alat tulis. Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah larutan nutrisi AB mix merk *Paramudita Nutrient*, 4,5 kg kulit nanas, 4,5 kg sabut kelapa, 3 L molase, 450 mL EM4, 18 L air kelapa tua, serta benih kale merk *Indo Seed*.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal 4 perlakuan nutrisi. Perlakuan diulang sebanyak 6 kali ulangan sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Terdapat 6 lubang tanam di tiap satuan percobaan sehingga diperoleh 144 populasi tanaman.

Data hasil penelitian selanjutnya dianalisis dengan uji homogenitas menggunakan uji Bartlett dan uji aditivitas menggunakan uji Tukey. Apabila asumsi yang diperoleh terpenuhi, maka akan dilakukan analisis ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 4 faktor tunggal:

- (1) P1 = 100% AB mix (kontrol)
- (2) P2 = 75% AB mix + 25% POC kulit nanas
- (3) P3 = 75% AB mix + 25% POC sabut kelapa
- (4) P4 = 75% AB mix + 25% POC kulit nanas dan sabut kelapa

P1U2	P2U1	P2U3	P2U6	P2U4	P2U5
P2U3	P1U5	P1U1	P1U4	P1U2	P1U6
P3U1	P3U4	P3U2	P3U6	P3U3	P3U5
P4U2	P4U4	P4U6	P4U5	P4U3	P4U1

Gambar 2. Tata Letak Percobaan.

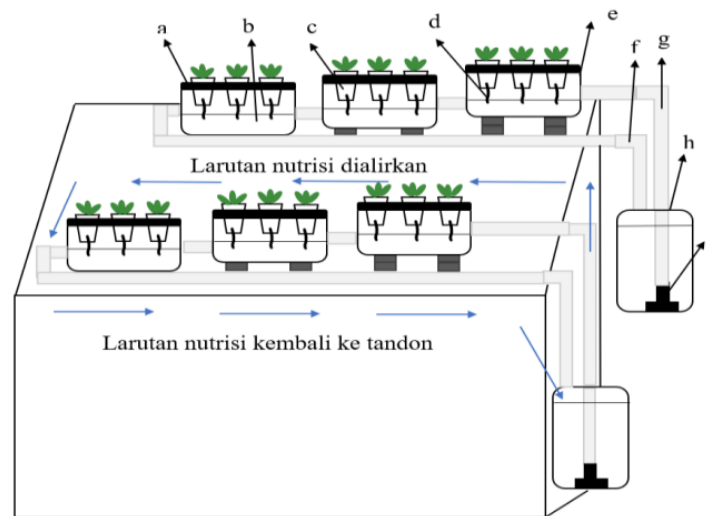
3.4 Pelaksanaan Penelitian

Berikut adalah beberapa kegiatan yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian:

3.4.1 Pemasangan Instalasi Hidroponik NFT

Instalasi dipasang dengan menggabungkan sistem Nutrient Film Technique (NFT) dan Wick System. Alat-alat yang dibutuhkan dalam pembuatan instalasi adalah bak kotak plastik, ember 40 L, pipa paralon, lem pipa, gergaji, bor listrik, *hole saw*, selang, pompa air merk *Ginga 103*, sterofoam, netpot, dan kain flannel. Langkah awal dalam pembuatan instalasi adalah dengan melubangi bak wadah plastik pada sisi kiri dan kanan menggunakan bor listrik. Siapkan pipa paralon lalu dipotong dengan ukuran 20 cm sebanyak 28 buah menggunakan gergaji.

Kemudian sambungan pipa tersebut dimasukkan ke dalam sisi bak kotak plastik yang sudah dilubangi. Sambungkan pipa paralon untuk jalur input air dari pompa yang ada di tandon, lalu arahkan jalur output air kembali menuju tandon. Lubangi styrofoam sesuai dengan ukuran netpot menggunakan bor dan *hole saw*. Setelah styrofoam dilubangi, pasang styrofoam ke dalam bak kotak plastik lalu diisi dengan netpot yang sudah diberi sumbu.



Gambar 3. Instalasi Hidroponik: (a) Styrofoam; (b) Larutan nutrisi; (c) Netpot; (d) Sumbu; (e) Bak kotak plastik; (f) Pipa paralon; (g) Selang; (h) Tandon nutrisi; (i) Pompa (Saputri, 2022).

3.4.2 Penyemaian Benih Kale

Penyemaian benih kale dilakukan dengan meletakkan benih pada rockwool yang telah dibentuk seperti potongan dadu. Penyemaian dilakukan dengan wadah berupa nampan berbahan plastik. Proses penyemaian dipelihara dengan cara menjaga kelembaban rockwool agar selalu tetap basah. Jumlah tanaman yang disemai dilebihkan dari populasi tanaman agar dapat dilakukan penyulaman ketika terdapat tanaman yang mati atau abnormal. Penyemaian benih kale dilakukan selama 10 hari atau ketika tanaman sudah memiliki 3-4 helai daun.

