

**EFEK PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR NASA PADA MEDIUM
VW (*Vacin and Went*) TERHADAP PERTUMBUHAN ANGGREK
Dendrobium sp. SECARA *IN VITRO***

(Skripsi)

Oleh

**YOLA ASMARITA
2117021065**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EFEK PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR NASA PADA MEDIUM VW (*Vacin and Went*) TERHADAP PERTUMBUHAN ANGGREK *Dendrobium* sp. SECARA *IN VITRO*

Oleh

Yola Asmarita

Dendrobium sp. termasuk tanaman hias yang banyak diminati oleh masyarakat karena keindahannya. *Dendrobium* sp. mempunyai aneka macam bentuk, ukuran, dan warna bunga. Anggrek merupakan salah satu kelompok tanaman berbunga yang memiliki umur hidup panjang, ditunjukkan oleh kemampuannya untuk tumbuh dan berbunga secara berkelanjutan selama beberapa tahun, tergantung pada spesies dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya, sehingga perlu adanya inovasi baru yang dapat mempercepat proses pertumbuhan anggrek. Pupuk Organik Cair (POC) memiliki berbagai unsur hara yang bermanfaat untuk tumbuhan serta mudah untuk dilakukan penyerapan sehingga tidak akan merusak struktur tanah. Salah satu pupuk yang berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman adalah pupuk organik cair (POC) NASA, yang mengandung berbagai nutrisi esensial bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penambahan POC NASA pada medium *Vacin and Went* (VW) terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima konsentrasi yaitu 0 mL/L (kontrol), 1 mL/L, 1,5 mL/L, 2 mL/L, dan 2,5 mL/L. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali untuk meningkatkan reliabilitas data yang diperoleh. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi jumlah persentase planlet hidup, tinggi planlet, panjang akar, dan kandungan klorofil. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian yaitu: POC NASA memberikan pengaruh terhadap persentase jumlah planlet yang hidup, tinggi planlet dan panjang akar, tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil. Konsentrasi POC NASA yang optimum terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro* adalah 1 mL/L.

Kata Kunci: *Dendrobium* sp., *In Vitro*, Pertumbuhan, POC NASA.

ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDING NASA LIQUID ORGANIC FERTILIZER TO VW (VACIN AND WENT) MEDIUM ON THE IN VITRO GROWTH OF *Dendrobium* sp. ORCHID

By

Yola Asmarita

Dendrobium sp. is a popular ornamental plant valued for its aesthetic appeal, characterized by a diverse range of flower shapes, sizes, and colors. Orchids are long-lived plants, thus requiring innovative approaches to enhance their growth rate. Liquid Organic Fertilizer (LOF) provides a range of essential nutrients that support plant growth and is readily absorbed without compromising soil structure. NASA Liquid Organic Fertilizer (LOF), which contains a wide range of essential nutrients, is among the fertilizers with potential to promote plant growth. This study aims to evaluate the effect of NASA LOF supplementation in Vacin and Went (VW) medium on the in vitro growth of *Dendrobium* sp. orchid. This study employed a Completely Randomized Design (CRD) with five concentrations: 0 mL/L (control), 1 mL/L, 1.5 mL/L, 2 mL/L, and 2.5 mL/L. Each treatment was replicated five times to enhance the reliability of the data obtained. The observed growth parameters included the percentage of surviving plantlets, plantlet height, root length, and chlorophyll content. The data obtained were analyzed using both qualitative and quantitative approaches. The results showed that NASA Liquid Organic Fertilizer (LOF) had an effect on the percentage of surviving plantlets, plantlet height, and root length, but did not affect chlorophyll content. The optimal concentration of NASA LOF for in vitro growth of *Dendrobium* sp. was 1 mL/L.

