

**RESPON FISIOLOGIS DUA VARIETAS MELON AKIBAT PERBEDAAN
RASIO AMONIUM (NH_4^+) DAN NITRAT (NO_3^-) PADA FORMULASI
NUTRISI DENGAN SISTEM HIDROPONIK**

SKRIPSI

Oleh

SAM IFUL AULA FAJRI



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

RESPON FISIOLOGIS DUA VARIETAS MELON AKIBAT PERBEDAAN
RASIO AMONIUM (NH_4^+) DAN NITRAT (NO_3^-) PADA FORMULASI
NUTRISI DENGAN SISTEM HIDROPONIK

Oleh

SAM IFUL AULA FAJRI
NIM : 23020222120011

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sam Iful Aula Fajri
N I M : 23020222120011
Program Studi : S-1 Agroekoteknologi

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Respon Fisiologis Dua Varietas Melon Akibat Perbedaan Rasio Amonium (NH_4^+) dan Nitrat (NO_3^-) pada Formulasi Nutrisi dengan Sistem Hidroponik** 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,



Sam Iful Aula Fajri

Mengetahui :

Pembimbing Utama

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

Pembimbing Anggota

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : RESPON FISIOLOGIS DUA VARIETAS
MELON AKIBAT PERBEDAAN RASIO
AMONIUM (NH_4^+) DAN NITRAT (NO_3^-)
PADA FORMULASI NUTRISI DENGAN
SISTEM HIDROPONIK

Nama Mahasiswa : SAM IFUL AULA FAJRI

Nomor Induk Mahasiswa : 23020222120011

Program Studi/Departemen : S-1 AGROEKOTEKNOLOGI/PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal **22 JUN 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.



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

Ketua Departemen

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

RINGKASAN

SAM IFUL AULA FAJRI. 23020222120011. Respon Fisiologis Dua Varietas Melon Akibat Perbedaan Rasio Amonium (NH_4^+) dan Nitrat (NO_3^-) pada Formulasi Nutrisi dengan Sistem Hidroponik. (Pembimbing: **FAJRIN PRAMANA PUTRA** dan **KARNO**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh rasio amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) serta jenis varietas terhadap respons fisiologis tanaman melon hidroponik. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September 2025 – Januari 2026. Penelitian dilaksanakan di *Greenhouse*, Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, dan Laboratorium Produksi Ternak Unggas, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Rancangan Percobaan yang digunakan adalah percobaan faktorial 5×2 yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah perlakuan rasio amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) dengan 5 taraf yaitu 100:0% (N1), 75:25% (N2), 50:50% (N3), 25:75% (N4), dan 0:100% (N5). Faktor kedua adalah varietas melon yaitu Sweet Hami (V1) dan Kinanti (V2). Setiap unit percobaan ditanam 6 tanaman dengan 3 kali ulangan. Parameter fisiologis yang diamati yaitu lebar bukaan stomata, kerapatan stomata, kandungan klorofil total, laju fotosintesis, laju transpirasi, konduktansi stomata, CO_2 intraseluler, aktivitas nitrat reduktase (ANR), kadar vitamin C buah, kadar prolin, kadar malondialdehyde (MDA), aktivitas Superoxide Dismutase (SOD), serapan N total, dan serapan K total. Kondisi lingkungan yang diamati adalah suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa perlakuan nutrisi dengan rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ 25:75% menghasilkan konduktansi stomata, lebar bukaan stomata, laju fotosintesis, aktivitas nitrat reduktas, serta serapan K total lebih tinggi daripada perlakuan dominasi amonium (100:0% dan 75:25%), sedangkan paparan amonium tunggal (100:0%) terbukti memicu cekaman stres oksidatif seluler pada tanaman dengan menghasilkan kadar prolin, aktivitas SOD, dan kadar MDA yang lebih tinggi daripada perlakuan dominan nitrat. Di sisi lain, Varietas Sweet Hami menunjukkan keunggulan pada parameter lebar bukaan stomata, kerapatan stomata, konduktansi stomata, CO_2 Intraseluler, laju transpirasi, dan kapasitas serapan K total, sementara Kinanti lebih unggul pada akumulasi klorofil total. Adapun interaksi antara rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ 25:75% dengan varietas sweet hami dapat menghasilkan kadar vitamin C buah dan serapan N total lebih tinggi daripada perlakuan rasio dengan dominan amonium (100:0% dan 75:25%), sedangkan interaksi antara rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ 25:75% dengan varietas sweet hami menghasilkan serapan N total yang lebih tinggi daripada perlakuan rasio dengan dominan amonium (100:0% dan 75:25%).

KATA PENGANTAR

Melon merupakan salah satu komoditas hortikultura yang diminati karena memiliki kandungan gizi tinggi. Penurunan produksi tanaman melon dapat disebabkan oleh pasokan nutrisi yang tidak tepat, terutama unsur nitrogen. Nitrogen diserap tanaman dalam dua bentuk utama yaitu amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Kedua bentuk ini memiliki karakteristik asimilasi yang berbeda, di mana rasio yang tidak seimbang terutama proporsi amonium yang terlalu tinggi dapat memicu toksisitas dan menghambat laju fotosintesis. Tanaman melon sensitif terhadap stres amonium, sehingga budidaya hidroponik yang mengombinasikan optimasi rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan pemilihan varietas menjadi kunci utama untuk meningkatkan kinerja fisiologis, produktivitas, dan kualitas buah.

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk dan kemudahan yang dianugerahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi dengan judul “Respon Fisiologis Dua Varietas Melon Akibat Perbedaan Rasio Amonium (NH_4^+) dan Nitrat (NO_3^-) pada Formulasi Nutrisi dengan Sistem Hidroponik”. Penulis meyakini bahwa selesainya karya ini merupakan buah dari doa, kerja keras, serta sinergi dan dukungan luar biasa dari berbagai pihak yang telah mengulurkan ilmu dan bantuan. Diiringi rasa syukur yang tulus, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing utama telah membimbing, membantu, dan memberikan arahan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ir. Karno, M.Appl.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing anggota yang telah membimbing, membantu, dan memberikan arahan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
4. Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian.
5. Dr. Ir. Eny Fuskhah, M.Si. selaku Ketua Program Studi Agroekoteknologi.

6. 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.
7. Fajrin Pramana Putra, S.P., M.Sc. selaku Koordinator Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman yang telah memberikan izin penggunaan fasilitas laboratorium, arahan, serta bimbingan yang sangat berharga selama proses analisis penelitian.
8. Muhammad Iqbal Fauzan, S.P., M.Si. selaku Koordinator Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman yang telah memfasilitasi sarana prasarana laboratorium serta memberikan dukungan dan arahan demi kelancaran pelaksanaan penelitian ini.
9. Sri Bima Arya Teja, A.Md. selaku Tenaga Kependidikan Program Studi S-1 Agroekoteknologi.
10. Ahmad Baroha, S.Pt., selaku Pranata Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman yang telah membimbing penulis selama melakukan uji di Laboratorium.
11. Iskandar, A.Md. selaku Teknisi Laboratorium Program Studi S-1 Agroekoteknologi atas segala bantuan dan saran selama masa studi.
12. 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.
13. Orang tua penulis (Sutarno Wahidin dan Kasinem), paman (Parman, S.Ak., Tarman, dan Tisen) dan tante (Lidia Fitriana, S.Ak.) penulis serta tetangga penulis (Jainuk) yang selalu memberikan bantuan, dukungan, dan doa yang tidak terbatas sejak penulis memulai studi hingga masa studi selesai.
14. Tim seperjuangan Achmad Bayu Setiawan, Farhan Z., dan Evanda Eka yang patang menyerah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
15. Teman-teman penulis di Agroekoteknologi angkatan 2022 yang telah kebersamai, memberikan dukungan, dan menjadi keluarga baru.
16. Aldo Irfansyah, S.P., Dimas Hendriansyah, S.P., Muhamad Ridha Affan, S.P., Fadhil Yudha Satrio, S.P., Alif Faisandy S.Mat., Adhitio Apriansyah S.Hum.,

dan Eko Damar Yogi S.Mat yang telah memberikan pertemanan, pengalaman, ilmu dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.