3.4.3 Pembuatan Nutrisi AB mix

Larutan nutrisi AB mix diperoleh dengan membuat nutrisi A dan nutrisi B pada wadah terpisah. Wadah yang digunakan berupa jerigen berukuran 5 L. Pembuatan nutrisi AB mix dilakukan dengan cara melarutkan masing-masing nutrisi ke dalam air sebanyak 5 L. Pengaplikasian larutan nutrisi AB mix pada penelitian ini menggunakan perbandingan 5:5:1. Nilai tersebut memiliki arti bahwa pencampuran 5 mL A dan 5 mL B pada 1 L air akan menghasilkan ppm sebanyak 1000 ppm. Cara pengaplikasian nutrisi AB mix adalah dengan melarutkan nutrisi A terlebih dahulu lalu diaduk sampai homogen. Setelah nutrisi A sudah tercampur merata, selanjutnya akan ditambahkan nutrisi B dan diaduk kembali sampai larutan tersebut homogen.

3.4.4 Pembuatan POC Kulit Nanas dan Sabut Kelapa

Pupuk organik cair pada penelitian ini dibuat menggunakan bahan dasar kulit nanas dan sabut kelapa. Kulit nanas dan sabut kelapa yang akan digunakan masing-masing yaitu 3 kg. Kulit nanas terlebih dahulu dicuci kemudian dipotong menjadi bagian yang lebih kecil. Sabut kelapa yang akan digunakan akan direndam terlebih dahulu sampai air rendaman menjadi bening. Masukkan air kelapa sebanyak 6 L kedalam jerigen 10 L lalu tambahkan dengan molase sebanyak 1 L dan EM4 sebanyak 150 mL kemudian aduk hingga homogen. Setelah larut, masukkan kulit nanas dan/atau sabut kelapa yang telah disiapkan ke dalam masing-masing jerigen 10 L. Pupuk organik cair tersebut siap digunakan sampai dengan waktu fermentasi selama kurang lebih 3 minggu.

3.4.5 Pencampuran Larutan Nutrisi Perlakuan

Berdasarkan hasil penelitian Oktavian (2023), perlakuan konsentrasi AB mix 75% + POC ekstrak daun kelor 25% pada tanaman sawi hidroponik memberikan hasil yang terbaik pada variabel pengamatan, seperti bobot segar batang dan daun sebesar 36,02 g mendekati sekitar 63% dari hasil perlakuan AB mix 100%.

Demikian halnya dengan penelitian Saputri (2022), perlakuan AB mix 75% + POC rumput laut 25% memberikan pertumbuhan dan hasil yang setara dengan perlakuan AB mix 100% pada tanaman sawi hidroponik yang ditunjukkan dengan variabel pengamatan tinggi tanaman, lebar daun, panjang daun, panjang tangkai daun, tingkat kehijauan daun, luas daun, dan bobot segar daun. Komposisi volume larutan nutrisi yang diberikan berdasarkan tiap perlakuan sebagai berikut:

- P1 = AB mix 100%
= 400 mL larutan nutrisi AB mix
- P2 = AB mix 75% + 25% POC kulit nanas
= 300 mL larutan nutrisi AB mix + 100 mL POC kulit nanas
- P3 = AB mix 75% + 25% POC sabut kelapa
= 300 mL larutan nutrisi AB mix + 100 mL POC sabut kelapa
- P4 = AB mix 75% + 25% POC kulit nanas dan sabut kelapa
= 300 mL larutan nutrisi AB mix + 100 mL POC kulit nanas dan sabut kelapa

3.4.6 Pindah Tanam

Pindah tanam hasil penyemaian kale dilakukan setelah bibit berumur 10 hari dan memiliki perakaran yang cukup panjang dengan daun berjumlah 3-4 helai. Bibit kale yang sudah siap tanam akan dipindahkan menuju instalasi hidroponik sistem NFT. Wadah tanam yang digunakan saat pindah tanam berupa netpot berdiameter 8 cm yang telah diberi sumbu menggunakan kain flannel. Kain flannel yang digunakan memiliki panjang kurang lebih 10 cm. Pemberian kain flannel bertujuan untuk membantu proses penyerapan nutrisi karena akar belum bisa menyentuh aliran nutrisi secara langsung yang berada di dalam bak kotak plastik.

3.4.7 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengontrolan air nutrisi dan pH nutrisi. Pengecakan dan pengontrolan dilakukan setiap hari yaitu pagi hari atau sore hari. Pengontrolan air nutrisi dilakukan menggunakan alat TDS meter.

