

**PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS SELADA
(*Lactuca sativa* L.) DI BERBAGAI FORMULA NUTRISI
DENGAN SISTEM HIDROPONIK VERTIKAL**

SKRIPSI

Oleh

YURIKE AGSISKA ALOEVENI



**PROGRAM STUDI S-1 AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS SELADA
(*Lactuca sativa* L.) DI BERBAGAI FORMULA NUTRISI
DENGAN SISTEM HIDROPONIK VERTIKAL

Oleh

YURIKE AGSISKA ALOEVENI
NIM : 23020222120030

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi S-1 Agroekoteknologi
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yurike Agsiska Aloeveni

NIM : 23020222120030

Program Studi : S-1 Agroekoteknologi

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Selada (*Lactuca sativa* L.) di Berbagai Formula Nutrisi dengan Sistem Hidroponik Vertikal** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc. dan Ir. Karno, M.Appl.Sc., Ph.D.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Juni 2026

Penulis,



Yurike Agsiska Aloeveni

Mengetahui:

Pembimbing Utama

Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc.

Pembimbing Anggota

Ir. Karno, M.Appl.Sc., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PERTUMBUHAN DAN HASIL BEBERAPA VARIETAS SELADA (*Lactuca sativa* L.) DI BERBAGAI FORMULA NUTRISI DENGAN SISTEM HIDROPONIK VERTIKAL

Nama Mahasiswa : YURIKE AGSISKA ALOEVENI

Nomor Induk Mahasiswa : 23020222120030

Program Studi/Departemen : S-1 AGROEKOTEKNOLOGI/PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal ..2.6..MAY...2026..

Pembimbing Utama

Fajrin Pramana Putra, S.P., M. Sc.

Pembimbing Anggota

Ir. Karno, M.Appl.Sc., Ph.D.

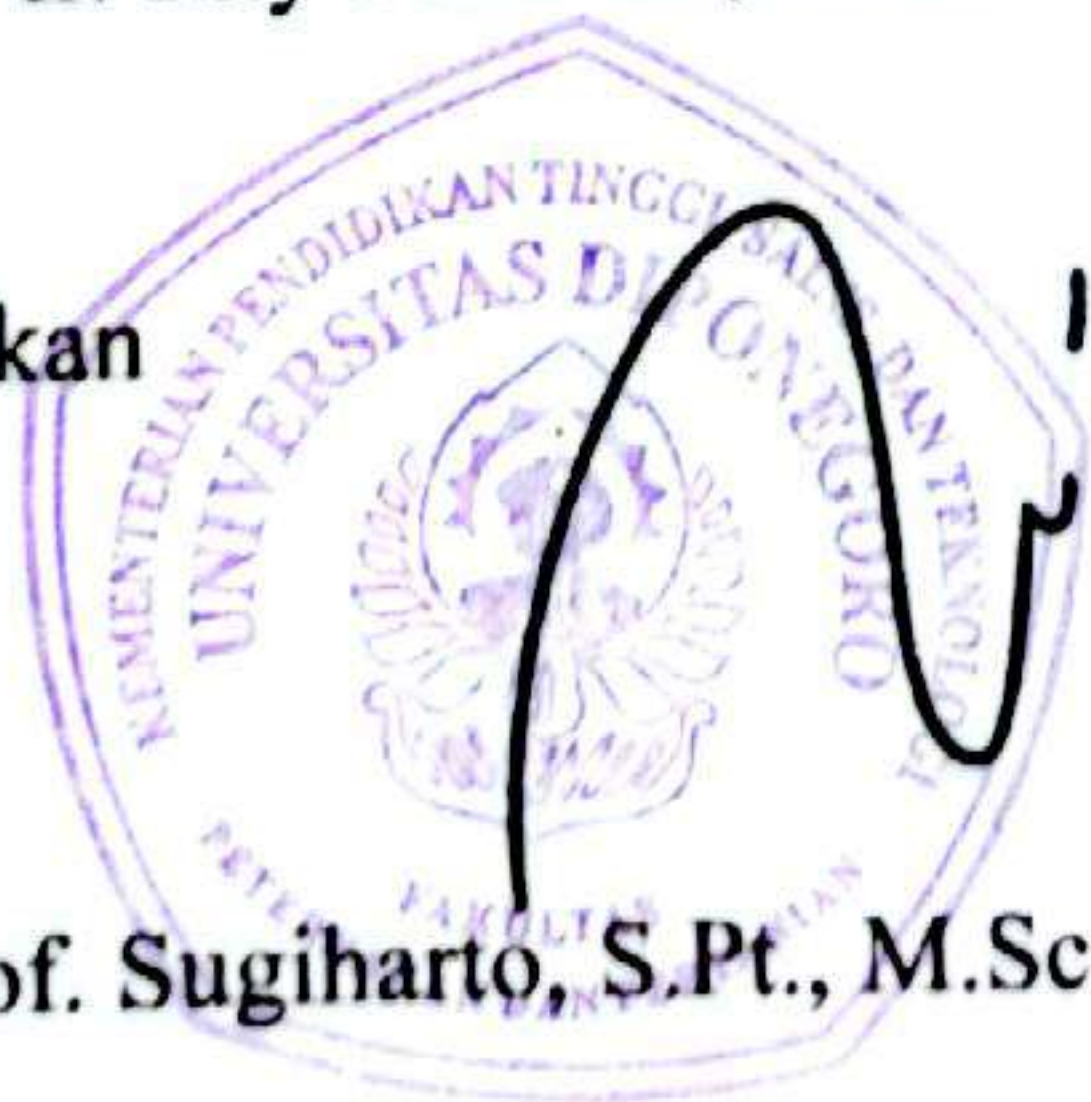
Ketua Program Studi

Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program

Bagus Herwibawa, S.P., M.P., Ph.D.

Dekan



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

YURIKE AGSISKA ALOEVENI. 23020222120030. 2026. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Selada (*Lactuca sativa* L.) di Berbagai Formula Nutrisi dengan Sistem Hidroponik Vertikal (Pembimbing: **FAJRIN PRAMANA PUTRA** dan **KARNO**).

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh formula nutrisi hidroponik dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada pada sistem hidroponik vertikal. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli – September 2025. Penelitian dilaksanakan pada *Greenhouse* Vertikultur, Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) petak terbagi (*Split Plot Design*) yang terdiri dari petak utama (4 taraf) dan anak petak (3 taraf). Petak utama adalah formula nutrisi hidroponik yaitu Hoagland and Arnon (N1), Hewitt (N2), Steiner (N3), dan Komersial (N4). Anak petak adalah varietas selada yaitu New Grand Rapid (V1), Red Rapid (V2) dan Kriebo (V3). Setiap unit percobaan terdapat 12 tanaman dengan 4 ulangan. Parameter pertumbuhan yang diamati yaitu jumlah daun, panjang akar, bobot kering akar, dan bobot kering tajuk. Parameter fisiologis meliputi kehijauan daun, kadar klorofil total, kadar karotenoid, dan laju pertumbuhan relatif. Sedangkan, parameter hasil meliputi bobot segar tajuk dan kadar vitamin C. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan formula nutrisi berpengaruh nyata terhadap parameter panjang akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, rasio akar dan tajuk, kehijauan daun, laju pertumbuhan relatif, bobot segar tajuk, kadar klorofil total, kadar karotenoid, dan kadar vitamin C. Perlakuan varietas berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun, bobot kering akar, rasio akar dan tajuk, kehijauan daun, kadar klorofil total dan kadar karotenoid. Terdapat interaksi antara perlakuan formula nutrisi dan varietas pada parameter bobot kering akar.

Simpulan dari penelitian ini adalah formula nutrisi Komersial memberikan hasil yang lebih baik pada parameter panjang akar, bobot kering tajuk, kehijauan daun, laju pertumbuhan relatif, bobot segar tajuk, kadar klorofil total, dan kadar karotenoid. Perlakuan formula nutrisi Hewitt memberikan hasil yang lebih baik pada parameter bobot kering akar dan kadar vitamin C. Perlakuan varietas Red Rapid memberikan respon petumbuhan, hasil dan fisiologis lebih baik dibandingkan dengan varietas New Grand Rapid dan Kriebo pada parameter jumlah daun, bobot kering akar, kehijauan daun, kadar klorofil total dan kadar karotenoid. Interaksi antara perlakuan formula nutrisi dan varietas menunjukkan pengaruh terhadap aspek pertumbuhan tanaman, yaitu bobot kering akar.