17. Teman-teman KWM Dipo-Me yang telah membantu keberlangsungan dan memberikan dukungan selama penelitian berlangsung.
18. Teman-teman PPK Ormawa HMS-1 Peternakan yang telah membantu penulis belakajar arti berjuang dan mengabdikan kepada Masyarakat.
19. 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.
20. Diri sendiri yang telah berjuang dengan penuh komitmen dan dedikasi, mengerahkan seluruh kemampuan, waktu, tenaga, serta pikiran hingga mampu menyelesaikan masa studi ini dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa proposal usulan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis. Demikian pengantar yang dapat penulis sampaikan, semoga usulan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ILUSTRASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 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 Melon	5
2.2. Budidaya Tanaman Melon Hidroponik.....	7
2.3. Nitrogen	8
2.4. Varietas	10
2.5. Pengaruh Rasio Amonium dan Nitrat terhadap Fisiologi Tanaman	11
2.6. Pengaruh Genetik Varietas terhadap Fisiologi Tanaman	13
BAB III MATERI DAN METODE	16
3.1. Materi Penelitian.....	16
3.2. Metode Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Kondisi Lingkungan	37
4.2. Rekapitulasi Hasil Analisis Ragam dan Uji Lanjut Beda Nyata Jujur	39
4.3. Aktivitas Nitrat Reduktase (ANR).....	41

4.4.	Kandungan Klorofil Total	43
4.5.	Lebar Bukaan Stomata.....	44
4.6.	Kerapatan Stomata.....	46
4.7.	Konduktansi Stomata.....	47
4.8.	CO ₂ Intraseluler	49
4.9.	Laju Transpirasi	51
4.10.	Laju Fotosintesis	52
4.11.	Kadar Prolin.....	54
4.12.	Aktifitas Superoksida Dismutase (SOD).....	56
4.13.	Kadar Malondialdehyde (MDA).....	58
4.14.	Serapan N Total	59
4.15.	Serapan K Total	61
4.16.	Kadar Vitamin C buah	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		65
5.1.	Simpulan	65
5.2.	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		77
RIWAYAT HIDUP		183

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Parameter Fisiologis Tanaman Melon pada Perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Varietas.....	40
2. Aktifitas Nitrat Reduktase Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	41
3. Kandungan Klorofil Total Tanaman Melon Umur 28 HST pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	43
4. Lebar Bukaan Stomata Tanaman Melon Umur 28 HST pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	45
5. Kerapatan Bukaan Stomata Tanaman Melon Umur 28 HST pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	47
6. Konduktansi Stomata Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	48
7. CO_2 intraseluler Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	49
8. Laju Transpirasi Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	51
9. Laju Fotosintesis Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	53
10. Kadar Prolin Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	55
11. Aktivitas Superoksida Dismutase Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	56
12. Kadar MDA Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	58
13. Serapan K Total Tanaman Melon pada perlakuan Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dan Jenis Varietas	62

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Suhu dan Kelembapan di Greenhouse Selama Periode Tanam	37
2. Intensitas Cahaya di dalam Greenhouse Selama Periode Tanam .	39
3. Grafik Interaksi Antara Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dengan Jenis Varietas terhadap Serapan N Tanaman Melon	60
4. Grafik Interaksi Antara Rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dengan Jenis Varietas terhadap Kadar Vitamin C Buah	63

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. <i>Layout</i> Percobaan.....	77
2. Deskripsi Varietas Sweet Hami F1.....	78
3. Deskripsi Varietas Kinanti	79
4. Formulasi nutrisi Hoagland dan Arnon (1938) Termodifikasi.....	81
5. Persentase kadar unsur hara dalam pupuk water soluble.....	82
6. Perhitungan Formulasi Nutrisi Hoagland dan Arnon (1938) Termodifikasi	83
7. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Melon	94
8. Kebutuhan Air dan Nutrisi Tanaman Melon	98
9. Suhu, Kelembaban, dan Intensitas Cahaya	99
10. Analisis Ragam Aktivitas Nitrat Reduktase	101
11. Analisis Ragam Kandungan Klorofil Total Daun	108
12. Analisis Ragam Lebar Bukaan Stomata	112
13. Analisis Ragam Kerapatan Stomata	116
14. Analisis Ragam Konduktansi Stomata	120
15. Analisis Ragam CO ₂ Intraseluler	127
16. Analisis Ragam Laju Transpirasi	131
17. Analisis Ragam Laju Fotosintesis	138
18. Analisis Ragam Kandungan Prolin	142
19. Analisis Ragam Aktivitas Superoksida Dismutase	149
20. Analisis Ragam Kadar Malondialdehyde	156

21. Analisis Ragam Serapan Nitrogen Total	163
22. Analisis Ragam Serapan Kalium Total	169
23. Analisis Ragam Kadar vitamin C	173
24. Dokumentasi Hasil Pengamatan Stomata	179
25. Dokumentasi Penelitian	180

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang diminati banyak orang karena memiliki kandungan gizi tinggi. Nutrisi yang terkandung di dalam buah melon terdiri atas vitamin C, vitamin A, kalium, dan serat yang berperan penting dalam menjaga kesehatan manusia (Pulela *et al.*, 2022). Selain manfaat kesehatannya, melon juga menjadi komoditas unggulan dengan sentra produksi utama tersebar di Pulau Jawa dan Sumatra. Namun, dalam beberapa tahun terakhir produksi melon di Indonesia menunjukkan tren penurunan. Jumlah produksi tercatat sebesar 138.177 ton pada 2020, kemudian turun menjadi 129.147 ton (2021), 118.696 ton (2022), dan 117.794 ton pada 2023 (BPS, 2024). Penurunan produksi ini dapat disebabkan oleh perubahan iklim dan pasokan nutrisi yang tidak tepat, terutama unsur hara nitrogen (N) (Gora *et al.*, 2019).

Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro esensial yang memainkan peran vital dalam fisiologi, pertumbuhan, dan produktivitas tanaman. Hal ini karena nitrogen menjadi komponen utama dalam sintesis klorofil, asam amino, dan protein, sehingga berperan langsung dalam fotosintesis, metabolisme energi, dan pembentukan jaringan tanaman (Roosta *et al.*, 2025). Dalam sistem budidaya hidroponik ketersediaan dan bentuk nitrogen menjadi faktor kunci yang menentukan efisiensi serapan dan performa fisiologis tanaman. Tanaman umumnya

menyerap nitrogen dalam dua bentuk anorganik utama yaitu amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang masing-masing memiliki perbedaan signifikan dalam proses asimilasi dan aktivitas metabolisme (Zhang *et al.* 2019).

Perbedaan bentuk nitrogen yang diserap menyebabkan respons fisiologis yang berbeda-beda. Amonium (NH_4^+) merupakan sumber nitrogen yang lebih hemat energi dan mudah diasimilasi dibandingkan nitrat, tetapi dapat menyebabkan toksisitas jika terakumulasi dalam konsentrasi tinggi (Filho *et al.*, 2021). Sebaliknya, nitrat (NO_3^-) lebih stabil dan umumnya lebih disukai oleh tanaman, tetapi memerlukan lebih banyak energi untuk diubah menjadi asam amino (Wu *et al.*, 2024). Oleh karena itu, kombinasi kedua bentuk nitrogen tersebut dalam rasio tertentu menjadi strategi yang banyak disarankan untuk menghindari efek negatif dan memaksimalkan efisiensi metabolisme.

Sejumlah studi telah melaporkan bahwa rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ yang tinggi nitrat dapat menghasilkan efek positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman paprika dan tomat (Zhang *et al.* 2019; Wang *et al.*, 2024). Adapun rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ dengan persentase amonium yang tinggi (>50%) dapat menyebabkan toksisitas bagi tanaman. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sun *et al.* (2023) rasio 75% amonium:25% nitrat dapat menghambat perkembangan akar, menurunkan laju fotosintesis bersih, serta menekan aktivitas enzim dan ekspresi gen yang terlibat dalam siklus Calvin dan metabolisme gula. Namun demikian, rasio optimal $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ bersifat sangat spesifik tergantung pada jenis tanaman, bahkan dapat berbeda antar varietas dalam satu spesies.

Tiga penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bentuk dan rasio nitrogen berpengaruh terhadap fisiologi tanaman, namun penelitian tersebut belum memberikan rekomendasi pasti yang dapat diaplikasikan di tanaman melon. Tanaman melon termasuk dalam famili Cucurbitaceae yang diketahui sensitif terhadap konsentrasi NH_4^+ tinggi, sehingga potensi stres amonium sangat besar jika manajemen nitrogen tidak tepat. Sayangnya, hingga kini belum banyak kajian mendalam mengenai respons fisiologis tanaman melon terhadap variasi rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$. Kekosongan data ini menjadi hambatan dalam formulasi strategi pemupukan nitrogen yang efisien dan spesifik untuk melon, terutama dalam menghadapi tuntutan pertanian presisi dan produksi bernilai tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengidentifikasi rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ yang optimal bagi dua varietas melon dalam sistem hidroponik guna meningkatkan efisiensi serapan nitrogen, menunjang aktivitas fisiologis, serta menghasilkan pertumbuhan dan kualitas buah yang optimal.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh rasio amonium dan nitrat yang berbeda terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.
2. Mengkaji pengaruh varietas melon terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.
3. Mengkaji pengaruh interaksi antara rasio amonium dan nitrat yang berbeda dengan varietas melon terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh informasi tentang pengaruh rasio amonium dan nitrat yang berbeda terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.
2. Memperoleh informasi tentang pengaruh varietas melon terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.
3. Memperoleh informasi tentang pengaruh interaksi antara rasio amonium dan nitrat yang berbeda dengan varietas melon terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.