Keywords: *Dendrobium* sp., In Vitro, Growth, NASA Liquid Organic Fertilizer

**EFEK PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR NASA PADA
MEDIUM VW (*Vacin and Went*) TERHADAP PERTUMBUHAN
ANGGREK *Dendrobium* sp. SECARA *IN VITRO***

Oleh

YOLA ASMARITA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA SAINS

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : EFEK PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK
CAIR NASA PADA MEDIUM VW
(*Vacin and Went*) TERHADAP
PERTUMBUHAN ANGGREK
Dendrobium sp. SECARA *IN VITRO*

Nama Mahasiswa : Yola Asmarita

Nomor Pokok Mahasiswa : 2117021065

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si
NIP. 196510311992032003

Dra. Yulianty, M.Si
NIP. 196507131991032002

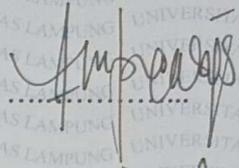
2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila

Dr. Jani Master, S. Si., M. Si.
NIP. 198301312008121001

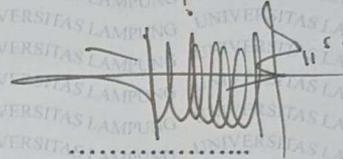
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

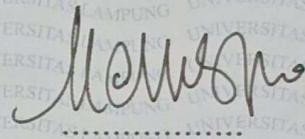
Ketua : Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.



Sekretaris : Dra. Yulianty, M.Si.



Penguji Utama : Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satri, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 03 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Yola Asmarita

NPM 2117021065

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasi sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggung jawabkan.

Bandarlampung, 20 Juni 2025



Yola Asmarita
NPM. 2117021065

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Oku Timur pada tanggal 03 Juli 2002, putri kedua dari Bapak Sandra dan Ibu Titin. Penulis mulai menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Terpadu Darul Hikmah yang diselesaikan pada tahun 2008, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 20 Martapura pada tahun 2014, Madrasah Tsanawiyah (MTS) diselesaikan di MTS Terpadu Darul Hikmah pada tahun 2017, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 3 Martapura pada tahun 2020.

Pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten praktikum Kultur Jaringan Tumbuhan S1. Penulis aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila menjadi anggota Ekspedisi.

Pada Desember 2023 hingga Februari 2024, penulis melakukan kerja praktik di BBPBL Lampung. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata pada bulan Juni-Agustus 2024 di Desa Adirejo, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur, Lampung. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Desember 2024-Februari 2025 di Ruang Kultur Jaringan, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

MOTTO

"Dan barang siapa berserah diri kepada Allah, sedang dia orang yang berbuat kebaikan, maka sesungguhnya ia berpegang pada tali yang kokoh."

(QS. Luqman: 22)

"Ikutilah apa yang telah diturunkan kepadamu dari Tuhanmu dan janganlah kamu mengikuti pemimpin-pemimpin selain-Nya. Amat sedikitlah kamu mengambil pelajaran (daripadanya)."

(QS. Al-A'raf: 3)

"Jangan hanya sibuk mengamati proses orang lain, tapi fokuslah memperbaiki dan menghargai proses perjalananmu sendiri. Karena setiap langkahmu adalah cerita yang layak dihargai."

"Sukses bukan hanya soal hasil, tapi tentang keberanian untuk terus berjuang dan menginspirasi."

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, Dzat yang Maha Pengasih dan Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Karya ini penulis persembahkan dengan penuh rasa syukur, ikhlas, dan kesabaran.

Kepada:

Bapak dan Mamak yang penulis sayangi dan cintai, yang selalu memberikan doa, cinta, dukungan moral, dan motivasi tanpa batas sehingga penulis selalu termotivasi untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan ini.

Kakak dan keluarga besar yang selalu memberi dukungan, nasihat, dan kasih sayang yang membuat penulis percaya diri untuk berkarya dan menyelesaikan pendidikan.

Bapak dan Ibu dosen yang telah dengan sabar, tulus, dan penuh dedikasi membimbing, mengajar, serta menuntun penulis dalam proses pembelajaran selama masa studi.