KATA PENGANTAR

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan tanaman hortikultura yang mengandung nutrisi seperti karbohidrat, protein, zat besi, vitamin C dan A yang dibutuhkan oleh tubuh. Daun selada yang renyah seringkali digunakan sebagai lalapan dan penghias hidangan. Formula nutrisi hidroponik digunakan sebagai dasar dalam penyediaan unsur hara yang lengkap dan seimbang, sehingga diharapkan tanaman selada dapat tumbuh optimal. Selain faktor nutrisi, varietas selada juga berperan dalam menentukan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pemilihan varietas selada yang sesuai dengan sistem hidroponik sangat diperlukan agar tanaman mampu beradaptasi dengan baik dan menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang optimal.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul “Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Selada (*Lactuca sativa* L.) di Berbagai Formula Nutrisi dengan Sistem Hidroponik Vertikal”. Penulis menyadari bahwa selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan Ir. Karno, M.Appl.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan saran, bimbingan serta pengarahannya sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian beserta jajarannya, Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian, Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. selaku Ketua Program Studi Agroekoteknologi beserta jajarannya di Fakultas Peternakan dan Pertanian atas kesempatan untuk menempuh pendidikan sarjana di Program Studi S-1 Agroekoteknologi.
3. Prof. Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, bimbingan akademik, serta evaluasi perkembangan selama masa studi di Program Studi S-1 Agroekoteknologi.
4. Seluruh dosen dan staff administrasi Program Studi S-1 Agroekoteknologi dan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah membantu penulis dalam proses belajar maupun pengurusan administrasi.
5. Kedua orang tua penulis Bapak Gunawan Heru Ristanto dan Ibu Rita Sri Hartati yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi sehingga penyusunan skripsi terselesaikan.
6. Saudara penulis Risma Agustina Fajarwati, A.Md.T. yang sudah memberikan motivasi, semangat dan juga dukungan kepada penulis selama masa penelitian berlangsung hingga terselesikannya skripsi ini.
7. Teman sejak kecil hingga sekarang Yohanna Anindya Putrie, Ikhtiar Kusuma Nagari, Afriza Subekti Minatani, dan Artika Dewi Safitri yang telah memberikan motivasi dan semangat penulis.
8. *Support system* penulis dari awal hingga akhir perkuliahan; Helsa Budi Nandini, Badriyah, Lintang Janitra Kaulika, Amarilis Karina Putri, Maharani

Citradewi, Renita Dwi Anindita, Riska Luthfiana Fakhira, Arimbi Wiranita, Alifatul Husna Nuril Faza, Hanum Nur Hamadah dan Nalista Dwi Anggraeni.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung untuk menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang sifatnya konstruktif sangat diharapkan oleh penulis guna meningkatkan kualitas di kemudian hari. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk siapa pun yang membacanya dan bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang pertanian.

Semarang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ILUSTRASI.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3. Hipotesis Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	5
2.2. Varietas Selada	7
2.3. Hidroponik Vertikal	9
2.4. Formula Nutrisi Hidroponik	11
BAB III MATERI METODE	13
3.1. Materi Penelitian.....	13
3.2. Metode Penelitian	14
3.3. Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1. Kondisi Lingkungan	34
4.2. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam dan Uji Lanjut Beda Nyata Jujur	35
4.3. Jumlah Daun	37
4.4. Panjang Akar.....	39

4.5. Bobot Kering Akar.....	42
4.6. Bobot Kering Tajuk.....	44
4.7. Rasio Akar dan Tajuk.....	46
4.8. Kehijauan Daun	48
4.9. Kadar Klorofil Total.....	49
4.10. Kadar Karotenoid.....	51
4.11. Laju Pertumbuhan Relatif.....	53
4.12. Bobot Segar Tajuk.....	55
4.13. Kadar Vitamin C	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. Simpulan	60
5.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	71
RIWAYAT HIDUP	172

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Presentase formula nutrisi hidroponik berdasarkan konsentrasi unsur hara	21
2.	Rata-Rata Suhu dan Kelembaban di dalam <i>Greenhouse</i> Vertikultur Selama Periode Penelitian	34
3.	Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam Parameter Pertumbuhan, Fisiologis dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi	36
4.	Jumlah Daun Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas	38
5.	Panjang Akar Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas	40
6.	Bobot Kering Tajuk Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas	44
7.	Rasio Akar dan Tajuk Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas	46
8.	Kehijauan Daun Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas	48
9.	Kadar Klorofil Total Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas.....	50
10.	Kadar Karotenoid Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas	52
11.	Laju Pertumbuhan Relatif Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas.....	54
12.	Bobot Segar Tajuk Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas.....	56
13.	Kadar Vitamin C Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) pada Perlakuan Formula Nutrisi dan Jenis Varietas	58

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Tipe Varietas Tanaman Selada.....	7
2. Persiapan Instalasi Hidroponik	16
3. Bagan Instalasi Hidroponik Vertikal	16
4. Komponen Instalasi Hidroponik Vertikal.....	17
5. Sanitasi dan Sterilisasi <i>Greenhouse</i>	18
6. Pemotongan dan Pelubangan <i>Rockwool</i>	19
7. Proses Penyemaian.....	19
8. Proses Pembuatan Larutan Stok.....	20
9. Proses Pindah Tanam	21
10. Penyulaman Tanaman Selada.....	22
11. Pengecekan PPM dan pH Nutrisi.....	23
12. Pemanenan Selada.....	23
13. Grafik Interaksi Antara Formula Nutrisi dengan Jenis Varietas terhadap Bobot Kering Akar Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.).	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. <i>Layout</i> Percobaan	71
2. Deskripsi Varietas New Grand Rapid	73
3. Deskripsi Varietas Red Rapid.....	74
4. Deskripsi Varietas Kriebo	75
5. Formula Nutrisi Hidroponik.....	76
6. Pembuatan Larutan Stok	77
7. Suhu dan Kelembaban di <i>Greenhouse</i> Vertikultur Fakultas Pternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Bulan Juli hingga September 2025	78
8. Kompilasi Hasil Analisis Ragam Seluruh Parameter.....	80
9. Analisis Ragam Jumlah Daun 41 HST	81
10. Analisis Ragam Panjang Akar 41 HST	86
11. Analisis Ragam Bobot Kering Akar 41 HST	91
12. Transformasi Akar Tiga Analisis Ragam Bobot Kering Akar 41 HST	96
13. Analisis Ragam Bobot Kering Tajuk 41 HST.....	103
14. Transformasi Akar Tiga Analisis Ragam Bobot Kering Tajuk 41 HST	108
15. Analisis Ragam Rasio Akar dan Tajuk 41 HST	113
16. Transformasi Akar Dua Analisis Ragam Rasio Akar dan Tajuk 41 HST	118
17. Analisis Ragam Kehijauan Daun 41 HST.....	123
18. Analisis Ragam Kadar Klorofil Total.....	128

19. Transformasi Akar Dua Analisis Ragam Kadar Klorofil Total	133
20. Analisis Ragam Kadar Karotenoid	138
21. Analisis Ragam Laju Pertumbuhan Relatif (41 – 41 HST).....	143
22. Transformasi Akar Dua Analisis Ragam Laju Pertumbuhan Relatif (14 – 41 HST)	148
23. Analisis Ragam Bobot Segar Tajuk 41 HST	153
24. Transformasi Akar Tiga Analisis Ragam Bobot Segar Tajuk 41 HST	158
25. Analisis Ragam Kadar Vitamin C	163
26. Dokumentasi Kegiatan	168
27. Foto Tanaman Hasil Penelitian	170

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan tanaman hortikultura yang kaya akan nutrisi dan senyawa bioaktif, seperti serat, vitamin B, C, dan E, beta karoten, lutein, asam fenol, flavonoid, zat besi serta antosianin (Kim *et al.*, 2016). Produksi tanaman selada pada periode tahun 2019 – 2021 mengalami peningkatan sebesar 11,45%, berturut-turut 652.727 ton, 667.473 ton dan 727.467 ton (BPS, 2022). Rata-rata konsumsi selada per kapita per minggu juga menunjukkan peningkatan pada tahun 2019 – 2020, berturut-turut dari 45 g, 47 g, dan 55 g (BPS, 2022). Berdasarkan jumlah penduduk Indonesia sekitar 286,7 juta jiwa, total konsumsi selada nasional per tahun diperkirakan sebesar 670.878 ton pada 2019, meningkat menjadi 700.695 ton pada 2020, dan mencapai 819.962 ton pada tahun 2021. Hal tersebut berpotensi menjadi permasalahan, karena seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia, tidak menutup kemungkinan bahwa akan terjadi peningkatan konsumsi terhadap selada.

Kualitas selada seperti bobot konsumsi dan kandungan vitamin C yang rendah juga dapat berpotensi menjadi permasalahan. Kualitas selada juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah jenis varietas yang digunakan. Perbedaan varietas selada dapat memengaruhi pertumbuhan dan kualitas tanaman karena setiap varietas memiliki karakteristik genetik yang berbeda (Pitaloka *et al.* 2025). Penelitian selada sudah mulai dilakukan untuk menentukan

varietas yang baik. Varietas New Grand Rapid, Red Rapid, dan Kriebo merupakan varietas selada yang memiliki kualitas unggul. Salah satunya pada penelitian Kusmutafmi *et al.* (2023) varietas selada New Grand Rapid memberikan hasil terbaik pada tinggi tanaman, luas daun, bobot basah dan bobot kering tanaman sehingga berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman.