1.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

1. Rasio amonium dan nitrat dengan nilai 25 : 75% memberikan hasil yang lebih baik terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.
2. Varietas Sweet Hami memberikan hasil yang lebih baik terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.
3. Terdapat interaksi antara rasio amonium dan nitrat yang berbeda dengan varietas melon terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Melon

Melon adalah tanaman buah hortikultura bernutrisi tinggi yang berasal dari kawasan Afrika dan Asia Barat, terutama dari wilayah Persia (kini Iran) dan India. Buah melon kaya akan nutrisi seperti vitamin C, vitamin A, kalium, dan serat, sehingga bermanfaat untuk mendukung kesehatan manusia (Pulela *et al.*, 2022). Klasifikasi tanaman melon menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2026) adalah sebagian berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Cucurbitales
Famili	: Cucurbitaceae
Genus	: Cucumis
Spesies	: <i>Cucumis melo</i> L.

Tanaman melon memiliki batang merambat dengan daun berbentuk menjari dan buah yang bervariasi dalam ukuran, bentuk, dan warna tergantung pada varietasnya. Berdasarkan morfologi buahnya tipe melon dibagi menjadi dua yaitu *netted* melon dengan buah beraroma harum, memiliki kulit kasar dan berurat seperti jala serta tipe *winter* melon dengan buah yang kurang harum, kulit mengkilap dan halus (Daryono dan Maryanto, 2018). Melon termasuk ke dalam tanaman dikotil

karena memiliki akar tunggang, daun menjari, dan bijinya berbentuk pipih berwarna putih kekuningan dengan dua katiledon di embrionya. Tanaman dikotil adalah kelompok tumbuhan berbunga yang memiliki dua daun lembaga (kotiledon) pada embrio dalam bijinya biasanya tanaman ini dicirikan dengan akar tunggang, daun menyirip atau menjari, dan batangnya berkambium (Purwaningsih, 2024). Melon memiliki bunga berwarna kuning cerah, berukuran kecil, tumbuh diketiak daun, dan termasuk bunga yang bersifat monoecious. Tanaman melon pada umumnya memiliki bunga yang bersifat monoecious dengan bunga jantan dan betina terpisah, namun beberapa varietas melon juga dapat menghasilkan bunga hermafrodit yang dapat melakukan penyerbukan sendiri (*self-pollination*) (Kusniawati *et al.*, 2023).

Tanaman melon memerlukan kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan dan produksi buah yang berkualitas. Tanaman melon dapat tumbuh optimal apabila ditanam pada ketinggian 300 – 900 mdpl, media tanam memiliki pH 6,0 – 7,0 dan suhu optimal antara 25 – 30°C dengan sinar matahari penuh selama 8 – 10 jam (Supriyanta *et al.*, 2022). Tanaman melon tidak membutuhkan curah hujan dan kelembaban tinggi. Melon tumbuh optimal pada curah hujan 400 – 600 mm per musim tanam dengan kelembaban relatif 50 – 70%, serta membutuhkan pengelolaan irigasi dan sirkulasi udara untuk mencegah penyakit akibat kelembaban tinggi (Rahmah *et al.*, 2017).

2.2. Budidaya Tanaman Melon Hidroponik

Budidaya hidroponik adalah metode bercocok tanam yang tidak menggunakan tanah sebagai media tumbuh. Media dari budidaya hidroponik adalah air, kerikil, pasir, serbuk kayu, arang sekam, *rockwool* ataupun *cocopeat* (Linda *et al.*, 2021). Budidaya hidroponik dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas buah melon. Sistem hidroponik memungkinkan pengaturan nutrisi dan air yang lebih efisien, sehingga memungkinkan tanaman dapat tumbuh lebih cepat dan seragam. (Nora *et al.*, 2020). Sistem hidroponik yang sering digunakan dalam budidaya melon adalah *drip irrigation sistem* atau sistem irigasi tetes. Hidroponik sistem irigasi tetes adalah metode budidaya hidroponik yang menyalurkan larutan nutrisi secara perlahan dan presisi langsung ke zona akar tanaman melalui sistem tetesan, sehingga efisien dalam penggunaan air dan nutrisi (Muspiah *et al.*, 2024).

Dalam penerapan sistem hidroponik irigasi tetes pada budidaya melon pemilihan media tanam merupakan komponen penting yang menentukan efektivitas penyerapan air dan nutrisi oleh akar tanaman. Salah satu media tanam yang banyak digunakan adalah *cocopeat* yaitu bahan organik hasil dekomposisi serat sabut kelapa yang memiliki karakteristik fisik ringan, porositas tinggi, serta kemampuan menahan air dan nutrisi yang baik (Patil *et al.*, 2020). Meskipun demikian, penggunaan *cocopeat* sebagai media tanam juga memiliki beberapa kekurangan. *Cocopeat* berpotensi mengandung garam dan senyawa fenolik yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman jika tidak dicuci dan dinetralkan terlebih dahulu, serta memiliki kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi yang dapat

memengaruhi stabilitas ketersediaan unsur hara dalam larutan nutrisi (Chang *et al.*, 2023).

2.3. Nitrogen

Nitrogen (N) adalah hara makro penting bagi tanaman karena merupakan komponen utama asam amino, protein, asam nukleat, klorofil, hormon, dan vitamin dalam massa kering tanaman (Chen *et al.*, 2024). Unsur N ikut berperan dalam semua tahap pertumbuhan dan perkembangan, sehingga kekurangan N (stres N rendah) dapat menurunkan fotosintesis, mempercepat penuaan daun, serta menghambat akumulasi biomassa tanaman (Wang *et al.*, 2024). Kekurangan N yang berat bahkan dapat menghentikan pertumbuhan tanaman dan secara signifikan menurunkan hasil panen (Jones *et al.*, 2025). Sebaliknya, ketersediaan nitrogen yang cukup dapat meningkatkan tinggi tanaman, serapan N dan kalium (K), berat buah, ketebalan daging buah, dan tingkat kemanisan buah melon (Yam *et al.*, 2020).

Tanaman umumnya menyerap N dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+) (Pélissier *et al.*, 2024). Nitrat (NO_3^-) merupakan bentuk nitrogen yang stabil dan tidak langsung menurunkan pH rizosfer, sehingga lebih disukai tanaman. Di sisi lain, ammonium (NH_4^+) menguntungkan karena merupakan bentuk N tereduksi sehingga penyerapan dan asimilasinya memerlukan energi lebih sedikit (Zhu *et al.*, 2023). Namun, penggunaan NH_4^+ saja (tanpa NO_3^-) sering menimbulkan toksisitas, ditandai dengan gejala seperti pertumbuhan terhambat, klorosis, defisiensi nutrisi sekunder, bahkan kematian tanaman bila konsentrasinya terlalu tinggi (Xie *et al.*, 2025). Oleh karena itu, umumnya diperlukan kombinasi NH_4^+ dan NO_3^- dalam rasio

seimbang, misalnya pada tomat dan paprika rasio $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ sebesar 25%:75% terbukti mengoptimalkan aktifitas enzim dan hasil tanaman (Wang *et al.*, 2024; Zhang *et al.* 2019)

Penyerapan NO_3^- dimediasi oleh transporter khusus (misalnya NRT1.1 sebagai sistem afinitas rendah dan transporter NRT2 sebagai afinitas tinggi) yang mengikat NO_3^- bersama proton (H^+) ke dalam sel akar, setelah diserap, NO_3^- diangkut ke pucuk dan direduksi menjadi NO_2^- kemudian NH_4^+ oleh enzim nitrat reduktase (NR) dan nitrit reduktase (NiR) di kloroplas sebelum diasimilasi menjadi asam amino (Rivero-Marcos, 2025). Sebaliknya, NH_4^+ diambil oleh transporter amonium (AMT) secara pasif (difusi NH_3) tanpa memerlukan ATP tambahan (Filho *et al.*, 2021). Amonium yang masuk sel akar kemudian langsung diasimilasi melalui siklus enzimatik glutamin sintetase (GS)–glutamat sintetase (GOGAT), yaitu GS mengubah NH_4^+ menjadi glutamin dan GOGAT membentuk glutamate (Wang *et al.*, 2024).

Perbedaan bentuk nitrogen juga dapat memberikan pengaruh terhadap penyerapan unsur hara lain, terutama kalium (K^+). NH_4^+ dan K^+ merupakan kation monovalen yang bersaing dalam proses penyerapan oleh tanaman. Kelebihan NH_4^+ diketahui dapat menghambat penyerapan K^+ yang sangat diperlukan dalam pembentukan gula, pengaturan tekanan osmotik, dan transpor hasil fotosintesis pada buah melon (Song *et al.*, 2021). Sebaliknya, NO_3^- bersifat anion yang memerlukan penyeimbangan muatan oleh kation seperti unsur K^+ (Feng *et al.*, 2020).