Para sahabat dan rekan seperjuangan ,terimakasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan dalam suka maupun duka selama perjalanan ini.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Segala puji syukur kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung yang berjudul "Efek Penambahan Pupuk Organik Cair Pada Medium VW (*Vacin and Went*) Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* sp. Secara *In Vitro*" dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang begitu tulus kepada:

1. Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M. Si., selaku pembimbing utama yang untuk memberikan ilmu serta arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
2. Ibu Dra. Yulianty, M.Si., selaku pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Dr. Mahfut, S.Si., M.Sc. selaku pembahas yang telah memberikan motivasi dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani D.E.A., I.P M., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
6. Bapak Dr. Jani Master, S.Si, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

7. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
8. Bapak Ir. Salman Farisi, M.Si. selaku pembimbing akademik yang telah memberi masukan serta nasihat kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
9. Bapak dan Ibu dosen yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih. atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama penulis melaksanakan pendidikan di Jurusan Biologi.
10. Kedua orang tua tersayang Sandra dan Titin yang selalu mendoakan, memberi dukungan materi maupun non materi, memberi semangat serta kasih sayang.
11. Kakak Yuda Andila, S.K.M. dan Rozalia Hamida Wulandari, S.Pd. yang selalu memberi semangat, doa dan motivasi untuk penulis.
12. Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Mbah Kasiyo dan Pasem tercinta atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti.
13. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa dan dukungan kepada penulis.
14. Sahabat sekaligus rekan kuliah Yulia Rahmadina, Kirana Sekar Kinasih, Arinda Kusuma Dewi, Shelo Mitha Salma, Adinda Farah Cahyani, Alvina Gian Sinta Ningtyas, Khusniah dan Zaskia Citra Azzahra yang selalu menemani serta memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
15. Sahabat SMA Octami Karunia Suganda, Reiza Amelia, Agnesia Putri Maharani, Yuyun Wahyuni, Irma Dela, Hapy Aprianti dan Andini Gusti Ayu yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
16. Rekan-rekan KKN dan PKL yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang tentunya sangat berjasa dalam mendukung serta memberikan semangat kepada penulis
17. Teman seperjuangan Biologi 2021 yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungan untuk penulis
18. Sahabat dari TK, SD, SMP yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu yang sangat berjasa dalam mendukung, memberi motivasi dan

semangat kepada penulis.

19. Almamater tercinta, Universitas Lampung yang telah menjadi penadah penulis dalam mencari ilmu
20. Terima kasih kepada diriku sendiri yang telah bertahan sejauh ini. Terima kasih sudah mau belajar, berusaha, dan tidak menyerah meskipun prosesnya tidak selalu mudah. Terima kasih sudah terus melangkah meski kadang ragu dan lelah. Segala kerja keras, waktu, dan tenaga yang telah dicurahkan adalah bagian berharga dari perjalanan ini. Aku bersyukur sudah sampai di titik ini dan aku tahu, ini bukan akhir, tapi awal dari perjalanan yang lebih luas lagi.

Semoga Allah SWT selalu memberikan balasan yang lebih besar untuk Bapak, Ibu, dan rekan-rekan semua. Hanya ucapan terima kasih dan doa yang bisa penulis berikan. Kritik dan saran selalu terbuka untuk menjadi kesempurnaan di masa yang akan datang. Sehingga skripsi ini dapat berguna serta bermanfaat untuk kita semua. Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Bandarlampung, 20 Juni 2025

Penulis,

Yola Asmarita

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Dendrobium</i> sp.	6
2.2 Kultur Jaringan Tanaman	10
2.3 Pupuk Organik Cair (POC)	12
2.3.1 Pupuk Organik Cair NASA	14
2.4 Pertumbuhan	15
2.5 Medium VW (<i>Vacin and Went</i>)	18
2.6 Klorofil	19
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Rancangan Percobaan	20
3.4 Bagan Alir Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.5.1 Sterilisasi Alat	23