Solusi dalam peningkatan produksi tanaman selada tentunya memerlukan metode yang lebih efisien yaitu metode yang mampu mengontrol kondisi lingkungan tumbuh dan mengatur komposisi larutan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Metode hidroponik memungkinkan untuk mengatur kondisi lingkungan dan nutrisi selada secara efisien daripada budidaya di lahan konvensional (Cahyanda *et al.*, 2022). Selain itu, budidaya hidroponik dapat mengurangi penggunaan lahan yang luas serta mempermudah pemeliharaan tanaman. Salah satu teknik budidaya hidroponik yaitu vertikultur, yang merupakan teknik bercocok tanam secara vertikal atau bertingkat yang dapat diterapkan pada lahan perkarangan yang relatif sempit (Khotimah *et al.*, 2023).

Penggunaan nutrisi pada budidaya hidroponik harus disesuaikan dengan kebutuhan konsentrasi larutan yang dibutuhkan oleh tanaman. Pemberian nutrisi yang kurang maupun berlebihan dapat menyebabkan gangguan fisiologis tanaman serta memengaruhi hasil produksi selada. Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan budidaya hidroponik adalah pemilihan formula nutrisi yang tepat. Formula nutrisi hidroponik terdiri atas formula standar, seperti Hoagland and Arnon, Hewitt, dan Steiner. Menurut Thakur *et al.* (2023) formula nutrisi Hoagland and Arnon, Hewitt, Cooper dan Steiner memiliki perbedaan konsentrasi unsur hara

yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan kondisi sistem hidroponik. Selain formula standar, budidaya hidroponik juga banyak menggunakan formula nutrisi komersial. Salah satu formula nutrisi komersial dengan merek dagang *Goodplant* dilaporkan mampu meningkatkan tinggi tanaman dan panjang daun pada tanaman selada (Jamilah dan Bukhari, 2022).

Penggunaan jenis varietas yang dipadukan dengan penggunaan formula nutrisi yang tepat diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari tanaman selada. Namun saat ini masih kurangnya informasi terkait penggunaan jenis varietas selada dan formula nutrisi terbaik untuk menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman selada. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan dan hasil beberapa varietas selada (*Lactuca sativa* L.) di berbagai formula nutrisi dengan sistem hidroponik vertikal guna memperoleh kombinasi varietas dan nutrisi yang adaptif dan produktif.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Mengkaji pengaruh formula nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- 2) Mengkaji pengaruh jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- 3) Mengkaji pengaruh interaksi antara formula nutrisi hidroponik dan jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

- 1) Memperoleh informasi tentang pengaruh formula nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- 2) Memperoleh informasi tentang pengaruh jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- 3) Memperoleh informasi tentang pengaruh interaksi antara formula nutrisi hidroponik dan jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).

1.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

- 1) Formula nutrisi hidroponik Komersial mampu memberikan hasil tertinggi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- 2) Jenis varietas selada New Grand Rapid mampu memberikan hasil tertinggi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).
- 3) Interaksi antara perlakuan formula nutrisi hidroponik dan jenis varietas selada memberikan hasil tertinggi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.)

Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan salah satu sayuran berdaun yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia karena kandungan nutrisinya yang baik bagi kesehatan. Tanaman selada kaya akan mineral dan vitamin, seperti vitamin A, C, dan E, serta mengandung zat besi, kalium, kalsium, fosfor, polifenol, dan flavonoid yang berperan sebagai senyawa anti-inflamasi dan antioksidan (Ismail *et al.*, 2020). Tanaman selada termasuk dalam famili Asteraceae. Klasifikasi tanaman selada menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS, 2026) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Lactuca</i>
Spesies	: <i>Lactuca sativa</i> L.

Syarat tanaman selada dapat tumbuh secara optimal adalah ditanam pada suhu 15 – 25°C dan kelembaban udara berkisar 70 – 80%. Suhu ideal untuk pertumbuhan selada adalah 15 – 20°C (Han *et al.*, 2014). Kelembapan relatif sekitar 50-70% membantu mencegah *tipburn* (kerusakan daun akibat kekurangan kalsium)

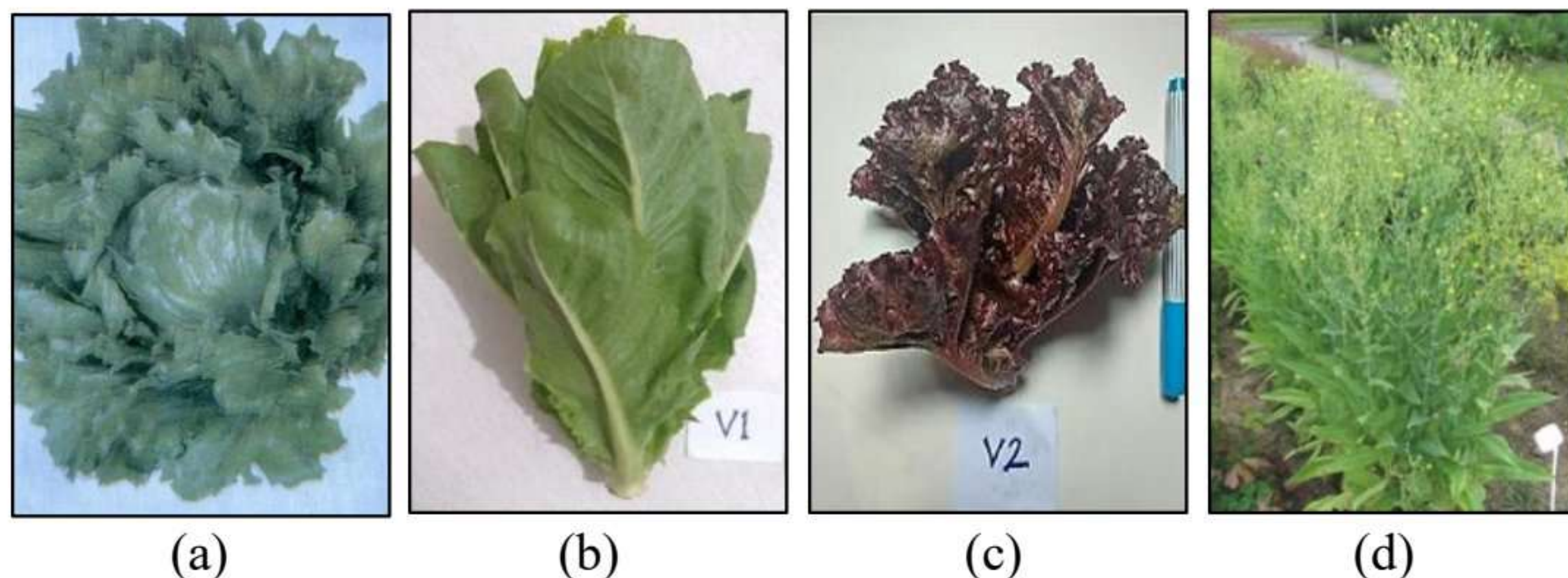
dan meningkatkan kualitas nutrisi tanpa mengurangi hasil panen selada (Li *et al.*, 2022). Tanaman selada mampu tumbuh baik di pada pH yang optimal. Kebutuhan pH pada tanaman selada dengan sitem hidroponik yaitu 6,0 – 7,0 (Ayudyana, 2019). Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman selada berkisar 1.000 – 1.500 mm/tahun. Curah hujan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman selada adalah 1.000 – 1.500 mm/tahun, apabila curah hujan yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap penurunan suhu dan peningkatan kelembaban (Rahmat dan Herdi, 2023).

Morfologi tanaman selada ditandai dengan bentuk tepi daun yang keriting. Tanaman selada memiliki morfologi tepian daun berbentuk keriting dengan warna daun yang beragam tergantung varietasnya (Suderi *et al.*, 2023). Selain daun, tanaman selada juga memiliki sistem perakaran yang mendukung penyerapan air dan unsur hara. Tipe perakaran tanaman selada yaitu tunggang dan serabut. Tanaman selada memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut yang menempel pada batang dan tumbuh secara menyebar ke semua arah pada kedalaman 20 – 50 cm atau lebih (Asprillia *et al.*, 2018).

Struktur batang tanaman selada berbuku-buku sebagai tempat kedudukan daun. Batang selada berbentuk bulat pipih, bebuku-buku, bersifat tegap, kokoh dan kuat dengan ukuran diameter berkisar 2 – 3 cm (Lian, 2023). Selain batang, tanaman selada juga memiliki bunga sebagai organ reproduksi tanaman. Bunga tanaman selada berwarna kuning, sedangkan buah selada berbentuk polong yang didalamnya berisi biji-biji. Biji tanaman selada berbentuk pipih, berwarna putih keabuan, berbulu, agak keras dan berukuran sangat kecil (Saparinto dan Susiana, 2024).

2.2. Varietas Selada

Pemilihan varietas merupakan langkah awal yang sangat menentukan mutu hasil, serta kualitas dan kuantitas selada. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan selada yang berkualitas dan bermutu adalah dengan menggunakan benih varietas unggul (Corrales *et al.*, 2018). Tanaman selada memiliki banyak varietas yang terdiri dari selada hijau dan merah, dimana setiap varietas memiliki karakteristik yang berbeda sehingga perlu memperhatikan kondisi lingkungan tempat budidaya untuk mencapai hasil produksi tanaman yang maksimal. Menurut Migusnawati (2023) tipe varietas tanaman selada dibagi menjadi empat kelompok yaitu tipe selada kepala atau telur (*head lettuce*), selada rapuh (*cos lettuce* atau *romaine lettuce*), selada daun (*cutting lettuce* atau *leaf lettuce*) dan selada batang (*asparagus lettuce* atau *stem lettuce*) (Lampiran 1).