2.4. Varietas

Melon merupakan komoditas hortikultura dengan keragaman varietas yang sangat luas baik dalam aspek morfologi, fisiologi, maupun genetik. Berdasarkan klasifikasi botani dan karakteristik morfologi buah, melon umumnya dibedakan menjadi dua tipe utama yaitu netted melon (*C. melo* var. *reticulatus*) dan winter melon (*C. melo* var. *inodorus*) (Liu *et al.*, 2022). Tipe *reticulatus* dikenal dengan kulit berjaring, aroma buah yang kuat, dan kandungan air tinggi, sedangkan tipe *inodorus* memiliki kulit halus tanpa jala, aroma lebih ringan, serta daging buah yang lebih padat dan manis (Swamy, 2017).

Perbedaan tipe varietas melon tidak hanya tampak pada morfologi buah, tetapi juga berkaitan dengan variasi fisiologis (Schemberger *et al.*, 2020). Herwibawa *et al.* (2026) melaporkan bahwa 24 varietas melon komersial di Indonesia memiliki keragaman tinggi pada bentuk buah, warna, ketebalan daging, dan kadar kemanisan. Keragaman tersebut membentuk tiga klaster fenotipik berdasarkan diameter buah, ketebalan daging, dan indeks rongga biji. Hal ini menunjukkan bahwa karakter morfologi dapat menjadi indikator pembeda varietas sekaligus mencerminkan perbedaan fisiologis antargenotipe melon.

Varietas Sweet Hami dikategorikan sebagai tipe netted melon yang memiliki ciri-ciri kulit dengan pola jala halus, daging buah jingga tebal, kadar kemanisan tinggi (14 – 18°Brix), dan aroma kuat khas melon premium (Liang *et al.*, 2022). Varietas ini menunjukkan performa fisiologis unggul pada fase generatif dengan translokasi asimilat yang efisien pada sistem hidroponik (Ikhwana *et al.*, 2025). Sebaliknya, Kinanti merupakan varietas lokal berkulit halus tanpa jala dengan

daging buah renyah dan kadar kemanisan 13 – 16°Brix, mencerminkan karakter khas tipe *inodorus* yang adaptif terhadap lingkungan tropis dan efisien dalam memanfaatkan nitrogen pada sistem nutrisi seimbang (Yusuf *et al.*, 2022).

2.5. Pengaruh Rasio Amonium dan Nitrat terhadap Fisiologi Tanaman

Tanaman secara umum mengasimilasi hara nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+) (Pélissier *et al.*, 2024). Ion NO_3^- esensial bukan sekadar nutrien, melainkan molekul pensinyalan (*elicitor*) yang merangsang transkripsi genetik untuk menginduksi efisiensi katalitik enzim nitrat reduktase secara optimal (Wu *et al.*, 2024; Zhang *et al.*, 2019). Sebaliknya, dominasi serapan NH_4^+ yang berlebihan dapat menekan sintesis nitrat reduktase sebagai bentuk adaptasi seluler untuk mengurangi pengeluaran energi metabolik (Sun *et al.*, 2023).

Asimilasi ini diregulasi secara kompleks berdasarkan status karbon dan ketersediaan hara (Krapp, 2015). Penggunaan dominan nitrat juga menurunkan hambatan difusi CO_2 menuju kloroplas melalui pembentukan sel mesofil yang lebih tipis, sehingga laju fotosintesis meningkat (Cao *et al.*, 2024), sedangkan paparan NH_4^+ tunggal justru mendisrupsi rantai transpor elektron yang berdampak pada penurunan kapasitas fotosistem II (Wang *et al.*, 2020).

Ketersediaan bentuk nitrogen memengaruhi regulasi pembukaan stomata daun. Nitrat (NO_3^-) berperan penting sebagai agen osmotik yang mendampingi masuknya K^+ ke dalam vakuola sel penjaga (Jezek dan Blatt, 2017). Hal ini memicu melebarnya bukaan stomata pada tanaman yang menerima suplai dominan nitrat (Hao *et al.*, 2023). Di sisi lain, akumulasi amonium merangsang respons penutupan

stomata untuk menurunkan laju transpirasi, sehingga mencegah translokasi amonium toksik secara berlebihan ke jaringan tajuk tanaman (Torralbo *et al.*, 2019).

Suplai amonium dapat menurunkan konduktansi stomata, namun pertukaran gas di dalam ruang substomata umumnya berada pada kondisi ekuilibrium dinamis yang ditandai oleh stabilitas konsentrasi CO₂ intraseluler (Cao *et al.*, 2024). Stabilitas ini mengindikasikan bahwa pembatasan laju fiksasi karbon lebih dipengaruhi oleh faktor biokimia dibandingkan penutupan stomata secara fisik (Farquhar dan Sharkey, 1982). Terkait pigmen fotosintetik, paparan amonium secara terus-menerus dapat menimbulkan stres oksidatif yang merusak struktur kloroplas, sehingga menyebabkan penurunan kandungan klorofil (Saloner dan Bernstein, 2022).

Paparan nitrogen dalam bentuk amonium tunggal atau dominan dapat menimbulkan cekaman osmotik dan oksidatif yang parah pada tingkat seluler (Lee *et al.*, 2013; Noor *et al.*, 2024). Untuk melindungi stabilitas osmotik sel, tanaman merespons kondisi ini dengan menyintesis asam amino prolin dalam jumlah besar (Yaish, 2015; Almeida *et al.*, 2025). Tingginya asimilasi amonium akan meningkatkan kadar asam glutamat yang kemudian digunakan sebagai prekursor utama dalam proses biosintesis prolin tersebut (Gai *et al.*, 2020).

Akumulasi amonium dapat mengganggu sistem transpor elektron di kloroplas dan meningkatkan pembentukan radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Tavakoli *et al.*, 2024). Tanaman mengatasi keberadaan radikal bebas tersebut dengan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan seperti *Superoxide Dismutase* (SOD) yang mengubah radikal superoksida menjadi hidrogen peroksida (Roosta *et*

al., 2025). Namun, apabila tingkat cekaman melampaui kemampuan perlindungan enzim antioksidan akan terjadi kerusakan struktur membran sel akibat peroksidasi lipid yang secara kuantitatif ditandai oleh peningkatan kadar *malondialdehyde* (MDA) (Song *et al.*, 2022; Roosta *et al.*, 2025).

Tingginya konsentrasi amonium (NH_4^+) di zona perakaran memicu kompetisi serapan hara antar kation. Kehadiran ion NH_4^+ secara langsung menghambat aktivitas transporter afinitas tinggi (HAK5) pada membran akar, sehingga menurunkan kemampuan tanaman dalam menyerap ion K^+ (Ragel *et al.*, 2019; Shi *et al.*, 2020). Lebih lanjut, kadar amonium yang dominan dapat menghambat morfogenesis akar dan menekan ekspresi genetik molekul transporter nitrat yang berdampak pada rendahnya serapan N total tanaman (Sun *et al.*, 2023).

2.6. Pengaruh Genetik Varietas terhadap Fisiologi Tanaman

Tanaman melon memiliki keragaman genetik, morfologi, dan fisiologi yang luas. Berdasarkan morfologi buah melon dibedakan menjadi tipe *netted melon* (*C. melo* var. *reticulatus*) yang berkulit berjaring dan beraroma khas, serta tipe *winter melon* (*C. melo* var. *inodorus*) yang berkulit halus dan kurang beraroma tajam (Swamy, 2017; Liu *et al.*, 2022). Sweet Hami F1 termasuk tipe *netted* dengan buah lonjong berjaring, daging oranye renyah, kemanisan $\pm 16^\circ\text{Brix}$, dan bobot 2,2–2,5 kg. Kinanti F1 termasuk tipe *inodorus* dengan kulit hijau tua halus, daging oranye renyah tanpa aroma, kemanisan 13–16 $^\circ\text{Brix}$, dan bobot 1,5–2,5 kg. Perbedaan tersebut mencerminkan variasi genetik yang turut memengaruhi karakter fisiologis

antarkultivar, termasuk pembentukan klorofil melalui regulasi gen *CHLH*, *HEMA*, dan *POR* (Herwibawa *et al.*, 2026; Lv *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022).

Karakteristik anatomi daun diatur secara spesifik oleh faktor genetik bawaan tanaman sejak tahap perkembangan awal. Karakter fungsional seperti frekuensi pembelahan, kerapatan, dan jumlah sel penjaga stomata dikendalikan oleh faktor transkripsi seperti *SPEECHLESS* (SPCH), *MUTE*, dan *FAMA* (Lampard dan Bergmann, 2007; Chen *et al.*, 2020; Wakeel *et al.*, 2021). Hal ini mengakibatkan adanya keragaman terkait profil stomata antarvarietas (Faralli *et al.*, 2019; Asafa *et al.*, 2024).

Varietas dengan arsitektur bukaan stomata yang lebih besar mampu menurunkan resistensi difusi secara struktural, sehingga laju konduktansi stomata dan fluks CO₂ menuju mesofil dapat berlangsung lebih efisien (Bertolino *et al.*, 2019; Sharma *et al.*, 2019). Kondisi ini secara langsung berkorelasi positif dengan peningkatan laju transpirasi daun (Drake *et al.*, 2013). Tanaman yang memiliki laju transpirasi tinggi secara tidak langsung memfasilitasi translokasi unsur hara makro (seperti kation kalium) dari area perakaran menuju jaringan tanaman yang lebih atas melalui mekanisme aliran massa (*mass flow*) secara lebih efisien (Matimati *et al.*, 2013).