3.5.2	Sterilisasi <i>Laminar Air Flow</i> (LAF)	24
3.5.3	Pembuatan Medium VW (<i>Vacin and Went</i>)	24
3.5.4	Penanaman Eksplan Planlet Anggrek <i>Dendrobium</i> sp.	25
3.5.5	Pemeliharaan Planlet	26
3.5.6	Pengamatan	26
3.6	Analisis Data	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Persentase Jumlah Tanaman Hidup	28
4.2	Tinggi Planlet	30
4.3	Panjang Akar	33
4.4	Kandungan Klorofil	36
a.	Klorofil a	36
b.	Klorofil b	36
c.	Klorofil Total	37
V.	SIMPULAN DAN SARAN	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Notasi Perlakuan	21
2. Tata Letak Setelah Pengacakan.....	22
3. Persentase Jumlah Planlet Hidup Anggrek <i>Dendrobium</i> sp.....	28
4. Visualisasi <i>Dendrobium</i> sp. Minggu ke 1 sampai Minggu ke 4	29
5. Rerata Tinggi Planlet Anggrek <i>Dendrobium</i> sp.	31
6. Rerata Panjang Akar Planlet Anggrek <i>Dendrobium</i> sp.	34
7. Rerata kandungan klorofil a planlet anggrek <i>Dendrobium</i> sp.	36
8. Rerata kandungan klorofil b planlet anggrek <i>Dendrobium</i> sp.	37
9. Rerata kandungan klorofil total planlet anggrek <i>Dendrobium</i> sp.....	38
10. Pengukuran Tinggi Planlet Minggu ke 0 dan Minggu ke 4.....	57
11. Pengukuran Panjang Akar Minggu ke 0 dan Minggu ke 4.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Akar <i>Dendrobium</i> sp.....	7
2. Batang <i>Dendrobium</i> sp	8
3. Daun <i>Dendrobium</i> sp	9
4. Bunga <i>Dendrobium</i> sp	10
5. Bagan Alir Penelitian	23
6. Penimbangan Medium VW	54
7. Pengenceran POC NASA	54
8. Pembuatan Medium VW	54
9. Sterilisasi Medium VW	55
10. Inkubasi Medium VW di Rak Kultur.....	55
11. Penanaman Planlet Pada Medium VW	55
12. Perawatan dan Pengamatan Planlet	56
13. Uji Kandungan Klorofil	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Anggrek merupakan salah satu jenis tanaman hias yang memiliki tingkat minat tinggi di kalangan masyarakat. Tanaman ini dikenal dengan keragaman morfologi bunganya, baik dari segi bentuk, ukuran, maupun warna (Budiyani dkk., 2023). Anggrek termasuk dalam familia Orchidaceae dan telah lama dimanfaatkan sebagai tanaman hias oleh berbagai kalangan. Secara global, anggrek terdiri atas sekitar 800 marga dan 22.500 spesies (Pamarthi *et al.*, 2019) dengan lebih dari 5.000 jenis ditemukan di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020), produksi anggrek di Indonesia menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun, dengan jumlah produksi mencapai 18,61 juta pada tahun 2020, naik sekitar 37,22% dibandingkan tahun sebelumnya yang tercatat sebesar 11,68 juta.

Dendrobium sp. merupakan salah satu jenis anggrek yang memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai komoditas usaha bernilai ekonomis. Jenis ini dikenal luas karena keindahan morfologi bunganya, menjadikannya sebagai primadona dalam industri tanaman hias, baik di Indonesia maupun di tingkat global (Imran dkk., 2022). *Dendrobium* sp. memiliki variasi bentuk, ukuran, serta warna bunga yang beragam. Selain itu, sebagian besar spesiesnya relatif mudah berbunga dan memiliki harga yang lebih terjangkau dibandingkan jenis anggrek lainnya (Sholiha dan Setyaningrum, 2024). Anggrek merupakan tanaman berumur panjang dengan laju pertumbuhan yang cenderung lambat, terutama pada tahap pertumbuhan juvenil (Amalia dkk., 2022). Kondisi ini mendorong perlunya inovasi dalam teknik budidaya, salah satunya melalui pendekatan kultur jaringan, guna

mempercepat pertumbuhan dan menghasilkan tanaman yang lebih tahan terhadap infeksi patogen (Ambarwati dkk., 2021).