Pengontrolan nilai pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Setelah dilakukan pengukuran, alat TDS meter dan pH meter dibersihkan atau dilap dengan air bersih dengan tujuan untuk menetralkan alat yang telah bersentuhan langsung dengan air nutrisi sebelumnya. Larutan nutrisi yang terlalu pekat atau terlalu tinggi akan ditambahkan dengan air baku, sedangkan larutan nutrisi yang kepekataannya rendah akan ditambahkan nutrisi sesuai dengan perlakuannya. pH larutan yang terlalu rendah akan dinaikkan dengan pH up yang mengandung kalium hidroksida (KOH), sedangkan pH larutan yang terlalu tinggi akan diturunkan dengan pH down yang mengandung asam fosfat (H_3PO_4).

3.4.8 Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah tanaman kale berumur 45 hari setelah tanam (HST) atau 55 hari setelah semai (HSS). Proses pemanenan dilakukan dengan memisahkan tanaman kale dari netpot serta memotong akar yang masih menempel pada media rockwool.

3.5 Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun, panjang tangkai daun, tingkat kehijauan daun, bobot basah batang, bobot basah daun, bobot basah tajuk, bobot kering batang, bobot kering daun, dan bobot kering tajuk.

3.5.1 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap ulangan perlakuan dan diukur setiap minggu, dimulai pada 3 MST sampai 6 MST. Pengukuran tinggi tanaman diukur dari permukaan atas rockwool sampai dengan daun terpanjang menggunakan penggaris.

3.5.2 Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada 3 sampel tanaman setiap ulangan perlakuan dan dihitung setiap minggu, dimulai pada 3 MST sampai 6 MST. Pengamatan jumlah daun dapat dilihat dari banyaknya jumlah daun yang terdapat pada tanaman baik daun muda maupun daun tua.

3.5.3 Lebar Daun

Pengukuran lebar daun dilakukan pada 3 sampel tanaman pada setiap ulangan perlakuan dan diukur setiap minggu, dimulai pada 3 MST sampai 6 MST. Pengukuran dihitung menggunakan 3 sampel daun mulai dari daun ke-4 dari bawah (4, 5, 6). Alat yang digunakan yaitu penggaris dengan mengukur bagian sisi daun yang paling lebar.

3.5.4 Panjang Daun

Pengukuran panjang daun dilakukan pada 3 sampel tanaman pada setiap ulangan perlakuan dan diukur setiap minggu, dimulai pada 3 MST sampai 6 MST. Pengukuran dihitung menggunakan 3 sampel daun mulai dari daun ke-4 dari bawah (4, 5, 6). Alat yang digunakan yaitu penggaris dengan mengukur pangkal daun sampai dengan pucuk daun.

3.5.5 Panjang Tangkai Daun

Pengukuran panjang tangkai daun dilakukan pada 3 sampel tanaman pada setiap ulangan perlakuan dan diukur setiap minggu, dimulai pada 3 MST sampai 6 MST. Pengukuran dihitung menggunakan 3 sampel daun mulai dari daun ke-4 dari bawah (4, 5, 6). Alat yang digunakan yaitu penggaris dengan mengukur pangkal tangkai daun sampai dengan ujung tangkai daun.

3.5.6 Tingkat Kehijauan Daun

Pengamatan tingkat kehijauan daun (TKD) dilakukan pada 3 sampel tanaman pada setiap ulangan perlakuan dan diamati pada 6 MST menggunakan alat klorofil meter yaitu SPAD (*Soil Plant Analysis Development*). Pengamatan dilakukan menggunakan 3 sampel daun mulai dari daun ke-4 dari bawah (4, 5, 6) dengan mengambil 3 titik daun yaitu pada bagian sisi bawah, tengah, dan atas daun.

3.5.7 Bobot Basah Batang

Bobot basah batang dapat diukur menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram. Pengukuran dilakukan dengan menimbang bagian batang dari ujung batang sampai dengan pangkal batang. Pengukuran bobot basah batang dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap ulangan perlakuan. Pengamatan dilakukan pada umur 45 hari setelah tanam (HST).

3.5.8 Bobot Basah Daun

Bobot basah daun dapat diukur menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram. Pengukuran dilakukan dengan menimbang bagian seluruh daun. Pengukuran bobot basah daun dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap ulangan perlakuan. Pengamatan dilakukan pada umur 45 hari setelah tanam (HST).

3.5.9 Bobot Basah Tajuk

Bobot basah tajuk dapat diukur menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram. Pengukuran dilakukan dengan menjumlahkan bobot basah daun dan bobot basah batang pada tanaman. Pengukuran bobot basah tajuk dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap ulangan perlakuan. Pengamatan dilakukan pada umur 45 hari setelah tanam (HST).

3.5.10 Bobot Kering Batang

Bobot kering batang adalah bobot batang yang diukur menggunakan timbangan digital setelah melewati proses pengeringan menggunakan oven. Pengukuran bobot kering batang dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap ulangan perlakuan. Pengamatan dilakukan pada umur 45 hari setelah tanam (HST).