Toleransi setiap genotipe terhadap rasio NH₄⁺:NO₃⁻ memiliki titik optimum yang spesifik (Li *et al.*, 2021; Akhtar *et al.*, 2024). Pada fase generatif kualitas nutrisi buah termasuk akumulasi vitamin C berkaitan dengan ketersediaan karbon hasil fotosintesis (Maruta *et al.*, 2022; Castro *et al.*, 2023). Oleh karena itu, kadar vitamin C dapat berbeda antarvarietas (Salandanan *et al.*, 2009). Namun, pada

kondisi mikroklimat yang stabil kultivar dalam spesies yang sama dapat menunjukkan kapasitas fotosintesis dasar yang relatif serupa (Soleh et al., 2017; Hu et al., 2023). Pada cekaman toksisitas amonium produksi ROS dapat melampaui kapasitas antioksidan tanaman sehingga akumulasi MDA, prolin, dan aktivitas SOD lebih mencerminkan intensitas cekaman jaringan daripada perbedaan genetik pertahanan antarvarietas (Hasanuzzaman *et al.*, 2020; Anjum *et al.*, 2017; Zhou *et al.*, 2022).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini sudah dilaksanakan pada bulan September – Januari 2025 di *Greenhouse* Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Analisis laboratorium di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, dan Laboratorium Produksi Ternak Unggas Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari alat dan bahan. Bahan untuk keperluan budidaya antara lain yaitu benih melon varietas Kinanti (PT. Tunas Agro Persada) dan Sweet Hami (PT. Lentera Agropedia Nusantara), media *cocopeat*, serta beragam pupuk nutrisi. Pupuk yang diaplikasikan meliputi Kalsium Nitrat (15,5% N dan 26% CaO), Kalsium Ammonium Nitrate (27% N dan 9% Ca), Kalium Nitrat (13% N dan 46% K₂O), Fe EDTA 13%, Amonium Klorida (26,2% N), Magnesium Sulfat (16% MgO dan 13% S), Mono Amonium Fosfat (12% N dan 61% P₂O₅), Mono Kalium Fosfat (52% P₂O₅ dan 34% K₂O), Kalium Sulfat (43,2% K dan 18% S), Kalium Klorida (60% K₂O), Zn EDTA 15%, Mn EDTA 13%, Cu EDTA 15%, Amonium Sulfat (21% N dan 24% S), Kalsium Klorida (27,8% Ca), Kalsium Nitrat Plus Boron (19% Ca, 15% N, dan 0,3% B), Boron Trioksida plus N (46% B dan 0,4% N), serta Sodium Molibdate (46% Mo).

Bahan Bahan pendukung perawatan tanaman terdiri atas berbagai senyawa kimia dan pestisida. Senyawa kimia dasar yang digunakan meliputi H_2O_2 (hidrogen peroksida) 50%, H_3PO_4 (asam fosfat), dan NaOCl (natrium hipoklorit) 5,25%. Perlindungan tanaman dari penyakit jamur dan bakteri dilakukan dengan mengaplikasikan fungisida berbahan aktif mankozeb 80%, kupri oksida (Cu_2O) 83,9%, kaptan 50%, propineb 70%, serta bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat 20%. Selain itu, pengendalian hama dilakukan menggunakan insektisida berbahan aktif klorfenapir 650 g/L, deltametrin 25 g/L, dan karbofuran 3%.

Analisis dan pengujian di laboratorium memerlukan berbagai bahan. Kelompok bahan awal dan pelarut yang digunakan meliputi aseton 80%, amilum, akuades, ddH_2O , Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , dan es. Proses analisis juga melibatkan berbagai reagen spesifik, seperti ninhidrin, asam triklorasetat (TCA), asam 5-sulfosalisilat dihidrat, L-prolin, asam tiobarbiturat (TBA), natrium hidroksida (NaOH), EDTA-2Na, dan L-metionin. Sebagai pelengkap, rangkaian pengujian ini juga membutuhkan *nitroblue tetrazolium* (NBT), riboflavin, asam asetat, katalis selenium (Se), asam borat (H_3BO_3), indikator metil biru/indikator campuran, asam klorida (HCl) 0,1 N, asam nitrat (HNO_3), asam perklorat (HClO_4), asam sulfat (H_2SO_4), CO_2 , kuteks bening, dan larutan iodium 0,1 N.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pompa air, *yellow trap*, gunting, pisau, mikropipet, tip, mikrotube 1,5 ml, *centrifuge*, *centrifuge cooler*, wadah mikrotube, gelas ukur, tabung reaksi, pipa PVC, , selang PE, drip emitter, drip stick, polibag ukuran 35×35 cm, sekop, tali tambang kecil, *tray* semai, gunting, gelas ukur, *sprayer*, meteran, *freezer*, timbangan digital, timbangan

analitik, *refractometer*, spektrofotometer UV-Vis, *Li-Cor Portable Photosynthesis System*, Mikroskop, pipet, kaca preparat, *tissue*, erlenmeyer, corong kaca, blender, grinder, rafia, label perlakuan, jerigen 5 L, Nanodrop One Microvolume Uv-Vis Spektrofotometer, kertas *whatman*, kuvet kuarsa, mortar dan alu, alat titrasi, amplop coklat, oven, TDS (Total Dissolved Solids) meter, pH meter, lux meter, termohigrometer, ember, pengaduk, alat tulis, laptop, dan alat untuk dokumentasi.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1 Rancangan percobaan

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan percobaan faktorial 5x2 berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Terdapat 30 unit percobaan yang masing-masing terdiri atas 6 tanaman per unit, sehingga total keseluruhan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 180 tanaman. Faktor pertama adalah perlakuan rasio amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) dengan 5 taraf yaitu:

N1 = 100 : 0%

N2 = 75 : 25%

N3 = 50 : 50%

N4 = 25 : 75%

N5 = 0 : 100%

Faktor kedua adalah perlakuan varietas melon dengan 2 taraf yaitu:

V1 = Sweet Hami

V2 = Kinanti

3.2.2. Prosedur penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap yaitu tahap persiapan *greenhouse*, persiapan media tanam, persiapan bahan tanam, pembuatan larutan stok nutrisi A dan B, pindah tanam atau transplanting, pemeliharaan, pemanenan, pengambilan data, dan analisis data. Tahap persiapan *greenhouse* dilakukan satu bulan sebelum kegiatan pindah tanam yang meliputi kegiatan *flushing*, *cleaning*, dan sterilisasi *greenhouse*. *Flushing* merupakan kegiatan pengaliran air yang telah diberi larutan H_2O_2 3% pada tandon yang bertujuan untuk membersihkan saluran irigasi dari kerak dan sisa nutrisi yang dapat menghambat aliran. *Cleaning* merupakan kegiatan pembersihan seluruh bagian *greenhouse*.

Sterilisasi *greenhouse* dilakukan sebanyak 2 tahap dengan menggunakan fungisida, insektisida, dan bakterisida yang berbeda pada setiap tahapnya. Tahap pertama adalah sterilisasi menggunakan fungisida berbahan aktif Mankozeb 80%, fungisida sekaligus bakterisida berbahan aktif Cuprous Oxide (Cu_2O) 83,9%, dan insektisida berbahan aktif klorfenapir 650 g/L masing-masing dengan dosis 1 g/L yang dilarutkan dalam 80 L air baku. Tahap kedua yaitu sterilisasi menggunakan fungisida (Captan 50%) sebanyak 1 g/L dan insektisida berbahan aktif deltametrin 25 g/L sebanyak 1 mL/L yang dilarutkan dalam 80 L air baku. Seluruh proses sterilisasi dilakukan menggunakan air bersifat asam dengan pH 4 yang diperoleh melalui penambahan H_3PO_4 ke dalam 80 L air baku. Aplikasi sterilisasi dilakukan secara menyeluruh pada seluruh bagian *greenhouse*.

Tahap persiapan media tanam diawali dengan proses sterilisasi menggunakan

larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3% yang disemprotkan secara merata pada *cocopeat* menggunakan sprayer. *Cocopeat* yang telah disterilisasi lalu dimasukkan ke dalam polybag berukuran 35×35 cm dengan bobot $\pm 1,3$ kg per polybag, kemudian disusun secara rapi di dalam *greenhouse*. Media tanam yang telah ditempatkan dalam polybag kemudian dikocor menggunakan air baku sebanyak dua kali. Tahap ini bertujuan untuk menurunkan kandungan senyawa tanin yang terdapat dalam *cocopeat*.