Ilustrasi 1. Tipe Varietas Tanaman Selada (a) Selada Kepala (Rukmana, 1994), (b) Selada Rapuh (Sumiahadi *et al.*, 2024), (c) Selada Daun (Sumiahadi *et al.*, 2024), (d) Selada Batang (Malarz *et al.*, 2020).

Tanaman selada yang tahan terhadap kondisi panas dan dingin banyak dibudidayakan oleh para petani. Hal ini karena selada yang tahan terhadap kondisi panas dan dingin dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun tinggi, salah

satunya yaitu varietas Kriebo (Syamsiah dan Marlina, 2016). Selada hijau varietas Kriebo memiliki daun yang halus, renyah dan enak sehingga disukai oleh konsumen. Varietas Kriebo merupakan selada berdaun keriting bergelombang, umur panen 30 – 45 HST, cocok untuk dataran rendah hingga dataran tinggi, ukuran daun terluar panjang 18 – 21 cm dan lebar 21 – 22 cm (Ismawati *et al.*, 2021).

Tanaman selada varietas New Grand Rapid tumbuh optimal pada kisaran suhu 15 – 20°C. Beberapa varietas selada seperti Red Rapid, New Grand Rapid dan Kriebo memiliki kemampuan tahan dalam iklim panas dan dingin sehingga varietas tersebut sering ditanam di dataran rendah dan dataran tinggi (Kusmutafmi *et al.*, 2023). Pemilihan varietas terutama pada tanaman selada dapat menentukan hasil produksi. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Yusuf dan Muhamad (2017) menunjukkan bahwa selada varietas New Grand Rapid terbukti lebih unggul daripada varietas lain ditinjau dari parameter jumlah daun umur 21 HST (8,34 helai), lebar daun (10,67 cm), bobot segar pertanaman (77,61 g), dan panjang akar (10,67 cm). Umur panen selada varietas New Grand Rapid yaitu 40 hari setelah tanam. Selada keriting hijau dapat dipanen pada saat tanaman berumur 40 – 45 hari setelah tanam dengan ciri bagian terbawah daun tanaman hampir menyentuh media (Fathulloh dan Budiana, 2015).

Selada Red Rapid merupakan salah satu varietas selada yang memiliki daun berwarna merah kehijauan. Selada merah cocok dibudidayakan pada daerah rendah sampai dataran tinggi. Selada merah cocok dibudidayakan pada daerah dengan ketinggian 500 – 2.000 mdpl dengan suhu rata-rata 15 – 20°C (Febrianti *et al.*, 2019). Umur panen selada keriting merah varietas Red Rapid yaitu 40 hari setelah

tanam. Selada keriting Red Rapid dapat dipanen pada saat tanaman berumur 30 – 40 hari dari pembenihan dengan ciri fisik bagian tepi daun memiliki warna lebih gelap dibandingkan dengan bagian pangkal daun di dekat batang (Sopyan dan Supriatna, 2025).

2.3. Hidroponik Vertikal

Hidroponik merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan produktivitas tanaman selada dengan memanfaatkan kondisi lahan sempit. Hidroponik merupakan sistem budidaya pada lahan terbatas dan bertujuan untuk mencapai hasil yang baik sehingga akan meningkatkan produktivitas selada untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat (Manalu dan Bangun, 2020). Salah satu sistem hidroponik yang dapat digunakan untuk memaksimalkan lahan perkarangan rumah yaitu hidroponik vertikal. Sistem hidroponik vertikal atau vertikultur adalah sebuah sistem bercocok tanam tanpa tanah secara vertikal atau ke atas yang menjadi solusi bagi masyarakat di daerah perkotaan sehingga dapat melakukan budidaya tanaman di lahan yang sempit dan terbatas (Supiana *et al.*, 2022).

Sirkulasi udara dalam sistem hidroponik vertikal memiliki peran yang penting. Dalam sistem hidroponik, terutama yang berbentuk vertikal, aliran udara yang stabil membantu menjaga suhu udara dan kelembaban di sekitar tanaman tetap dalam kondisi ideal (Pratomo *et al.*, 2025). Pada vertikal hidroponik, nutrisi disalurkan melalui pipa atau sistem irigasi yang terletak di bagian atas dan dialirkan ke bagian bawah tumbuhan. Ketersediaan nutrisi dalam bak nutrisi sangat penting

untuk menjaga proses fotosintesis dan transportasi nutrisi ke seluruh bagian tanaman (Saryoga *et al.*, 2025).

Budidaya tanaman secara hidroponik vertikal di dalam *greenhouse* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan hidroponik vertikal adalah menghemat ruang dan peningkatan produksi karena tanaman disusun secara vertikal sehingga sistem ini memungkinkan penanaman dalam jumlah besar di area yang relatif sempit (Fitriani *et al.*, 2024). Budidaya tanaman dengan metode vertikultur tidak membutuhkan lahan yang luas sehingga budidaya dapat dilakukan dengan efisien. Keuntungan menggunakan metode hidroponik vertikultur lebih efisien dalam penggunaan lahan, menghemat penggunaan pupuk dan bahan kimia lainnya, mudah dalam memindahkannya, mudah pemeliharaannya, fleksibel dapat berkembang di *indoor* atau *outdoor* serta mencegah pertumbuhan gulma (Santosa *et al.*, 2024).

Kekurangan sistem hidroponik vertikal yaitu membutuhkan biaya yang cukup mahal. Budidaya hidroponik memiliki kekurangan yaitu membutuhkan sarana dan prasarana yang susah didapatkan, membutuhkan ketelitian yang tinggi dalam mengontrol nutrisi dan pH dalam air serta membutuhkan biaya yang cukup besar (Witjaksono *et al.*, 2023). Sistem budidaya tanaman secara vertikultur memerlukan intensitas cahaya matahari yang tinggi. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Andrian (2018) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada sistem vertikultur akan menurun pada keadaan kekurangan intensitas cahaya yang akan mempengaruhi proses fotosintesis tanaman. Menurut penelitian Touliatos *et al.* (2016) bahwa dengan sistem hidroponik vertikal hasil tanaman mengalami penurunan dilihat dari puncak hingga ke dasar tower.

2.4. Formula Nutrisi Hidroponik

Nutrisi pada budidaya hidroponik merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Larutan nutrisi berfungsi sebagai sumber penyedia air dan unsur hara mineral yang sangat penting dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan serta kualitas hasil tanaman pada budidaya sistem hidroponik (Romalasari dan Sobari, 2019). Keberhasilan budidaya hidroponik sangat dipengaruhi oleh ketepatan pemberian nutrisi kepada tanaman. Dalam sistem hidroponik, tanaman membutuhkan unsur hara makro meliputi N, P, K, Ca, Mg, dan S, serta unsur hara mikro seperti Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, B dan Mo untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Suharjo *et al.*, 2023).

Keberhasilan budidaya hidroponik salah satunya dipengaruhi oleh pemilihan formula nutrisi yang sesuai. Formula nutrisi hidroponik terdiri atas beberapa formula standar, seperti Hoagland and Arnon, Hewitt, dan Steiner. Formula larutan Hoagland & Arnon (1938) merupakan nutrisi yang paling banyak digunakan dalam teknik hidroponik. Formula Hoagland and Arnon dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan biomassa secara optimal pada tanaman selada dan lada (Zandvakili *et al.*, 2019; Mardanluo *et al.*, 2018).

Formula Hewitt merupakan salah satu formula nutrisi hidroponik yang banyak digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Formula Hewitt terbukti dapat meningkatkan hasil pada tanaman selada dan bibit pinus patula (Baslam *et al.*, 2011; Juárez., 2021). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Huo *et al.* (2021) larutan nutrisi yang sesuai untuk pertumbuhan bibit hidroponik Hornbeam Eropa adalah $\frac{1}{4}$ konsentrasi formula umum Hewitt. Hal ini menunjukkan

bahwa formula Hewiit mampu menyediakan unsur hara yang cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman pada sistem budidaya hidroponik.

Nutrisi Steiner (1966) merupakan salah satu formula nutrisi hidroponik yang dirancang untuk menyediakan unsur hara esensial bagi tanaman dengan komposisi yang seimbang dan stabil. Komposisi larutan Steiner terdiri dari unsur N (168 mg/L), P (31 mg/L), K (273 mg/L), Ca (180 mg/L), Mg (48 mg/L), S (112 mg/L), Fe (5 mg/L), Cu (0,02 mg/L), Zn (0,11 mg/L), Mn (0,62 mg/L), B (0,44 mg/L), dan Mo (0,10 mg/L) (Rueda *et al.*, 2024). Penggunaan formula Steiner dilaporkan mampu mendukung pertumbuhan serta meningkatkan hasil tanaman. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa formula Steiner mampu meningkatkan hasil dan kualitas pada tanaman selada dan tomat (Moreno *et al.*, 2025; Lucio *et al.*, 2022).