3.5.11 Bobot Kering Daun

Bobot kering daun adalah bobot daun yang diukur menggunakan timbangan digital setelah melewati proses pengeringan menggunakan oven. Pengukuran bobot kering daun dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap ulangan perlakuan. Pengamatan dilakukan pada umur 45 hari setelah tanam (HST).

3.5.12 Bobot Kering Tajuk

Bobot kering tajuk dapat diukur menggunakan timbangan digital dengan satuan pengukuran gram. Pengukuran dilakukan dengan menjumlahkan bobot kering daun dan bobot kering batang pada tanaman. Pengukuran bobot kering tajuk dilakukan pada 3 sampel tanaman dari setiap ulangan perlakuan. Pengamatan dilakukan pada umur 45 hari setelah tanam (HST).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Penggunaan 25% pupuk organik cair kulit nanas dan/atau sabut kelapa dengan 75% AB mix memiliki hasil yang tidak berbeda nyata atau sudah dapat menyamai perlakuan 100% nutrisi AB mix. Produksi bobot basah tajuk tanaman kale yang menggunakan 75% AB mix + 25% pupuk organik cair kulit nanas dan sabut kelapa memiliki perbandingan 102,3% dengan perlakuan 100% AB mix. Perlakuan 75% AB mix + 25% pupuk organik cair sabut kelapa memiliki perbandingan 99,7% dengan perlakuan 100% AB mix. Perlakuan 75% AB mix + 25% pupuk organik cair kulit nanas memiliki perbandingan 79,9% dengan perlakuan 100% AB mix.
2. Perlakuan dengan substitusi 25% nutrisi AB mix dengan pupuk organik cair yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman kale tertinggi yaitu perlakuan P4 dengan 75% AB mix + 25% POC kulit nanas dan sabut kelapa. Hal ini didasari oleh beberapa variabel pengamatan, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, tingkat kehijauan daun, bobot basah tajuk, bobot basah daun, bobot kering tajuk, dan bobot kering daun.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pengaruh pupuk organik cair limbah kulit nanas dan/atau sabut kelapa pada tanaman sayuran lainnya, seperti selada, bayam, kangkung, pakcoy, dan caisim.

DAFTAR PUSTAKA

- Acikgoz, F. E. 2011. Mineral, vitamin c and crude protein contents in kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) at different harvesting stages. *African Journal of Biotechnology*, 10(75): 17170-17174.
- Agustin, H. dan Fauzi, A. R. 2019. Induksi pembukaan kale dengan aplikasi pupuk N, P, dan pemberian hormon giberelin. *Agrin*, 23(2): 132-143.
- Andika, Y., Kawaroe, M., Effendi, H., dan Zamani, P. N. 2020. Pengaruh kondisi ph terhadap respons fisiologis daun lamun jenis (*Cymodocea rotundata*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2): 485-493.
- Andini, M., Dewi, O. C. dan Marwati, A. 2021. Urban farming during the pandemic and its effect on everyday life. *International Journal of Built Environment and Scientific Research*, 5(1): 51-62.
- Andriani, V. dan Karmila, R. 2019. Pengaruh temperatur terhadap kecepatan pertumbuhan kacang tolo (*Vigna* sp.). *Stigma*, 12(1): 49-53.
- Ariananda, B., Nopsagiarti, T., dan Mashadi, M. 2020. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi larutan nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik sistem floating. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 9(2): 185-195.
- Arifah, R. U., Sedjati, S., Supriyanti, E., dan Ridlo, A. 2019. Kandungan klorofil dan fukosantin serta pertumbuhan *skeletonema costatum* pada pemberian spektrum cahaya yang berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*, 8(1): 25-32.
- Ardiansyah, M., Mawarni, L., dan Rahmawati, N. 2013. Respons pertumbuhan dan produksi kedelai hasil seleksi terhadap pemberian asam askorbat dan inokulasi fungi mikoriza arbuskular di tanah salin. *Jurnal Online Agroteknologi*, 2(3): 948-954.
- Arifin, R. 2016. *Bisnis Hidroponik Ala Roni Kebun Sayur*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