Teknik kultur jaringan telah banyak diterapkan di Indonesia untuk berbagai jenis tanaman, sebagai metode perbanyakan vegetatif yang efisien. Kultur jaringan merupakan teknik propagasi tanaman secara *in vitro* yang dilakukan secara aseptik, dengan tujuan menghasilkan tanaman baru dalam jumlah besar dari tanaman induk dalam waktu yang relatif singkat. Proses ini memungkinkan induksi pembentukan tunas dan akar melalui penambahan hormon pertumbuhan yang sesuai, serta penggunaan kondisi lingkungan yang dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan eksplan yang digunakan. Perbanyakan dapat dilakukan menggunakan medium padat maupun cair, dengan kondisi medium berada dalam kondisi steril dan eksplan telah diisolasi dengan baik. Kultur jaringan memungkinkan pengembangan tanaman hingga mencapai fase pertumbuhan dewasa secara lebih efisien (Kumara *et al.*, 2022).

Anggrek yang berada di alam tumbuh dengan memanfaatkan bahan-bahan organik seperti serasah daun sebagai medium tanam (Zahrotunnisa dkk., 2022). Penggunaan bahan alami tersebut dapat dimodifikasi dengan prinsip meniru kondisi lingkungan aslinya, salah satunya melalui pemanfaatan Pupuk Organik Cair (POC). Mengingat pertumbuhan anggrek yang relatif lambat, sementara permintaan pasar terus meningkat, maka diperlukan inovasi dalam upaya percepatan pertumbuhan, salah satunya dengan aplikasi POC (Amalia dkk., 2022). Pupuk organik sendiri merupakan hasil dekomposisi bahan organik melalui aktivitas mikroba, yang mengubah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh tanaman. Pupuk organik tersedia dalam dua bentuk, yaitu padat dan cair. Pupuk organik cair dibuat dari bahan organik asal hewan maupun tumbuhan yang difermentasi, dan diketahui memiliki manfaat dalam mendukung sistem pertanian (Warintan dkk., 2021).

Pupuk Organik Cair (POC) memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman karena mengandung unsur hara alami yang bermanfaat bagi tanah. Kehadiran unsur-unsur tersebut mempermudah proses penyerapan nutrisi oleh tanaman. POC tersedia secara luas di pasaran dalam berbagai bentuk kemasan dan merek, salah satunya adalah POC NASA. Produk ini mengandung berbagai nutrisi esensial yang mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman. Berdasarkan penelitian Kardinan (2011), POC NASA terbukti efektif untuk berbagai jenis tanaman seperti palawija, sayuran, buah-buahan, padi, dan tanaman hias, karena mampu meningkatkan proses fotosintesis yang pada akhirnya merangsang pertumbuhan tanaman. Selain itu, POC NASA juga diketahui mampu meningkatkan kesuburan tanah serta merangsang aktivitas mikroorganisme tanah. Oleh karena itu, aplikasi POC NASA dengan berbagai konsentrasi dapat memberikan respon positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama dalam aspek pertambahan tinggi tanaman (Zulfiati dkk., 2024).

Berdasarkan penelitian Solle (2022), pemanfaatan NASA sebagai salah satu POC mengandung unsur NPK yang dibutuhkan tanaman. Menurut Puspawati *et al.* (2016), pupuk yang mengandung N, P, dan K diperlukan untuk pertumbuhan tanaman terutama dalam merangsang tinggi tanaman dan pembesaran diameter batang. POC NASA juga akan membantu menyediakan unsur hara yang cukup sehingga tanaman mampu melaksanakan aktivitas dengan baik yang hasilnya dimanfaatkan untuk perkembangan sel tumbuhan (Mebang dan Astuti 2016). Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui efek POC NASA terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* secara *in vitro*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui efek penambahan pupuk organik cair NASA pada medium *Vacin and Went* (VW) terhadap pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*
2. Mengetahui konsentrasi terbaik pada penambahan pupuk organik cair NASA pada medium *Vacin and Went* (VW) terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*