Nutrisi komersial merupakan nutrisi yang telah diformulasikan dan dipasarkan dalam bentuk siap pakai atau konsentrat untuk memudahkan penggunaannya dalam budidaya hidroponik. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Harahap dan Chairudin (2024) nutrisi Goodplant mengandung unsur makro dan mikro, yaitu N (20,7%), Ca (14,5%), K (24,8%), Mg (5,1%), S (8,9%), P (5,1%), Fe (0,10%), Mn (0,05%), Cu (0,05%), B (0,03%), Zn (0,02%), Mo (0,001%). Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa nutrisi Goodplant memberikan hasil lebih baik dibandingkan nutrisi AB mix dan Hydro J pada parameter jumlah daun tanaman sawi pakcoy. Selain itu, penggunaan formula nutrisi komersial Goodplant dilaporkan mampu memberikan pertumbuhan yang baik pada tanaman selada dan mentimun (Jamilah dan Bukhari, 2022; Munardianto dan Ernita, 2022).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli – September 2025 di *Greenhouse* vertikultur Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Analisis parameter pengamatan dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah.

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat dan bahan. Bahan yang digunakan meliputi benih selada varietas New Grand Rapid (PT. Known You Seed Indonesia.), Red Rapid (PT. Known You Seed Indonesia.), Kriebo (PT. Benih Citra Asia), pupuk Kalsium Nitrat, Kalium Nitrat, Fe EDTA, Kalium Klorida, Kalium Sulfat, Magnesium Sulfat, Mono Kalium Fosfat, Mikro Zn, Mikro Mn, Mikro Cu, ZA, Inabor, Sodium Molibdate, nutrisi AB mix komersial, air, *rockwool*, fungisida dengan bahan aktif Propineb 70%, insektisida dengan bahan aktif Profenofos 500 g/l, aseton 80%, dan aquades. Alat yang digunakan yaitu pompa air, peralon, netpot, kain flanel, nampan, gergaji kecil, jerigen 5 L, suntikan, *Total Dissolved Solids* (TDS), pH meter, *sprayer* 1 L, ember 100 L, ember 5 L, selang air, pengaduk kayu, jaring paranet 40%, penggaris, label perlakuan, solasi kertas, spidol, gunting, timbangan digital, timbangan analitik, spektrofotometer UV – Vis, *tissue*, *Soil Plant Analysis Development* (SPAD), kertas HVS, kertas saring

whatman, cuvet, mortar dan alu, erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, tabung reaksi, corong kaca, *centrifuge tube*, blender, amplop coklat, oven, termohigrometer, alat tulis, dan alat dokumentasi.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan percobaan petak terbagi (*Split Plot Design*) dengan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 taraf petak utama dan 3 taraf anak petak. Petak utama adalah formula nutrisi hidroponik (N) dengan 4 formula nutrisi, yaitu:

N1 = Hoagland and Arnon (1938)

N2 = Hewitt (1966)

N3 = Steiner (1984)

N4 = Komersial

Anak petak adalah berbagai varietas selada (V) dengan 3 varietas, yaitu:

V1 = New Grand Rapid

V2 = Red Rapid

V3 = Kriebo

Tiap kombinasi perlakuan memiliki 4 ulangan sehingga terdapat 48 satuan unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 12 tanaman sehingga total tanaman yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu 576 tanaman selada. Parameter yang diamati adalah jumlah daun, panjang akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, rasio akar dan tajuk, kehijauan daun, laju pertumbuhan relatif, bobot segar

tajuk, kadar klorofil total, kadar karotenoid, dan kadar vitamin C. Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan analisis sidisk ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan. Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

3.2.2. Prosedur Penelitian

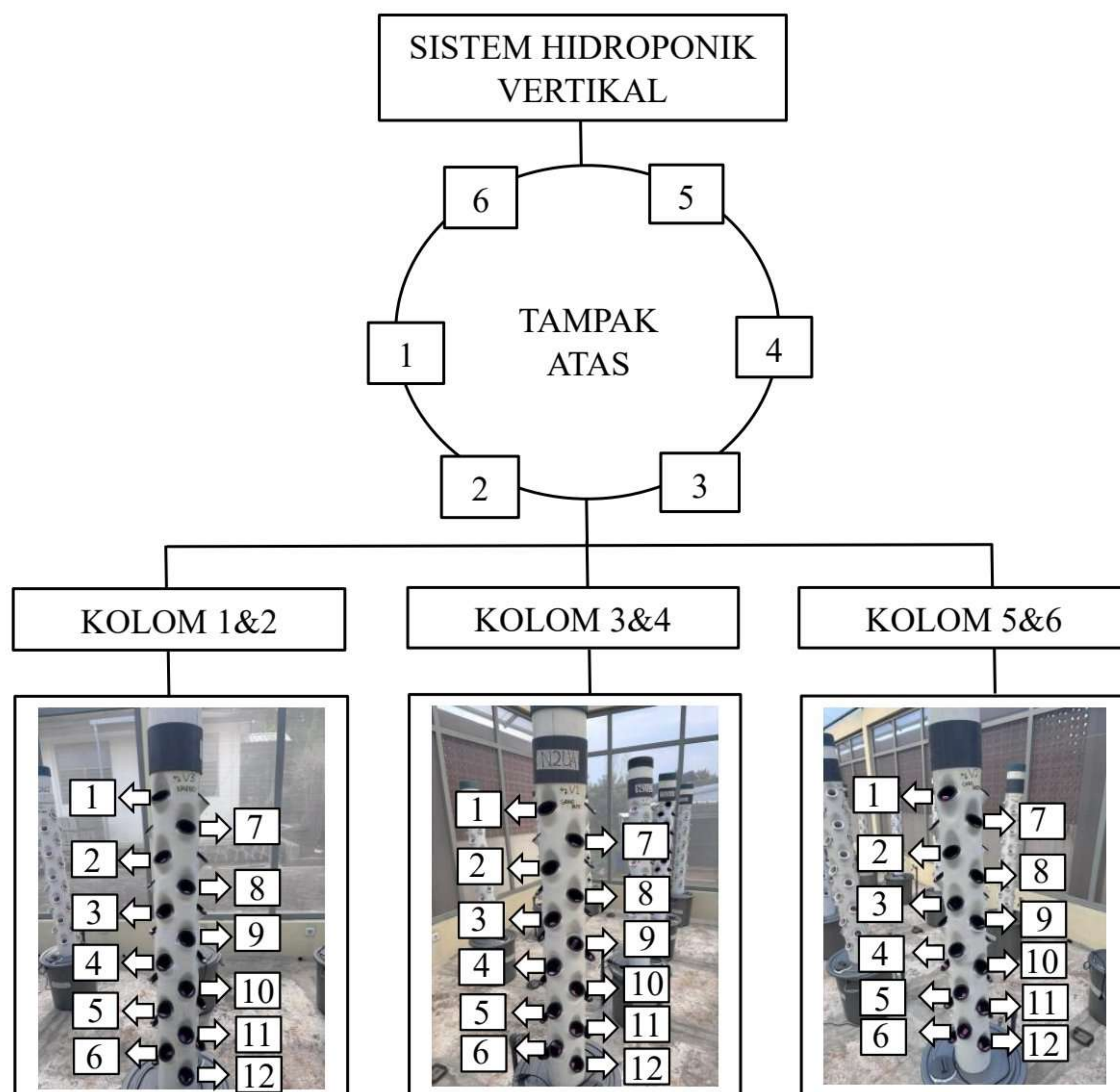
Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu persiapan instalasi hidroponik, persiapan *greenhouse*, persiapan media tanam, penyemaian benih, pindah tanam, pembuatan larutan stok dan pemberian nutrisi, pemeliharaan, dan pemanenan. Setiap tahapan dilakukan berurutan untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal serta memperoleh hasil penelitian yang akurat.