Penurunan kadar tanin dipantau menggunakan TDS meter pada air yang keluar dari polybag hingga mencapai ≤ 100 ppm. Setelah proses pengocoran air baku selesai, media tanam selanjutnya diberi perlakuan dengan larutan campuran yang terdiri atas fungisida berbahan aktif propineb 70% (1 g/L), bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat 20% (1 g/L), serta pupuk kalsium nitrat (15% N dan 26% CaO) dengan dosis 5 g/L. Larutan tersebut diaplikasikan dengan cara dikocorkan sebanyak 500 mL pada setiap polybag. Selain itu, insektisida berbahan aktif karbofuran 3% juga diaplikasikan secara tabur dengan dosis 1 g per polybag.

Tahap persiapan bahan tanam meliputi kegiatan perendaman benih, seleksi benih, pemeraman benih, dan penyemaian. Benih yang digunakan adalah benih melon varietas Sweet Hami dan Kinanthi. Kegiatan perendaman benih dilakukan menggunakan air selama 12 jam. Setelah perendaman, benih disortir dan dipilih benih yang tenggelam sebagai benih yang layak tanam.

Benih yang telah disortir kemudian diperam menggunakan tisu atau kain yang telah dilembapkan selama 24 – 48 jam hingga muncul radikula (akar). Kelembapan media peram dijaga dengan cara disemprot air secara berkala agar

tidak kering. Benih yang telah berkecambah kemudian disemai pada *tray* semai berisi media *cocopeat* steril dengan posisi radikula menghadap ke bawah pada kedalaman ± 1 cm, kemudian diletakkan di dalam *greenhouse*. Perawatan benih selama penyemaian meliputi penyiraman secara rutin setiap hari saat pagi dan sore untuk menjaga kelembapan media.

Tahap Pembuatan larutan stok nutrisi menggunakan formula nutrisi Hoagland dan Arnon (1938) termodifikasi (Lampiran 4). Tahapan pembuatan larutan stok nutrisi terdiri dari perhitungan kebutuhan pupuk, penimbangan pupuk, dan pelarutan pupuk. Kegiatan perhitungan kebutuhan pupuk dilakukan dengan memperhatikan setiap taraf perlakuan rasio ammonium dan nitrat, serta sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan tanaman (Lampiran 6). Kegiatan selanjutnya adalah penimbangan pupuk yang digunakan untuk satu siklus tanam sesuai formula yang telah dihitung dan ditentukan. Pupuk A dan B yang sudah ditimbang kemudian dilarutkan secara terpisah dengan air dan dimasukkan ke dalam jerigen.

Tahap pindah tanam dilakukan ketika bibit melon telah memenuhi kriteria pertumbuhan vegetatif sebagai bibit siap tanam. Kesiapan bibit ditunjukkan oleh umur tanaman yang telah mencapai 15 hari setelah semai (HSS) serta terbentuknya dua hingga tiga helai daun sejati. Pemindahan bibit dilakukan secara hati-hati dari wadah persemaian atau *tray* menuju lubang tanam yang berada di bagian samping polybag. Kegiatan pindah tanam dilaksanakan pada sore hari untuk meminimalkan risiko cekaman lingkungan pada tanaman muda.

Tahap pemeliharaan tanaman melon meliputi penyiraman air dan pemberian nutrisi, pelilitan tanaman, pemangkasan (*pruning*), pemotongan pucuk (*topping*),

pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), polinasi, serta seleksi buah. Penyiraman air baku dilakukan menggunakan sistem irigasi tetes, sedangkan pemberian nutrisi dilakukan dengan cara pengocoran. Larutan nutrisi disiapkan dengan mencampurkan stok nutrisi A dan B ke dalam 60 L air baku hingga mencapai konsentrasi yang sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman (Lampiran 6). Irigasi dan pemberian nutrisi dilakukan secara rutin pada pagi dan sore hari dengan menyesuaikan kebutuhan tanaman pada setiap fase pertumbuhan (Lampiran 8).

Pelilitan tanaman dilakukan saat tanaman berumur 10 hari setelah tanam (HST). Kegiatan ini dilakukan dengan melilitkan batang tanaman pada tali rambat yang telah disiapkan dan dilakukan secara berkala mengikuti pertumbuhan tanaman. Pemangkasan (*pruning*) terdiri atas pemangkasan tunas lateral dan daun. Pemangkasan tunas lateral dilakukan dengan membuang tunas pada cabang selain cabang ke-8 hingga ke-13, serta semua tunas yang tumbuh setelah tahap seleksi buah hingga panen. Pemangkasan daun dilakukan pada cabang ke-1 hingga ke-7 saat tanaman berumur sekitar 35 HST. Sementara itu, pemotongan pucuk (*topping*) dilakukan pada umur sekitar 35 HST dengan memotong pucuk tanaman pada cabang ke-21 di atas buah untuk mengendalikan pertumbuhan vegetatif.

Pengendalian OPT dilakukan secara preventif dan kuratif. Pengendalian penyakit, terutama yang disebabkan oleh jamur dan bakteri, dilakukan melalui penyemprotan fungisida berbahan aktif propineb 70%, kaptan 50%, dan mankozeb 80%, serta bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat 20% dengan dosis 1 g/L. Fungisida propineb juga dapat diaplikasikan secara oles pada batang yang terinfeksi. Pengendalian hama seperti kutu kebul, thrips, dan lalat greenhouse dilakukan

menggunakan insektisida berbahan aktif deltametrin 25 g/L dengan dosis 1 mL/L. Selain itu, dilakukan pemasangan perangkap kuning (*yellow trap*) serta pengendalian secara mekanik melalui tindakan fisik langsung.

Polinasi dilakukan secara manual pada pagi hari dengan mengoleskan serbuk sari dari dua bunga jantan ke satu bunga betina yang terdapat pada cabang ke-8 hingga ke-13. Setelah polinasi, pucuk pada cabang tersebut dipangkas hingga menyisakan satu helai daun. Keberhasilan polinasi ditandai dengan terjadinya pembesaran bakal buah. Seleksi buah dilakukan pada umur 30–35 HST dengan mempertimbangkan bentuk, ukuran, dan kondisi buah. Buah yang dipertahankan hingga panen adalah buah yang sehat, tidak cacat, bebas dari serangan hama dan penyakit, serta memiliki ukuran yang seragam.

Tahap Pemanenan melon dilakukan saat tanaman mencapai umur 65 – 75 HST atau $\pm 45 - 55$ hari setelah polinasi (HSP) sesuai karakteristik varietas. Kesiapan panen ditandai dengan retakan pada pangkal tangkai buah, perubahan warna kulit, daun bendera dan sulur yang mengering, tekstur net yang rapat, aroma khas buah, serta tangkai yang mulai kekuningan. Buah dipanen dengan memotong tangkai menggunakan gunting hingga membentuk huruf “T” untuk menjaga kualitas dan memperpanjang daya simpan buah.

3.2.3. Parameter penelitian

Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu:

Parameter Lingkungan:

- 1) Suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan Kelembapan Udara (%)

Pengamatan dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembapan udara di dalam *greenhouse*. Pengukuran dilakukan setiap hari menggunakan thermohygrometer. Waktu pengukuran terdiri atas pagi hari pukul 07.00–08.00. Pengukuran juga dilakukan pada siang hari pukul 12.00–13.00 dan sore hari pukul 16.00–17.00.

- 2) Intensitas Cahaya (lux)

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan menggunakan lux meter untuk mengetahui tingkat pencahayaan yang diterima tanaman pada waktu tertentu. Pengukuran dilaksanakan pada tiga periode waktu, yaitu pagi hari (07.00–08.00), siang hari (12.00–13.00), dan sore hari (16.00–17.00) guna memperoleh gambaran fluktuasi intensitas cahaya harian. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan sensor lux meter pada posisi setinggi tajuk tanaman atau pada area yang mewakili penerimaan cahaya oleh tanaman.

Parameter fisiologi tanaman:

- 1) Aktivitas Nitrat Reduktase ($\mu\text{mol NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$)

Pengukuran aktivitas nitrat reduktase (ANR) dilakukan berdasarkan metode Hageman dan Hucklesby yang dimodifikasi oleh Hartiko (1983), menggunakan sampel daun segar sebanyak 0,2 g yang diiris tipis dengan

ketebalan ± 1 mm untuk memperluas permukaan kontak selama inkubasi. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam tabung gelap berisi 5 mL buffer fosfat 0,1 M pH 7,5 dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang dalam kondisi gelap, kemudian buffer dibuang dan diganti dengan 5 mL buffer fosfat 0,1 M pH 7,5 yang telah ditambahkan 0,1 mL NaNO_3 0,05 M sebagai substrat reaksi.