1.3 Kerangka Pemikiran

Anggrek termasuk tanaman hias yang banyak sekali peminatnya, keindahan bagian dari tanaman anggrek membuat tanaman ini banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Keindahan dari anggrek sendiri bermacam-macam tergantung jenis dari anggrek tersebut. Anggrek tersebar di seluruh dunia, di Indonesia cukup banyak spesies yang ditemukan, contohnya seperti tanaman anggrek *Dendrobium*. Meskipun memiliki daya tarik estetika yang tinggi, anggrek merupakan tanaman dengan siklus hidup yang relatif panjang. Oleh karena itu, diperlukan inovasi berkelanjutan dari para pembudidaya untuk mengoptimalkan teknik budidaya anggrek secara efektif.

Budidaya anggrek dapat dilakukan secara kultur jaringan, yang dapat dilakukan secara *in vitro* di laboratorium yang akan memperbanyak tanaman anggrek secara cepat dan lebih tahan terhadap penyakit. Perbanyak tanaman anggrek secara kultur jaringan ini dapat dikombinasikan dengan penggunaan pupuk organik cair. Pupuk organik cair merupakan pupuk berbentuk cair yang terbuat dari tanaman atau sayur-sayuran yang kemudian di fermentasi. Pupuk organik cair yang baik akan terlihat ketika berwarna kuning kecoklatan, pH netral, tidak berbau, dan memiliki kandungan unsur hara tinggi.

Penggunaan pupuk organik cair diharapkan mampu mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman anggrek *Dendrobium* sp. secara cepat karena di dalam pupuk organik cair tersebut mengandung beberapa komponen unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman untuk mempercepat pertumbuhan. Salah satu pupuk organik cair yang banyak diperjualbelikan adalah pupuk organik cair NASA. Pupuk ini memiliki beberapa kandungan yang baik untuk tanaman, kandungan dari pupuk organik cair NASA ini yaitu unsur N, K₂O, S, Si, Cl, SO₄, NaCl dan lain-lain. Pupuk organik cair NASA memiliki fungsi utama dan beberapa fungsi sampingan yaitu sebagai pupuk organik, memberikan unsur-unsur hara (terutama mikro) yang diperlukan oleh tanaman.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini sebagai berikut.

1. Terdapat efek penambahan pupuk organik cair NASA pada medium *Vacin and Went* (VW) terhadap pertumbuhan planlet anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*
2. Terdapat konsentrasi terbaik pada penambahan pupuk organik cair NASA pada medium *Vacin and Went* (VW) terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *In Vitro*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Dendrobium* sp.

Anggrek *Dendrobium* sp. merupakan salah satu jenis anggrek yang banyak diminati karena memiliki daya estetika yang menonjol, seperti struktur morfologi yang kokoh serta umur hidup yang relatif panjang dibandingkan dengan jenis anggrek lainnya. Morfologi anggrek menjadi salah satu ciri paling penting, dimana bunga tanaman anggrek memiliki ciri khas yang terdiri dari petal, sepal dorsal, serta labelum (Lestari dkk., 2022).

Klasifikasi tanaman anggrek *Dendrobium* menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) dan APG II (2003) sebagai berikut.

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Asparagales
Suku : Orchidaceae
Marga : *Dendrobium*
Jenis : *Dendrobium* sp.

Anggrek *Dendrobium* banyak ditemukan di kawasan timur Indonesia, seperti Papua dan Maluku, karena wilayah-wilayah tersebut merupakan daerah yang ideal untuk pertumbuhan *Dendrobium* (Hanoum, 2024). *Dendrobium* membutuhkan nutrisi dan air sebagai cadangan makanan pada musim kering. Bagian-bagian dari anggrek *Dendrobium* sp. terdiri atas beberapa struktur utama sebagai berikut.