Persiapan instalasi hidroponik. Tahapan persiapan instalasi hidroponik dilakukan beberapa kegiatan seperti *monitoring* instalasi hidroponik vertikal untuk memastikan tidak terjadi kebocoran, pembersihan ember penampungan dari sisa larutan nutrisi, serta pemberian tanda pada ember setiap 5 liter guna memudahkan dalam menyiapkan larutan nutrisi hidroponik. Tahapan selanjutnya dilakukan pembersihan pipa paralon instalasi vertikultur dari sisa lumut agar kebersihan tetap terjaga, serta pencucian netpot bekas periode tanam sebelumnya dengan menggunakan *sunlight* dan air bersih. Kegiatan tersebut dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Persiapan Instalasi Hidroponik

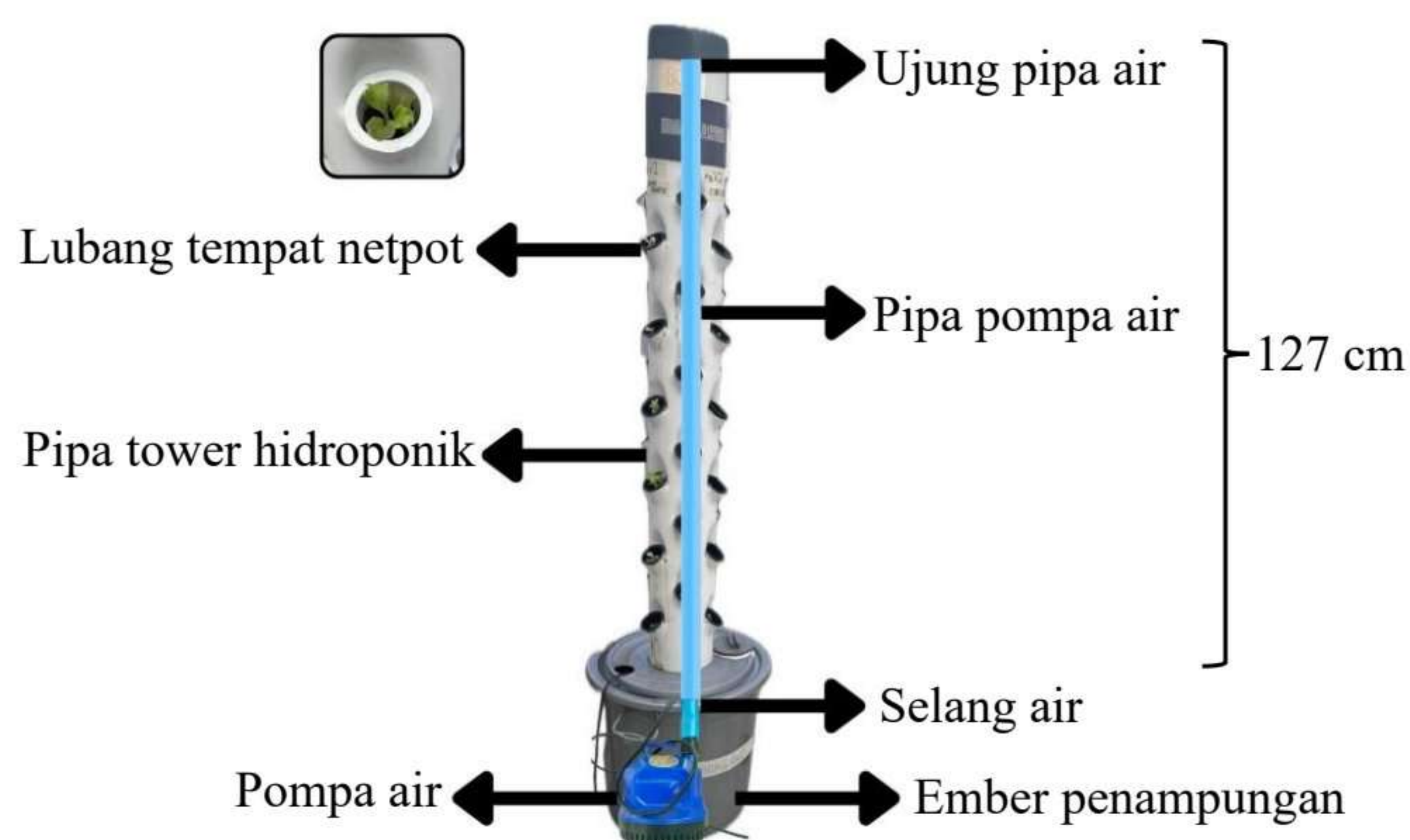
Sistem hidroponik vertikal merupakan metode budidaya tanaman tanpa tanah yang disusun secara bertingkat ke arah vertikal. Berikut ini merupakan bagan setiap instalasi hidroponik vertikal (Ilustrasi 3):



Ilustrasi 3. Bagan Instalasi Hidroponik Vertikal

Berdasarkan (Ilustrasi 3), setiap instalasi hidroponik vertikal menggunakan paralon 5 inci berdiameter 12 cm dan tinggi 127 cm. Setiap instalasi terdiri 6 kolom, dimana masing-masing kolom memiliki 6 lubang tanam sehingga total terdapat 36 lubang tanam. Jarak tanam antar lubang tanam yaitu 13×5 cm. Satu ember penampungan adalah petak utama, sedangkan kolom pada setiap instalasi merupakan anak petak, dimana setiap satu anak petak terdiri 2 kolom dengan total 12 lubang tanam. Oleh karena itu, penomoran lubang tanam dilakukan setiap anak petak (2 kolom) dimulai nomor dari 1 – 12 dan diulangi pada anak petak lainnya.

Sistem hidroponik vertikal bekerja dengan bantuan pompa air yang mengalirkan larutan nutrisi dari ember penampungan menuju ujung pipa pompa air bagian paling atas. Selanjutnya, larutan nutrisi mengalir dari bagian atas ke bawah melewati akar tanaman, akar akan menyerap air dan unsur hara yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Larutan yang tidak terserap kemudian akan kembali ke bagian bawah dan ditampung di ember penampungan untuk digunakan kembali. Berikut komponen instalasi hidroponik vertikal (Ilustrasi 4):



Ilustrasi 4. Komponen Instalasi Hidroponik Vertikal

Persiapan *greenhouse*. Kegiatan dilanjutkan sanitasi *greenhouse* yang dilakukan dengan menyapu *greenhouse* untuk menjaga kebersihan *greenhouse* agar tidak mudah terserang hama dan penyakit. Sterilisasi *greenhouse* diperlukan sebelum tanaman selada dilakukan pindah tanam untuk meminimalkan serangan hama dan penyakit dengan penyemprotan insektisida berbahan aktif Profenofos 500 g/l sebanyak 1 ml/L dan fungisida berbahan aktif Propineb 70% sebanyak 1 g/L dilarutkan dalam 16 L air baku. Kegiatan tersebut dilihat pada ilustrasi 5.



Ilustrasi 5. Sanitasi dan Sterilisasi *Greenhouse*

Persiapan media tanam. Media tanam yang di gunakan dalam budidaya selada hidroponik adalah *rockwool* yang telah dipotong dengan menggunakan gergaji kecil dengan ukuran panjang $\times$ lebar (15 $\times$ 7,5 cm) ketebalan 2,5 cm, setelah itu dibagi menjadi 21 kotak kecil dan ditata diatas nampan. Kemudian *rockwool* dilakukan pembasahan media *rockwool* untuk memudahkan pelubangan benih dan mempercepat perkecambahan. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan lubang tanam dengan cara melubangi *rockwool* dengan ujung bolpoin untuk memudahkan peletakkan benih selada. Kegiatan pemotongan *rockwool* dan pelubangan *rockwool* dapat dilihat pada Ilustrasi 6.



Ilustrasi 6. Pemotongan dan Pelubangan *Rockwool*

Penyemaian benih. Penyemaian benih dilakukan secara langsung pada media *rockwool* dengan satu lubang diisi satu benih selada agar pertumbuhan selada dapat berlangsung optimal. Penyemaian dilakukan pada pagi hari menggunakan benih impor varietas New Grand Rapid (PT. Known You Seed Indonesia.), Red Rapid (PT. Known You Seed Indonesia.), dan benih lokal varietas Kriebo (PT. Benih Citra Asia). Setelah seluruh lubang *rockwool* terisi benih selada, nampan semai diletakkan di tempat yang teduh hingga benih berkecambah. Selanjutnya, nampan dipindahkan ke tempat yang terkena sinar matahari secara langsung untuk mencegah terjadinya etiolasi. Perawatan benih semaian dilakukan melalui penyiraman air secara rutin setiap hari saat pagi dan sore hari. Benih disemai selama 21 hari hingga tanaman memiliki 2 daun sejati. Kegiatan tersebut dapat dilihat pada Ilustrasi 7.



Ilustrasi 7. Proses Penyemaian

Pembuatan larutan stok dan pemberian nutrisi. Tahap pembuatan larutan stok meliputi kegiatan perhitungan kebutuhan pupuk, penimbangan pupuk dan pelarutan pupuk dengan air baku. Kegiatan perhitungan kebutuhan pupuk dilakukan dengan memperhatikan setiap taraf perlakuan. Kegiatan selanjutnya yaitu penimbangan pupuk yang digunakan untuk satu siklus tanam sesuai formula nutrisi hidroponik yang telah dihitung. Pupuk A dan B yang sudah ditimbang kemudian dilarutkan secara terpisah dengan air dan dimasukkan ke dalam jerigen sebagai larutan stok. Larutan stok yang telah dibuat kemudian digunakan sebagai sumber nutrisi tanaman dengan cara dicampurkan ke dalam ember penampungan pada setiap instalasi. Kegiatan tersebut dapat dilihat pada Ilustrasi 8.