Sampel selanjutnya diinkubasi kembali selama 2 jam pada suhu ruang dalam kondisi gelap agar reduksi nitrat menjadi nitrit berlangsung optimal, kemudian 0,1 mL larutan hasil inkubasi direaksikan dengan campuran 0,2 mL sulfanil amida 1% dan 0,2 mL N-naftil etilena diamida 0,02% hingga terbentuk warna merah jambu sebagai indikator keberadaan nitrit. Larutan kemudian ditambahkan 2,5 mL akuades hingga volume akhir 3 mL, dihomogenkan, lalu absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm, sedangkan aktivitas nitrat reduktase dihitung berdasarkan jumlah NO_2^- yang terbentuk selama inkubasi dan dinyatakan dalam satuan $\mu\text{mol NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$ menggunakan persamaan berikut:

$$\text{ANR} = \frac{A_s}{A_0} \times \frac{1000}{B} \times \frac{1}{T} \times \frac{V}{V_a}$$

Keterangan:

ANR = aktivitas nitrat reduktase ($\mu\text{mol NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$)

A_s = nilai absorbansi sampel

A_0 = nilai absorbansi standar (0,0142)

V = volume buffer inkubasi (mL)

Va = volume larutan sampel yang dianalisis (mL)

B = bobot segar sampel daun (mg)

T = waktu inkubasi (jam)

2) Kandungan klorofil total (mg/L)

Kandungan klorofil total diukur diamati saat 28 HST menggunakan metode Lichtenthaler dan Wellburn (1983). Daun seberat 0,2 g diekstraksi dengan 20 ml aseton 80%, lalu disaring menggunakan kertas Whatman. Selanjutnya, larutan hasil ekstraksi dianalisis menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 646 nm dan 663 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam rumus:

$$\text{Chlorophyll a} = 12,21 \times \lambda_{663} - 2,81 \times \lambda_{646}$$

$$\text{Chlorophyll b} = 20,13 \times \lambda_{646} - 5,03 \times \lambda_{663}$$

$$\text{Chlorophyll Total} = \text{Chlorophyll a} + \text{Chlorophyll b}$$

3) Lebar bukaan stomata (μm)

Pengujian lebar bukaan stomata dilakukan dengan metode cetakan daun (*imprint method*) menggunakan cat kuku bening berdasarkan metode Miller dan Ashby (1968). Pengamatan dilakukan saat tanaman berumur 28 HST. Daun sampel yang digunakan adalah daun sehat cabang ke-8. Pengambilan sampel menggunakan permukaan bawah daun (abaksial) karena jumlah stomata lebih banyak dibanding permukaan atas (adaksial).

Preparasi sampel dilakukan dengan mengoleskan cat kuku bening pada permukaan bawah daun seluas $\pm 1 \text{ cm}^2$ dan dibiarkan mengering selama ± 10 menit. Cetakan epidermis diambil menggunakan lakban bening, kemudian

ditempelkan pada kaca objek dan diamati menggunakan mikroskop digital perbesaran 40×. Lebar bukaan stomata diukur pada 10 stomata yang tampak jelas berdasarkan jarak antarsel penjaga (*guard cell*), kemudian hasilnya dirata-ratakan sebagai nilai lebar bukaan stomata per daun.

4) Kerapatan stomata (stomata/mm²)

Pengujian kerapatan stomata dilakukan dengan metode cetakan daun (*imprint method*) berdasarkan metode Miller dan Ashby (1968). Pengamatan dilakukan saat tanaman berumur 28 HST menggunakan daun yang sama seperti pada pengamatan lebar bukaan stomata (Cabang ke-8). Preparat dibuat dengan menggunakan cat kuku bening dan lakban bening untuk memperoleh permukaan epidermis bawah daun yang utuh. Preparat kemudian diamati menggunakan mikroskop digital perbesaran 40×. Gambar hasil pengamatan ditangkap melalui kamera mikroskop dan dianalisis menggunakan perangkat lunak mikroskop, kemudian kerapatan stomata dihitung dengan rumus:

$$\text{Kerapatan stomata (stomata/mm}^2\text{)} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Luas pandang kamer (0,05 mm}^2\text{)}}$$

5) Konduktansi Stomata (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)

Konduktansi stomata diukur pada saat tanaman melon berumur 42 HST. Pengukuran dilakukan pada daun ke-8 yang sehat dan telah berkembang sempurna. Konduktansi stomata diukur menggunakan alat *LI-COR Portable Photosynthesis System* produksi LI-COR, Inc. Parameter ini digunakan untuk mengetahui tingkat keterbukaan stomata dalam melewatkan uap air dari jaringan daun ke atmosfer.

6) CO_2 Intraseluler ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

CO_2 interseluler diukur pada saat tanaman melon berumur 42 HST. Pengukuran dilakukan pada daun ke-8 yang sehat dan telah berkembang sempurna. Parameter CO_2 interseluler diukur menggunakan alat *LI-COR Portable Photosynthesis System* produksi LI-COR, Inc. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi CO_2 di ruang antarsel daun yang berkaitan dengan aktivitas fotosintesis tanaman.

7) Laju transpirasi ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Laju transpirasi diukur pada saat tanaman melon berumur 42 HST. Pengukuran dilakukan pada daun ke-8 yang sehat dan telah berkembang sempurna. Laju transpirasi diukur menggunakan alat *LI-COR Portable Photosynthesis System* produksi LI-COR, Inc. Parameter ini digunakan untuk mengetahui laju kehilangan air dalam bentuk uap air dari daun melalui proses transpirasi.

8) Laju fotosintesis ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Laju fotosintesis diukur pada saat tanaman melon berumur HST. Pengukuran dilakukan pada daun ke-8 yang sehat dan telah berkembang sempurna. Laju fotosintesis diukur menggunakan alat *LI-COR Portable Photosynthesis System* produksi LI-COR, Inc. Parameter ini digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam mengasimilasi CO_2 selama proses fotosintesis.

9) Uji Kadar Prolin ($\mu\text{g/mg protein}$)

Uji kandungan prolin dilakukan berdasarkan metode Chen dan Zhang (2016); Arshad dan Naegele (2023) yang diawali dengan preparasi ekstrak protein

kasar. Sampel daun segar 0,2 g digerus dalam kondisi dingin setelah disimpan dalam freezer hingga halus, kemudian dihomogenisasi dengan 3 mL buffer PBS 100 mM pH 7,8. Homogenat disentrifugasi pada $10.000 \times g$ selama 20 menit pada suhu 4 °C dan supernatan yang diperoleh digunakan sebagai ekstrak protein kasar. Konsentrasi protein ditentukan melalui pengukuran absorbansi pada 280 nm dan 260 nm menggunakan spektrofotometer, kemudian dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Konsentrasi Protein (mg/ml)} = (1,55 \times A_{280}) - (0,76 \times A_{260})$$

Pengujian kandungan prolin dilakukan dengan mereaksikan 50 µL ekstrak protein kasar dengan 1 mL larutan reaksi yang terdiri atas asam sulfosalisilat 3%, asam asetat, dan ninhidrin asam 2,5%. Campuran diinkubasi dalam *water bath* selama 15 menit hingga terbentuk warna merah, kemudian didinginkan di atas es selama 5 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 520 nm, lalu kandungan prolin dihitung berdasarkan kurva standar L-prolin ($Y = 0,0379x - 0,0202$; $R^2 = 0,9935$) dan dinyatakan dalam satuan µg/mg protein.

10) Aktivitas Superoksida Dismutase (u/mg protein)

Uji aktivitas SOD dilakukan berdasarkan metode Chen dan Zhang (2016); Arshad dan Naegele (2023). Pengujian diawali dengan persiapan buffer PBS 100 mM pH 7,8, EDTA-2Na, metionin, *Nitroblue Tetrazolium* (NBT), dan riboflavin. Larutan NBT dan riboflavin disimpan dalam kondisi gelap untuk mencegah degradasi akibat paparan cahaya. Ekstraksi enzim dilakukan dengan menghaluskan 0,2 g daun segar dalam kondisi dingin, kemudian dihomogenisasi dengan 3 mL buffer PBS pH 7,8.

Homogenat disentrifugasi pada kecepatan $10.000 \times g$ selama 20 menit pada suhu 4°C , kemudian supernatan yang diperoleh digunakan sebagai ekstrak enzim kasar. Sebanyak $50 \mu\text{L}$ ekstrak enzim direaksikan dengan 1 mL larutan reaksi yang mengandung seluruh reagen uji. Sampel dan kontrol terang diinkubasi di bawah cahaya 4.000 lux selama $10 - 15$ menit, sedangkan kontrol gelap disimpan tanpa paparan cahaya. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 560 nm , kemudian aktivitas total SOD dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Aktivitas SOD (u/mg protein)} = \frac{\text{Ack-As}}{0,5 \times \text{Ack} \times V_t \times C_p}$$

Keterangan:

Ack = Absorbansi Kontrol II (terkena cahaya tanpa ekstrak enzim) pada 560 nm .

As = Absorbansi sampel pada 560 nm .

V_t = Volume ekstrak kasar yang digunakan dalam pengujian.

C_p = Konsentrasi protein kasar (mg/ml).

$0,5$ = Konstanta yang mendefinisikan satu unit SOD sebagai jumlah

11) Uji Aktivitas Kandungan Malondialdehyde (MDA)

Uji kandungan malondialdehida (MDA) dilakukan berdasarkan metode Chen dan Zhang (2016); Arshad dan Naegele (2023). Pengujian diawali dengan pembuatan larutan TBA-TCA yaitu $0,125 \text{ g}$ TBA dilarutkan dalam 5 mL NaOH 1 M , kemudian dicampurkan ke dalam 45 mL TCA 10% . Larutan TCA berfungsi menciptakan kondisi asam dan membantu mengendapkan sisa protein. Sampel daun segar sebanyak $0,2 \text{ g}$ dihaluskan dalam kondisi dingin,

dihomogenisasi dengan buffer fosfat, lalu disentrifugasi pada $10.000 \times g$ untuk memperoleh supernatan.