1. Akar

Akar *Dendrobium* memiliki akar yang panjang dan menggantung di udara, yang akan memungkinkannya menempel pada pohon. Akar tersebut juga berfungsi dalam penyerapan oksigen dan nutrisi yang penting dari air dan udara. Jaringan velamen pada akar yang lebih tua berperan dalam menyerap kelembapan (Bhattacharjee *et al.*, 2022). Akar anggrek *Dendrobium* sp. ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Akar *Dendrobium tericya ningrum*. (Imaningrum, 2022)

2. Batang

Dendrobium memiliki batang yang membesar dan berfungsi sebagai organ penyimpanan, yang dikenal sebagai *pseudobulb*. *Pseudobulb* pada anggrek diklasifikasikan berdasarkan jumlah ruasnya ada dua yaitu heteroblastik dan homoblastik. *Pseudobulb* yang hanya mengandung satu ruas disebut heteroblastik, sedangkan *pseudobulb* yang mengandung dua ruas atau lebih disebut homoblastik. *Pseudobulb* pada anggrek berperan sebagai penyimpan udara dan nutrisi. Sebagai anggrek epifit, *Dendrobium* memiliki organ berdaging yang meningkatkan kemampuannya untuk bertahan hidup dan tumbuh di lingkungan yang tidak mendukung. *Pseudobulb* dapat berbentuk berkayu, batang berdaging yang berkaki clavate, atau bulat pada *Dendrobium* (Bhattacharjee *et al.*, 2022).

Dendrobium tumbuh optimal pada ketinggian 0-500 mdpl, dengan suhu harian yang tinggi, berkisar antara 26-35 °C pada siang hari dan mencapai suhu 28-24 °C pada malam hari. *Dendrobium* juga dikenal sebagai anggrek *pleurante*, yaitu jenis anggrek yang berkembang dari

batang lateral. Batangnya memiliki tipe simpodial, dengan panjang batang mencapai 23 cm atau lebih (Hanoum, 2024). Batang anggrek *Dendrobium* sp. ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Batang *Dendrobium tericya ningrum* (Imaningrum, 2022)

3. Daun

Daun *Dendrobium* umumnya berwarna hijau dengan bentuk memanjang seperti lanset, memiliki panjang rata-rata 10 cm dan lebar 2 cm dengan tepi daun yang rata, permukaan halus dan ujung yang meruncing (Hanoum, 2024). Berdasarkan habitat alaminya, *Dendrobium* tergolong dalam anggrek epifit, yaitu kelompok anggrek yang tumbuh menempel pada tanaman lain tanpa bersifat parasit. Karakteristik morfologi daun anggrek epifit antara lain memiliki ketebalan daun yang relatif tinggi, struktur dinding sel yang kokoh, serta kutikula dan ruang sub-stomata yang relatif sempit. Anggrek epifit juga umumnya memiliki ukuran stomata yang lebih kecil jika dibandingkan dengan anggrek terestrial, sebagai adaptasi terhadap lingkungan dengan ketersediaan udara yang terbatas (De, 2020).

Daun *Dendrobium* memiliki permukaan daun rata, tanpa tangkai dan menempel erat pada batang. Tulang daun sejajar dengan tepi daun, dan ujung daunnya terkadang menunjukkan lekukan kecil. Ketebalan daun bervariasi, mulai dari tipis hingga berdaging dan bersifat keras, yang menjadi ciri khas daun anggrek epifit dalam menyesuaikan diri terhadap

lingkungan berkelembapan rendah (Windhiana *et al.*, 2023). Daun anggrek *Dendrobium* sp. ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Daun *Dendrobium tericya ningrum* (Imaningrum, 2022)

4. Bunga

Bunga merupakan bagian morfologis yang paling mencolok dan menjadi daya tarik utama dari *Dendrobium*, sehingga menjadikannya salah satu jenis anggrek yang sangat populer di kalangan pecinta tanaman hias.

Variasi bentuk dan warna bunga *Dendrobium* sangat luas, dengan posisi bunga yang umumnya muncul pada bagian tepi atau sisi batang.