- Arpan, F., Kirono, D. G., Sudjarwadi, S. 2004. Kajian meteorologis hubungan antara hujan harlan dan unsur-unsur cuaca studi kasus di stasiun meteorologi adisucipto yogyakarta. *Majalah Geografi Indonesia*, 18(2): 69-79.
- Aulia, R. V., Pratiwi, S. A., Putra, C. A., Rasyid, H. F., dan Barrulanda, R. J. 2024. Pemanfaatan limbah organik pertanian menjadi pupuk organik cair di desa musir lor kabupaten nganjuk. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Inovasi Indonesia*, 2(3): 383-390.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2017. Pemanfaatan sabut kelapa sebagai sumber kalium organik. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 23(1): 1-4.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045 Hasil SUPAS 2015*. <https://www.bps.go.id/id/publication>. [Diakses 23 Oktober 2024].
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Produksi Tanaman Sayuran*. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/2/produksitanaman-sayuran.html>. [Diakses 25 Oktober 2024]
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. 2018. *Kota Bandar Lampung Dalam Angka 2018*. <https://bandarlampungkota.bps.go.id/id/publication>. [Diakses 23 Oktober 2024].
- Banna, N. Z., Ilmiyah, N., dan Khairunnisa. 2023. Pemanfaatan limbah air kelapa tua sebagai zat pengatur tumbuh alami pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.). *Al Kawnu: Science And Local Wisdom Journal*, 3(1): 11-20.
- Bulkaini, Syamsuhaidi, Sutaryono, Y., Dahlanuddin, Fajariswana, Buana, Maulana, Mutia, S., Ardana, P., dan Parwati. 2022. Inovasi teknologi pembuatan pupuk organik cair berbasis limbah sabut kelapa. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(2): 204-208.
- Budiarto, S. 2013. *Inspirasi Desain dan Cara Membuat Vertical Garden*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Britannica. 2024. Kale Vegetable. <http://www.britannica.com/plant/kale>. [Diakses 6 Oktober 2024].
- Cika, A. F. P., Utamila, Y., Syarif, A., dan Hajar, I. 2022. Pengaruh pH fermentasi dan putaran pengadukan pada fermentasi molase terhadap produksi bioethanol. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 2(1): 561-567.

- Daniel, A. F., Pioh, D. D., Kawulusan, R., dan Lumingkewas, A. M. W. 2020. Pengaruh pemberian mol sabut kelapa terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Cocos FP Unsrat*, 3(3): 1-7.
- Dewanti, S. K., Fuskhah, E., dan Sutarno. 2019. Pertumbuhan dan produksi kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) pada dosis pupuk kascing dan jarak tanam yang berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(3): 393-402.
- Dewantoro. 2012. *Hidroponik dengan Sistem Pertanian Ramah Lingkungan*. Harian Medan Bisnis. Jakarta.
- Disbun Provinsi Lampung. 2022. *Penyajian Data Statistik Persebaran Luas Areal Dan Produksi Komoditas Kelapa Dalam Dinas Perkebunan Di Provinsi Lampung Tahun 2020 Melalui Peta Gis (Geographic Information System)*. <https://disbun.lampungprov.go.id/>. [Diakses 24 Oktober 2024]
- Faedah, S. N., Fauiah, Y., dan Nursal. 2019. Pengaruh pupuk organik cair dari limbah kulit nanas terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea*) sebagai rancangan lembar kerja peserta didik (lkpd) biologi di sma. *Jurnal Online Mahasiswa Unri*, 6(2): 1-11.
- Fitri, S. R., Sukawati, N., Afra, H. A., dan Pevria, R. 2021. Respons pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan pemberian beberapa konsentrasi ab mix pada sistem hidroponik. *Prosiding SEMNAS BIO Universitas Negeri Padang*, 1051-1058.
- Fitriani, H., Iskandar, M. I., dan Ramal, Y. 2015. Respon pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik terhadap komposisi media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair. *Jurnal Agrotekbis*, 3(3): 290-296.
- Fitriyatno, Suparti, dan Anif, S. 2012. Uji pupuk organik cair dari limbah pasar terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa*) dengan media hidroponik. *Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 635-641.
- Halaududin, Supiyati, dan Suhendra. 2018. Perancangan dan pemanfaatan teknologi hidroponik vertikal hidro 40 hole bagi karang taruna tri tunggal di desa talang pauh. *Jurnal Dharma Raflesia Unib Tahun XVI*, 1(1): 41-51.
- Hapsani., A. H. 2016. Kajian pemanfaatan kultur jaringan dalam perbanyakan tanaman bebas virus. *Jurnal Agrica Ekstensi*, 10(1): 64-73.
- Haryati, Y. dan Permadi, K. 2015. Pemberian pupuk n, p, dan k berdasarkan pengelolaan hara spesifikasi lokasi untuk meningkatkan produktivitas kedelai. *Jurnal Agrotop*, 5(1): 1-8.
- Harianto, B. 2017. *Petik Sayuran di Lahan Sempit*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Harsono, Y. 2020. *Sukses Hidroponik Untuk Pemula*. Suka Buku. Yogyakarta.
- Hartus, T. 2008. *Berkebun Hidroponik Secara Murah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Herwibowo, K. dan Budiana, N. S. 2014. *Hidroponik Sayuran untuk Hobi dan Bisnis*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hidayanti, L., dan Kartika, T. 2019. Pengaruh nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) Secara hidroponik. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 16(2): 166-175.
- Irfandi. 2005. *Karakterisasi morfologi lima populasi nanas (Ananas comosus)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indrawati, R., Indradewa, D., dan Utami, S. N. H. 2012. Pengaruh komposisi media dan kadar nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Vegetalika*, 1(3): 109-119.
- Ismail dan Hartati. 2022. Edukasi urban farming budidaya sistem hidroponik. *Jurnal Abdi Negeriku*, 1(1): 34-39.
- Istri, A. A. dan Dharmadewi, M. 2022. Kandungan klorofil pada beberapa jenis sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food suplement. *Jurnal Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(1): 171-176.
- Jamilah, Napitupulu, Y., dan Marni, Y. 2013. Peranan gulma (*Chromoleana odorata*) dan sabut kelapa sebagai bahan baku pupuk organik cair menggantikan pupuk kalium untuk pertumbuhan dan hasil padi ladang. *Jurnal Agronida*, 6(1): 55-63.
- Junadi dan Friadi, R. 2019. Sistem kontrol intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara pada greenhouse berbasis raspberry pi. *Journal of Technopreneurship and Information System*, 2(1): 30-37.
- Joesoef, M. 1986. *Penuntun Berkebun Jeruk*. Bharatara Karya Aksara. Jakarta.
- Karoba, F., Suryani, S., dan Nurjasmi, R. 2015. Pengaruh perbedaan ph terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) sistem hidroponik nft (nutrient film technique). *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*, 7(2): 529-534.
- Kartiko, H., Susilastuti, D., dan Husni, M. 2021. Pengaruh dosis pupuk organik cair kulit nanas terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery. *Agroscience (Agsci)*, 11(2): 141-156.