Sebanyak 100 μL supernatan direaksikan dengan 1 mL larutan TBA-TCA dalam tabung reaksi. Campuran dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 15 menit hingga terbentuk kompleks MDA-TBA₂ berwarna merah muda. Reaksi dihentikan dengan mendinginkan tabung di atas es selama 5 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 532 nm dan 600 nm, kemudian kandungan MDA dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{MDA (nmol/mg protein)} = \frac{(A_{532} - A_{600}) \times V_r \times 1000}{155 \times V_t \times C_p}$$

Keterangan:

V_r = Volume total campuran reaksi (ml).

V_t = Volume ekstrak kasar yang digunakan dalam pengujian (ml).

C_p = Konsentrasi protein kasar (mg/ml).

155 = Koefisien ekstinsi molar dari kompleks MDA-TBA₂
($\text{mM}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

1000 = Faktor konversi untuk mengubah satuan dari milimolar (mM) menjadi nanomol (nmol).

12) Serapan Nitrogen Total (g N/tanaman)

Pengukuran serapan N total tanaman dilakukan menggunakan metode Kjeldahl (1883). Seluruh bagian tanaman melon, yaitu akar, batang, dan daun dipanen per individu, dibersihkan, diangin-anginkan, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu $60 - 70^\circ\text{C}$ hingga mencapai bobot konstan. Sampel kering kemudian dihaluskan, ditimbang sebanyak 1 g, dan dimasukkan ke dalam

labu Kjeldahl. Analisis dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu destruksi, distilasi, dan titrasi.

Pada tahap destruksi sampel ditambahkan katalis selenium dan 10 mL H₂SO₄ pekat, kemudian dipanaskan di ruang asam hingga larutan menjadi jernih. Hasil destruksi didinginkan, kemudian dibuat basa dengan NaOH 45% dan didistilasi hingga nitrogen dilepaskan dalam bentuk amonia (NH₃). Amonia ditampung dalam erlenmeyer berisi 20 mL asam borat 4% dan indikator pewarna, kemudian dititrasi menggunakan HCl 0,1 N hingga terjadi perubahan warna. Persentase N dan serapan N total tanaman dihitung berdasarkan hasil titrasi menggunakan rumus berikut:

$$N\% = \frac{(T_s - T_0) \times 0,1 \times 14,008}{\text{massa sampel (mg)}} \times 100$$

Serapan N total tanaman = Kadar hara N (%) × berat kering (g)

Keterangan:

T_s = volume HCl 0,1 N untuk sampel (mL)

T_0 = volume HCl 0,1 N untuk blanko (mL)

0,1 = normalitas HCl

14,008 = massa atom N (mg per miliekuivalen)

13) Serapan Kalium Total (g K₂O/tanaman)

Pengukuran serapan K total tanaman dilakukan dengan metode pengabuan basah menggunakan campuran HNO₃ dan HClO₄ sesuai Tandon (1993). Sampel berasal dari seluruh bagian tanaman melon yaitu akar, batang, dan daun dari satu individu tanaman. Tanaman dipanen, dibersihkan, dikeringanginkan, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 60 – 70 °C hingga

mencapai bobot konstan. Jaringan kering kemudian digiling hingga halus dan homogen, lalu ditimbang sebanyak 500 mg untuk analisis.

Sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 0,5 mL HClO_4 60% dan 5 mL HNO_3 65%, lalu didiamkan semalaman. Sampel didestruksi di ruang asam menggunakan pemanas listrik hingga larutan menjadi jernih, kemudian didinginkan dan diencerkan dengan akuades hingga volume 100 mL. Larutan disaring, kemudian filtrat diambil sebanyak 1 mL dan diencerkan 10 kali sebelum dianalisis menggunakan *flame photometer*. Konsentrasi K ditentukan berdasarkan kurva standar ($Y = 0,04x + 0,024$; $R^2 = 0,9926$), kemudian kadar K_2O dan serapan K total dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{K}_2\text{O} \% = \frac{\text{ppm kurva} \times V}{1000} \times \frac{100}{\text{mg sampel}} \times \text{FP} \times \text{FK}$$

$$\text{Serapan K total tanaman} = \text{K}_2\text{O} (\%) \times \text{bobot kering (g)}$$

Keterangan:

$\text{K}_2\text{O} (\%)$ = kadar kalium dalam bentuk kalium oksida (%)

ppm kurva = konsentrasi K hasil pembacaan kurva standar (mg/L atau ppm)

V = volume akhir larutan sampel setelah destruksi (mL)

1000 = faktor konversi mL ke L

mg sampel = berat sampel yang dianalisis (mg)

100 = faktor konversi ke persen (%)

FP = faktor pengenceran

FK = faktor konversi unsur K menjadi K_2O

14) Kadar vitamin C (mg/100g)

Kadar vitamin C buah melon diukur saat panen menggunakan metode spektrofotometri berdasarkan Ngibad dan Herawati (2019). Larutan induk dibuat dengan melarutkan 10 mg asam askorbat dalam akuades hingga volume 100 mL sehingga diperoleh konsentrasi 100 ppm. Larutan tersebut diencerkan, kemudian dipindai pada panjang gelombang 200 – 300 nm untuk menentukan serapan maksimum. Kurva standar dibuat menggunakan larutan standar 3, 5, 7, 9, dan 11 ppm dengan persamaan regresi $Y = 0,0691x - 0,0589$ dan $R^2 = 0,93431$.

Sampel buah melon sebanyak 100 g disimpan dalam *freezer*, kemudian dihaluskan dengan 50 mL akuades menggunakan blender. Homogenat dimasukkan ke dalam tabung sentrifus, lalu disentrifugasi pada 3.000 rpm selama 15 menit. Supernatan disaring, kemudian diambil sebanyak 0,2 mL dan diencerkan dengan akuades hingga volume 10 mL. Larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 266 nm, kemudian kadar vitamin C dihitung menggunakan rumus berikut:

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

$$\text{Konsentrasi (mg/L)} = \frac{(\text{absorbansi} + 0,0589)}{0,0691}$$

$$\text{Kadar Vitamin C (mg/100g)} = \text{Konsentrasi (mg/L)} \times \text{Volume (L)} \times \text{Fp}$$

3.2.4. Analisis data

Model linier yang menjelaskan setiap nilai pengamatan sesuai Percobaan Faktorial 5x2 dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu sebagai berikut:

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

Keterangan :

- Y_{ijk} = Nilai respon pengamatan faktor rasio amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) pada taraf ke-i dan varietas pada taraf ke-j dan ulangan ke-k
- μ = Efek nilai tengah
- N_i = Pengaruh faktor rasio NH_4^+ dan NO_3^- ke-i (1,2,3,4,5)
- V_j = Pengaruh faktor varietas ke-j (1,2)
- $(RV)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor N dan taraf ke-j faktor V
- ϵ_{ijk} = Pengaruh acak dari faktor perlakuan rasio NH_4^+ dan NO_3^- taraf ke-i dan faktor perlakuan varietas pada taraf ke j dan ulangan ke-k.

Hipotesis statistik yang diuji dalam penelitian adalah :

- 1) Pengaruh utama faktor perlakuan rasio amonium (NH_4^+) : nitrat (NO_3^-)

$H_0 : N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = 0$; Tidak ada pengaruh faktor rasio amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang berbeda terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.

H_1 : Paling sedikit ada satu i dimana $N_i \neq 0$; Terdapat pengaruh faktor rasio amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang berbeda terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.

2) Pengaruh utama faktor perlakuan varietas melon

$H_0 : V_1 = V_2 = 0$; Tidak ada pengaruh faktor varietas melon terhadap fisiologi tanama melon hidroponik.

H_1 : Paling sedikit ada satu j dimana $V_j \neq 0$; Terdapat pengaruh faktor varietas melon terhadap fisiologi tanaman melon hidroponik.

3) Pengaruh Interaksi faktor perlakuan rasio amonium (NH_4^+) : nitrat (NO_3^-) dan varietas melon

$H_0 : N_1V_1 = N_1V_2 = \dots = N_5V_2 = 0$; Tidak ada pengaruh interaksi antara faktor rasio $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ yang berbeda dan faktor varietas melon terhadap fisiologi melon hidroponik.

H_1 : Paling sedikit ada $N_iV_j \neq 0$; Terdapat pengaruh interaksi antara faktor rasio $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ yang berbeda dan faktor varietas melon terhadap pertumbuhan, serapan, dan hasil produksi tanaman melon hidroponik.

Analisis statistik

Data hasil pengamatan dianalisa menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap parameter yang di uji. Apabila terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.