Ilustrasi 8. Proses Pembuatan Larutan Stok

Nutrisi yang diberikan ke tanaman setiap hari merupakan taraf perlakuan dengan menggunakan formula Hoagland and Arnon (1938), formula Hewitt (1966), formula Steiner (1984) dan nutrisi komersial yang terdiri dari unsur hara makro berupa N, P, K, Ca, Mg, S, sedangkan unsur hara mikro berupa Fe, Mn, Zn, Cu, B dan Mo. Perbedaan kebutuhan untuk setiap unsur hara makro dan mikro formula nutrisi berdasarkan taraf perlakuan formula Hoagland and Arnon (1938), Hewitt (1966), Steiner (1984) dan nutrisi komersial disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Presentase formula nutrisi hidroponik berdasarkan konsentrasi unsur hara

Unsur Hara	Hoagland & Arnon (1938)	Hewitt (1966)	Steiner (1984)	Komersial
	%	%	%	%
N	28,510	27,400	20,529	25,900
P	4,210	6,690	3,788	6,400
K	31,770	25,450	33,362	31,200
Ca	21,720	26,100	22,004	18,100
Mg	4,620	5,870	5,866	6,600
S	8,690	7,830	13,688	11,200
Fe	0,340	0,460	0,611	0,350
Cu	0,003	0,010	0,002	0,070
Zn	0,007	0,011	0,013	0,070
Mn	0,068	0,088	0,076	0,060
B	0,068	0,088	0,054	0,040
Mo	0,001	0,007	0,012	0,010
Total	100,007	100,004	100,005	100,000

Pindah tanam. Benih yang telah berkecambah, selanjutnya siap di pindah tanam ke instalasi hidroponik vertikultur yang ditandai dengan tumbuhnya 2 daun sejati. Pindah tanam dilakukan dengan memindahkan tanaman selada dari nampan semai ke instalasi vertikultur saat berusia 21 hari setelah semai (HSS). Pindah tanam dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak media tanam *rockwool* dan dilakukan pada sore hari untuk menghindari tanaman *stressing* dan mudah layu. Kegiatan pindah tanam dapat dilihat pada Ilustrasi 9.



Ilustrasi 9. Proses Pindah Tanam

Pemeliharaan. Tahapan ini meliputi penyulaman, *monitoring* tanaman, penggantian nutrisi, dan pengecekan ppm dan pH larutan nutrisi. Penyulaman dilakukan saat tanaman berumur 1 – 14 HST dengan mengganti tanaman tidak tumbuh optimal dan mengalami kematian. Penyulaman ini bertujuan untuk menjaga populasi tanaman agar tidak berkurang dan menjaga keseragaman umur tanaman saat panen. *Monitoring* dilakukan secara berkala untuk memperhatikan kesehatan tanaman. Kegiatan penyulaman tanaman selada dapat dilihat pada Ilustrasi 10.



Ilustrasi 10. Penyulaman Tanaman Selada

Penggantian konsentrasi nutrisi dilakukan setiap interval umur tanaman selada 14 hari, yaitu pada fase vegetatif awal (14 HST) dan fase vegetatif lanjut (28 HST) dengan meningkatkan konsentrasi larutan nutrisi secara bertahap. Konsentrasi nutrisi pada awal penanaman sebesar 800 ppm, kemudian ditingkatkan menjadi 1000 ppm pada umur 14 HST, dan 1200 ppm pada umur 28 HST. Konsentrasi larutan nutrisi diperiksa secara rutin setiap 14 hari sekali bersamaan dengan penggantian nutrisi menggunakan *Total Dissolved Solids* (TDS) yang dimasukkan ke dalam ember instalasi hidroponik. Apabila konsentrasi nutrisi menurun, maka dilakukan penambahan larutan stok A dan B menggunakan suntikan, kemudian larutan dituang langsung ke dalam ember penampungan. Sedangkan apabila konsentrasi nutrisi naik, maka ditambahkan dengan air baku.

pH larutan nutrisi diperiksa secara rutin setiap 14 hari sekali bersamaan dengan kegiatan penggantian nutrisi menggunakan pH meter. Pengukuran dilakukan untuk memastikan kondisi larutan nutrisi tetap sesuai bagi pertumbuhan tanaman selada. Selama penelitian berlangsung, pH larutan nutrisi dijaga dalam kondisi netral dengan kisaran 5,5 – 6,5 agar penyerapan unsur hara oleh tanaman dapat berlangsung optimal. Kegiatan pengecekan ppm dan pH dapat dilihat pada Ilustrasi 11.



Ilustrasi 11. Pengecekan PPM dan pH Nutrisi

Pemanenan. Tahap pemanenan dilakukan saat tanaman memasuki usia panen sesuai dengan varietas yang digunakan yaitu 41 hari setelah tanam (HST). Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut tanaman selada dari netpot secara hati-hati dan memastikan akar tanaman tidak rusak. Kegiatan panen dapat dilihat pada Ilustrasi 12.



Ilustrasi 12. Pemanenan Selada

3.2.3. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati terdiri dari parameter lingkungan, pertumbuhan tanaman, fisiologis tanaman, dan hasil tanaman. Parameter lingkungan yang diamati meliputi suhu dan kelembaban. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati yaitu jumlah daun, panjang akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, serta rasio akar dan tajuk. Parameter fisiologis tanaman yang diamati yaitu kehijauan daun, kadar klorofil total, kadar karotenoid dan laju pertumbuhan relatif. Parameter hasil tanaman yang diamati meliputi bobot segar tajuk dan kadar vitamin C.

Parameter lingkungan:

Suhu (°C) dan kelembaban udara (%)

Pengamatan dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembaban udara di dalam *greenhouse* setiap hari menggunakan *thermohygrometer*. Pengukuran dilakukan pada pagi hari (07.00 – 08.00).

Parameter pertumbuhan tanaman:

1) Jumlah daun (helai/tanaman)

Jumlah daun tanaman selada dihitung secara manual setiap helai daun dengan menghitung jumlah daun yang telah membuka penuh setiap tanaman. Perhitungan jumlah daun tanaman dilakukan dengan interval 1 minggu sekali saat tanaman telah berumur 1 minggu setelah pindah tanam (MST) hingga tanaman selada di panen (41 HST). Tanaman selada yang diamati berjumlah 3 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 3 dan 4 di kolom 1, 3, dan 5, serta lubang tanam nomor 8 di kolom 2, 4, dan 6.

2) Panjang akar (cm)

Panjang akar tanaman selada diukur pada saat panen dengan menggunakan penggaris mulai dari leher akar sampai ujung akar tanaman. Tanaman selada yang diamati saat panen (41 HST) berjumlah 3 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 1 di kolom 1, 3 dan 5, serta lubang tanam nomor 7 dan 9 di kolom 2, 4, dan 6.

3) Bobot kering akar (g)

Bobot kering akar diukur saat tanaman selada berumur 14 HST dan pada saat panen (41 HST). Tanaman selada yang diamati saat umur 14 HST berjumlah 2 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 6 di kolom 1, 3, dan 5, serta lubang tanam nomor 12 di kolom 2, 4, dan 6. Tanaman selada yang diamati saat panen berjumlah 3 tanaman tiap perlakuan yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 1 di kolom 1, 3 dan 5, serta lubang tanam nomor 7 dan 9 di kolom 2, 4, dan 6. Pengukuran bobot kering akar dilakukan dengan cara mengambil sampel akar tanaman selada setiap satuan percobaan, kemudian ditimbang bobot basahanya dan dimasukkan ke amplop cokelat. Selanjutnya amplop yang berisi akar tanaman dioven dengan suhu 108°C selama 1×24 jam. Akar tanaman selada yang sudah dioven kemudian ditimbang dengan timbangan digital.

4) Bobot kering tajuk (g)

Bobot kering tajuk diukur saat tanaman selada berumur 14 HST dan pada saat panen. Tanaman selada yang diamati saat umur 14 HST berjumlah 2 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang

tanam nomor 6 di kolom 1, 3, dan 5, serta lubang tanam nomor 12 di kolom 2, 4, dan 6. Tanaman selada yang diamati saat panen berjumlah 3 tanaman tiap perlakuan yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 1 di kolom 1, 3 dan 5, serta lubang tanam nomor 7 dan 9 di kolom 2, 4, dan 6. Pengukuran bobot kering tajuk dilakukan dengan cara mengambil sampel tajuk tanaman selada setiap satuan percobaan, kemudian ditimbang bobot basah nya dan dimasukkan ke amplop cokelat. Selanjutnya amplop yang berisi tajuk tanaman dioven dengan suhu 108°C selama 1×24 jam. Tajuk tanaman selada yang sudah dioven kemudian ditimbang dengan timbangan digital.

5) Rasio Akar dan Tajuk (g)

Rasio akar dan tajuk tanaman selada dilakukan pada akhir pengamatan yaitu pada saat panen (41 HST). Pengamatan parameter rasio akar dan tajuk dilakukan dengan memisahkan bagian akar dan tajuk, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 108°C selama 1×24 jam. Tanaman selada yang diambil pada bagian akar dan tajuk yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 1 di kolom 1, 3 dan 5, serta lubang tanam nomor 7 dan 9 di kolom 2, 4, dan 6. Perhitungan rasio akar dan tajuk dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rasio Akar dan Tajuk} = \frac{\text{Bobot Kering Akar}}{\text{Bobot Kering Tajuk}}$$

Parameter fisiologis tanaman:

1) Kehijauan daun (SPAD)

Parameter kehijauan daun tanaman selada diukur pada saat panen (41 HST). Tanaman selada yang diamati berjumlah 2 tanaman pada setiap

perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 3 di kolom 1, 3, dan 5, serta lubang tanam nomor 8 di kolom 2, 4, dan 6. Pengukuran dilakukan menggunakan alat *Soil Plant Analysis Development* (SPAD). SPAD merupakan suatu alat yang menggunakan metode sensor optik untuk memperkirakan status nitrogen daun berdasarkan kandungan klorofil. Setiap tanaman diambil 1 daun yang terlebar, lalu diukur menggunakan SPAD sebanyak 2 kali dan diambil hasil rata-ratanya.