- Kurniawan, E., Dewi, R., dan Jannah, R. 2022. Pemanfaatan limbah cair industri kelapa sawit sebagai pupuk organik cair dengan penambahan serat tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(1): 76-90.
- Kusumadewi, M. A., Suyanto, A., dan Suwerda, B. 2019. Kandungan nitrogen, phosphor, kalium, dan ph pupuk organik cair dari sampah buah pasar berdasarkan variasi waktu. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(2): 92-99.
- Langkong, J., Sukendar, N. K., dan Ihsan, Z. 2018. Studi pembuatan minuman isotonik berbahan baku air kelapa tua (*Cocos nucifera* L.) dan ekstrak belimbing wuluh (*Avverhoa bilimbi* L.) menggunakan metode sterilisasi non-thermal selama penyimpanan. *Cancra Journal*, 1(1): 53-62.
- Lawendatu, O. P. G., Pontoh, J., dan Kamu, V. 2020. Analisis kandungan klorofil pada berbagai posisi daun dan anak daun aren (*Arrenga pinnata*). *Chemistry Progress*, 12(2): 67-72.
- Lestari, T. P., Sauqina, dan Irhasyuana, Y. 2022. Pengaruh pemberian limbah kulit nanas (*Ananas comusus* L.) sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Sains dan Terapan*, 1(3): 121-130.
- Lestari, W.A. 2017. *Kelayakan perencanaan usaha kale di farm organik kabupaten bandung barat*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lushyharti, A., Wasi'an, dan Mustamir, E. 2021. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian poc kulit nanas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis pada tanah aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 10(3): 1-12.
- Maesaroh, S., Sedyawati, S.M.R., dan Mahatmanti, F.W. 2014. Pembuatan pupuk k₂so₄ dari ekstrak abu serabut kelapa dan air kawah item. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(3): 239-243.
- Maharani, A., Suwirman, S. dan Noli, A. 2018. Pengaruh konsentrasi giberelin (ga₃) terhadap pertumbuhan kailan (*Brassica oleracea* L. var *alboglabra*) pada berbagai media tanam dengan hidroponik wick system. *Jurnal Biologi Unand*, 6(2): 63-70.
- Mahmudah, R., Abdullah, Rodiyah, H., dan Susilawati. 2020. Pemberdayaan limbah serabut kelapa menjadi pobuke berbasis geometri untuk menaggulangi tingkat pengangguran di desa senyuir. *ABSYARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 1(1): 33-34.
- Marwati, A. dan Hanum, N. N. 2023. Vertical greening sebagai ruang urban farming hidroponik pada bangunan rumah tinggal. *Jurnal Arsitektur RUSTIC*, 3(2): 132-141.

- Mas'ud, H. 2009. Sistem hidroponik dengan nutrisi dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil selada. *Media Litbang Sulteng*, 2(2): 131-136.
- Mergiana, A., Gresinta, E., dan Yulistiana, Y. 2021. Efektivitas air kelapa tua (*Cocos nucifera* L.) terhadap pertumbuhan tanaman anggur hijau (*Vitis vinifera* L.) varietas jestro ag-86. *SINASIS: Prosiding Seminar Nasional Sains*, 2(1): 516-521.
- Muazzinah, S. U. dan Nurbaiti. 2017. Pemberian air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh alami pada stum mata tidur beberapa klon tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). *Jom-Faperta*, 4(1): 1-10.
- Muhadiansyah, T. O., Setyono, dan Adimihardja, S. A. 2016. Efektivitas pencampuran pupuk organik cair dalam nutrisi hidroponik pada pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agronida*, 2(1): 35-44.
- Musnamar, E. I. 2003. *Pupuk Organik Padat Pembuatan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mustikawati, I. 2006. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Alkaloid dari Daun (*Gendarussa vulgaris* Nees.). *Tesis*. Digital Library Universitas Airlangga. Surabaya.
- Mutryarny, Endriani, dan Lesatari. 2014. Pemanfaatan urine kelinci untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.) varietas tosan. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(2): 23-34.
- Ningsih, S. M., Susilo, E., Rahmadiana, Qolby, F. H., Tanjung, D. D., Anis, U. 2024. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Cv Hei Publishing Indonesia. Padang.
- Nugraha. 2014. *Sumber Hara Sebagai Pengganti AB Mix pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik*. Departemen Agronomi dan Hortikultura: Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurdin. 2011. Penggunaan lahan kering di das limboto provinsi gorontalo untuk pertanian berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(3): 98-107.
- Octarino, C. N. dan Kristiadi, A. 2019. Karakteristik iklim mikro di ruang publik studi kasus: jalur pedestrian malioboro, yogyakarta. *Jurnal Arsitektur GRID*, 1(2): 6-9.
- Oktavian, F. 2023. *Penggunaan poc ekstrak daun kelor (Moringa oleifera) sebagai substitusi parsial pupuk ab-mix terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi (Brassica juncea L.) secara hidroponik*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Oktaviani, N. 2021. *Budidaya kale (Brassica oleracea var. sabellica) dengan sistem hidroponik nft (nutrient film technique) di bsi farm bogor jawa barat*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Olsen, H., Stine, G., Kjersti, A., Shika S dan Grethe I. 2012. Antiproliferative effects of fresh and thermal processed green and red cultivars of curly kale (*Brassica oleracea* L. convar. *acephala* var. *sabellica*). *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 60(30): 7375-7383.
- Pangaribuan, D. H. 2012. Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi sayuran daun kangkung, bayam, dan caisim. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*, 300-306.
- Pangaribuan, D. H., Ginting, Y. C., Rugayah, Sanjaya, Karyanto, A., Dewi, K. C., dan Sari, L. P. 2022. Teknik fermentasi campuran bahan organik sebagai sumber nutrisi organik pada sayuran sawi yang ditanam dengan hidroponik. *Jurnal Kultivasi*, 2(1): 305-317.
- Pantilu, L. I., Mantiri, F. R., Ai, N. S., dan Pandiagan, D. 2012. Respons morfologi dan anatomi kecambah kacang kedelai (*Glycinenmax* L.) terhadap intensitas cahaya yang berbeda. *Jurnal Bioslogos*, 2(2): 79-87.
- Permata, G. E., Kusumanto, I., Hartatim, M., dan Anwardi. 2019. Analisa hasil perbandingan kualitas etanol dari limbah kulit nenas dan limbah buah semangka sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknis Industri*, 5(2): 108-114.
- Pohan, S. A., dan Oktojournal, O. 2019. Pengaruh konsentrasi nutrisi ab mix terhadap pertumbuhan caisim secara hidroponik (drip system). *Lumbung* 18(1): 20-32.
- Previensari, D., Sukmono, A., dan Firdaus, H. S. 2020. Analisis pengaruh relief dan arah sinar matahari terhadap kesesuaian lahan tembakau berbasis pemodelan geospasial 3-dimensi di gunung sindoro. *Geodesi Undip*, 9(1): 344-353.
- Purbajanti, E. D., Slamet, W., dan Kusmiyati, F. 2017. *Hydroponik Bertanam Tanpa Tanah*. EF Press Digimedia. Semarang.
- Rahayu, E. S., Amalia, H. A., dan Habibah A. N. 2023. Pengaruh intensitas cahaya, jenis pematat media, dan konsentrasi bap terhadap kadar klorofil dan pertumbuhan krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) secara in vitro. *Jurnal Unnes*, 12(1): 10-19.
- Riansyah, H., Maharani, D. M., dan Nugroho, A. 2021. Intensitas dan stabilitas warna ekstrak daun pandan, suji, katuk, dan kelor sebagai sumber pewarna hijau alami. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(1): 1-10.