2) Kadar klorofil total (mg/g)

Kadar klorofil dianalisis saat panen menggunakan metode spektrofotometer UV – Vis. Sampel tanaman yang diamati berjumlah 1 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 3 di kolom 1, 3, dan 5. Sampel 0,25 g dihaluskan, lalu dilarutkan dengan aseton 80% sebanyak 25 mL. Ekstrak disaring dengan kertas *whatman*, lalu dimasukkan dalam *cuvet* guna diukur absorbansinya. Panjang gelombang yang digunakan yaitu 480 nm, 663 nm dan 645 nm. Rumus perhitungan kadar klorofil diadopsi dari (Harborne, 1987) sebagai berikut:

$$\text{Klorofil A (mg/g)} = [(12,7 \times A_{663}) - (2,69 \times A_{645})]$$

$$\text{Klorofil B (mg/g)} = [(22,9 \times A_{645}) - (4,68 \times A_{663})]$$

$$\text{Total klorofil (mg/g)} = 20,2 \times A_{645} + 8,02 \times A_{663}$$

Keterangan:

A₆₄₅ = absorbansi pada panjang gelombang 645 nm

A₆₆₃ = absorbansi pada panjang gelombang 663 nm

3) Kadar karotenoid (mg/g)

Kadar karotenoid dianalisis saat panen menggunakan spektrofotometer UV – Vis. Sampel tanaman yang diamati berjumlah 1 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 3 di kolom 1, 3, dan 5. Sampel 0,25 g dihaluskan, lalu dilarutkan dengan aseton 80% sebanyak 25 mL. Ekstrak disaring dengan kertas *whatman*, lalu dimasukkan dalam *cuvet* guna diukur absorbansinya. Panjang gelombang yang digunakan yaitu 480 nm, 663 nm dan 645 nm. Rumus perhitungan kadar karotenoid berdasarkan (Hendry and Grime, 1993) sebagai berikut:

$$\text{Kadar karotenoid (mg/g)} = \frac{[A_{480} + (0,114 \times A_{663}) - (0,638 \times A_{645})] \times V \times 10^3}{112,5 \times W}$$

Keterangan:

A₄₈₀ = absorbansi pada panjang gelombang 480 nm

A₆₄₅ = absorbansi pada panjang gelombang 645 nm

A₆₆₃ = absorbansi pada panjang gelombang 663 nm

V = volume dari ekstrak (mL)

W = berat basah dari sampel (g)

4) Laju pertumbuhan relatif / *Relative Growth Rate* (RGR) (g/g/hari)

Laju pertumbuhan relatif diukur saat tanaman selada berumur 14 HST dan pada saat panen. Tanaman selada yang diamati saat umur 14 HST berjumlah 2 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 6 di kolom 1, 3, dan 5, serta lubang tanam nomor 12 di kolom 2, 4, dan 6. Tanaman selada yang diamati saat panen berjumlah 3 tanaman tiap perlakuan yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor

1 di kolom 1, 3 dan 5, serta lubang tanam nomor 7 dan 9 di kolom 2, 4, dan 6. Rumus perhitungan laju pertumbuhan relatif berdasarkan (Hoffmann dan Poorter, 2002) sebagai berikut :

$$\text{Relative Growth Rate (RGR)} = \frac{(\ln W_2 - \ln W_1)}{(T_2 - T_1)}$$

Keterangan:

RGR = *Relative Growth Rate* (Laju pertumbuhan relatif) (g/g/hari)

W1 = Berat kering tanaman 1 (14 HST) (g)

W2 = Berat kering tanaman 2 (41 HST) (g)

T1 = Waktu panen tanaman 1 (14 HST)

T2 = Waktu panen tanaman 2 (41 HST)

ln = Logaritma natural

Parameter hasil tanaman:

1) Bobot segar tajuk (g)

Bobot segar tajuk diukur saat tanaman selada berumur 14 HST dan pada saat panen yang dilakukan pada pagi hari dengan cara tajuk dipisahkan dari akarnya. Bobot segar tajuk diukur dengan menggunakan timbangan digital. Tanaman selada yang diamati saat umur 14 HST berjumlah 2 tanaman pada setiap perlakuan, yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 6 di kolom 1, 3, dan 5, serta lubang tanam nomor 12 di kolom 2, 4, dan 6. Tanaman selada yang diamati saat panen berjumlah 3 tanaman tiap perlakuan yaitu tanaman yang berada pada lubang tanam nomor 1 di kolom 1, 3 dan 5, serta lubang tanam nomor 7 dan 9 di kolom 2, 4, dan 6.

2) Kadar vitamin C (mg/g)

Kadar vitamin C selada dianalisis saat panen dan dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri (Rejeki dan Fahamsya, 2023). Langkah pertama adalah menimbang 10 mg asam askorbat, kemudian ditambahkan aquades hingga 100 mL, sehingga didapatkan larutan induk 100 ppm. Larutan induk kemudian diambil sebanyak 0,7 mL dan diberi aquades hingga 10 mL dan dihomogenkan. Larutan tersebut dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 200 – 300 nm, kemudian dilihat nilai absorbansi yang tertinggi. Nilai absorbansi yang tertinggi menentukan panjang gelombang yang akan digunakan.

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan menyiapkan larutan induk dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm, kemudian diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang yang telah diperoleh. Kemudian dibuat kurva regresi sehingga didapatkan persamaan yang akan digunakan untuk mencari konsentrasi vitamin C. Persamaan regresi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$y = 0,0399696x - 0,0369757$$

$$r^2 = 0,99387$$

Langkah selanjutnya yaitu sampel daun selada ditimbang 100 gram, kemudian sampel dihaluskan dengan blender dan ditambahkan aquades 100 mL. Setelah halus, sampel dimasukkan ke *centrifuge tube* 10 mL kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit. Supernatan disaring, kemudian diambil 0,2 mL dan ditambahkan aquades hingga 10 mL.

Larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan dianalisis menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 260 nm. Kadar vitamin C dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Faktor pengencer (fp)} = \frac{\text{volume labu ukur}}{\text{volume sampel yang dipipet}}$$

$$\text{Konsentrasi (c)} = \frac{(\text{absorbansi} + 0,0032)}{0,0024}$$

$$\text{Kadar vitamin C} = \frac{c \times v \times \text{Fp}}{W}$$

Keterangan:

c = Konsentrasi (mg/L)

v = Volume (L)

Fp = Faktor pengenceran

W = Berat sampel (g)

3.3. Analisis Data

Model linier yang menjelaskan setiap nilai pengamatan sesuai percobaan faktorial 4×3 dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) petak terbagi (*Split Plot Design*) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + \delta_{ik} + V_j + (NV)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan akibat pengaruh formula nutrisi hidroponik ke – i dan jenis varietas selada ke – j serta ulangan ke – k

- μ = Rerata nilai populasi
- N_i = Komponen pengaruh taraf ke – i dari faktor formula nutrisi hidroponik ($i = 1, 2, 3$ dan 4)
- δ_{ik} = Komponen pengaruh acak dari petak utama yang menyebar normal
- V_j = Komponen pengaruh taraf ke – j dari faktor jenis varietas selada ($j = 1, 2$ dan 3)
- $(NV)_{ij}$ = Komponen pengaruh interaksi taraf ke – i dari faktor formula nutrisi hidroponik dan taraf ke – j dari faktor jenis varietas selada
- ε_{ijk} = Komponen pengaruh acak dari anak petak yang menyebar normal

Hipotesis statistik yang diuji dalam penelitian:

1. Pengaruh formula nutrisi hidroponik

$$H_0 : N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = 0$$

Tidak ada pengaruh formula nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada

$$H : \text{Minimal ada satu } N_i \neq 0$$

Terdapat pengaruh formula nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada

2. Pengaruh jenis varietas selada

$$H_0 : V_1 = V_2 = V_3 = 0$$

Tidak ada pengaruh jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada

H1 : Minimal ada satu $V_i \neq 0$

Terdapat pengaruh jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada

3. Pengaruh interaksi formula nutrisi hidroponik dan varietas selada

H0 : $N_1V_1 = N_2V_1 = N_3V_1 = N_4V_1 = N_1V_2 = N_2V_2 = N_3V_2 = N_4V_2$
 $= N_1V_3 = N_2V_3 = N_3V_3 = N_4V_3 = 0$

Tidak ada pengaruh interaksi antara perlakuan formula nutrisi hidroponik dengan jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada

H1 : Minimal ada satu $N_iV_j \neq 0$

Terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan formula nutrisi hidroponik dengan jenis varietas selada terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada

Analisis Statistik

Data hasil penelitian selanjutnya diolah secara statistik dengan menggunakan prosedur analisis ragam/*analysis of variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan. Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.