- Restiani, Triyono, R. S., Tusi, A., dan Zahab, R. 2015. Pengaruh jenis lampu terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dalam sistem hidroponik indoor. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(3): 219-226.
- Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(2): 43-49.
- Said, A. 2007. *Budidaya Mentimun dan Tanaman Semusim Secara Hidroponik*. Aka Press. Jakarta.
- Samadi, B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Pustaka Mina. Jakarta.
- Samec, D., Urlic, B., dan Salopek, S. B. 2018. Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) as a superfood: review of the scientific evidence behind the statement. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(15): 1-37.
- Santoso, B.E. dan Widya, R. R. 2014. Gerakan pertanian perkotaan dalam mendukung kemandirian masyarakat di kota surabaya. *Seminar Nasional Cities*, 1-11.
- Saputri, I. P. 2022. *Uji pupuk organik cair rumput laut sebagai substitusi nutrisi ab-mix pada tanaman sawi (Brassica Juncea L.) secara hidroponik*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Saputro, Wahyu, A., Retna, D., Lestari, dan Umi, S. 2020. Program urban farming pada ibu pkk desa manang untuk meningkatkan pendapatan keluarga di era transisi pandemi covid-19. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat*, 190-195.
- Sari, S. Y. 2015. *Pengaruh volume pupuk organik cair berbahan dasar sabut kelapa (Cocos nucifera) terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.)*. Skripsi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Sedana, G. 2020. Urban farming sebagai pertanian alternatif dalam mengatasi masalah ekonomi pada masa dan pasca pandemi covid 19. *Seminar Nasional Fakultas Pertanian*, 1-6.
- Setyati, S. 1996. *Pengantar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Setyawati, L., Marmaini, dan Yunita, P. P. 2020. Respon pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica chinensis* L.) terhadap pemberian air kelapa tua (*Cocos nucifera*). *Indobiosains*, 2(1): 1-6.
- Sudibyo, K. 2013. *Panduan Cara Hidroponik Sederhana*. Parung Farm. Bogor.

- Susanto, T. 2015. *Rahasia Sukses Budi Daya Tanaman Dengan Metode Hidroponik*. Bibit Publisher. Yogyakarta.
- Susi, N., Mutryarny, E., dan Rial, M. 2015. Pengujian mikroorganisme lokal (mol) limbah kulit nenas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(1): 44-51.
- Susi, N., Surtinah, dan Rial, M. 2018. Pengujian kandungan unsur hara pupuk organik cair (poc) limbah kulit nenas. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2): 46-51.
- Sutanto, A dan Lubis, D. 2017. Zero waste management pt great giant pineapple (ggp) lampung indonesia. *Prosiding Konferensi Nasional Ke- 5*, 1-7.
- Sutiyoso, Y. 2009. *Meramu Pupuk Hidroponik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tusi, A. 2016. *Teknik Hidroponik: Seri Teknologi Hidroponik #1: Teknik Dasar Budidaya dan Sistem Hidroponik*. Inspirationsbuch. Lampung.
- Tristinandi, P. Y. R. dan Nihayati, E. 2024. Respon pertumbuhan dan hasil curly kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) akibat perbedaan konsentrasi nutrisi dan pupuk daun pada hidroponik sistem rakit apung. *Jurnal Produksi Tanaman*, 12(1): 25-34.
- Vale, A. P., Santos, J., Brito, N. V., Fernandes, D., Rosa, E., dan Oliveira, M. B. P. 2015. Evaluating the impact of sprouting conditions on the glucosinolate content of (*Brassica oleracea*) sprouts. *Phytochemistry*, 115: 252-260.
- Wang, Z., Kawamura, K., Sakuno, Y., Fan, X., Gong, Z., dan Lim, J. 2017. Retrieval of chlorophyll-a and total suspended solids using iterative stepwise elimination partial least squares (ise-pls) regression based on field hyperspectral measurements in irrigation ponds in higashihiroshima, japan. *Remote Sensing*, 9(264): 1-14.
- Wariyanti, Y. B. 2008. Kualitas air kelapa hijau (*Cocos nucifera* L) berdasarkan perbedaan umur buah kelapa. *Widya Warta*, 1(2): 75-82.
- Wijana, S., Kumalaningsih, Setyowati, A., Efendi, U., dan Hidayat, N. 1991. *Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Yama, I. D. dan Kartiko, H. 2020. Pertumbuhan dan kandungan klorofil pakcoy (*Brassica rappa* L.) pada beberapa konsentrasi ab mix dengan sistem wick. *Jurnal Teknologi*, 12(1): 21-30.

- Yuliawati, 2006. *Air kelapa berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun pada tanaman nanashias (Neoregelia spectabilitas) pada media tanam yang berbeda*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Yunita, S. 2017. Pengaruh pemberian pupuk organik cair dari sabut kelapa dan bokashi cair dari kotoran ayam terhadap pertumbuhan tanaman sawi caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Faperta UMSB*, (1)1: 35-42.
- Zannah, H., Salfa, Z. A., Evie, R., Sudarti, dan Trapsilo, P. 2023. Peran cahaya matahari dalam proses fotosintesis tumbuhan. *Cermin: Jurnal Penelitian*, 7(1): 204-214.
- Ziets, M., Weckmuller, A., Schmidt, S., Sascha, R., Monikal, S., Angelika, K., dan Kroh, L. W. 2010. Genotypic and climatic influence on the antioxidant activity of flavonoids in kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*). *Jurnal Agricultural and Food Chemistry*, 58(4): 2123-2130.