Kelopak bunga memiliki peran menyerupai daun pelindung, sedangkan struktur bibir bunga atau *labellum* terbagi menjadi tiga lobus. Polinia pada bunga *Dendrobium* tersusun dalam kelompok yang kompak, biasanya terdiri dari dua hingga empat butir. *Labellum* memiliki bentuk oval hingga menyerupai bulat (*ovate*), dan sering kali menjadi bagian paling khas dari bunga karena variasi warnanya yang tinggi. Warna bunga bervariasi mulai dari putih, hijau, kuning, merah muda, hingga ungu, yang memberikan nilai estetika tinggi dan menjadi salah satu alasan utama spesies ini banyak dibudidayakan sebagai tanaman hias (Bhattacharjee *et al.*, 2022). Bunga anggrek *Dendrobium* sp. ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Bunga *Dendrobium tericya ningrum* (Imaningrum, 2022)

2.2 Kultur Jaringan Tanaman

Teknik kultur jaringan merupakan metode propagasi tanaman secara aseksual dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti jaringan, organ, atau sel untuk kemudian dikulturkan pada medium buatan dalam kondisi steril (aseptik) (Nurchayani dkk., 2021). Teknik ini dikenal efektif dalam menghasilkan tanaman unggul yang seragam, memiliki ketahanan terhadap patogen, serta memungkinkan perbanyakan dalam jumlah yang besar dalam waktu yang relatif singkat. Keberhasilan proses kultur jaringan sangat bergantung pada kondisi medium dan eksplan yang digunakan. Medium tanam harus bebas dari kontaminasi mikroorganisme, sedangkan bahan tanam yang digunakan sebagai eksplan harus sehat dan berkualitas baik untuk mendukung regenerasi tanaman secara optimal (Lengkong dkk., 2023).

Teknik kultur jaringan didasarkan pada prinsip totipotensi, yaitu kemampuan suatu sel tanaman tunggal untuk berkembang menjadi individu tanaman lengkap melalui proses pembelahan dan diferensiasi sel. Regenerasi tanaman muda dalam sistem kultur *in vitro* dapat dicapai melalui dua jalur yaitu organogenesis langsung maupun tidak langsung yang dimediasi oleh pembentukan kalus. Metode perbanyakan tanaman hias secara konvensional cenderung memiliki keterbatasan, seperti kecepatan

pertumbuhan yang lambat, waktu produksi yang panjang, serta kerentanan terhadap infeksi penyakit dan faktor lingkungan yang merugikan, Hal ini menyebabkan terbatasnya ketersediaan bahan tanam yang sehat dan berkualitas. perbanyak tanaman secara klonal melalui teknik kultur jaringan merupakan solusi efektif untuk menghasilkan bahan tanam unggul dalam jumlah besar, dengan kualitas yang seragam dan ketersediaan yang berkelanjutan sepanjang tahun (Mahanta and Gantait, 2024).

Medium yang digunakan dalam teknik kultur jaringan umumnya diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu medium padat dan medium cair. Medium padat memiliki konsistensi seperti gel yang diperoleh melalui penambahan agen pematat, seperti bubuk agar. Salah satu jenis medium padat yang paling banyak digunakan adalah medium MS (*Murashige and Skoog*), yang telah menjadi standar dalam berbagai aplikasi kultur *in vitro* (Purnamasari, 2023). Medium MS dipilih secara luas karena komposisinya yang kaya akan unsur hara penting, terutama nitrogen dalam bentuk nitrat dan amonium, serta kalium, yang sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan diferensiasi sel tanaman (Lengkong dkk., 2023). Selain unsur hara utama, medium kultur jaringan harus dilengkapi dengan komponen esensial lainnya seperti unsur makro dan mikro, vitamin, zat pengatur tumbuh (ZPT), asam amino, sumber karbon (seperti glukosa), serta bahan pematat jika digunakan sebagai medium padat. Semua komponen tersebut berperan penting dalam menunjang metabolisme dan regenerasi eksplan selama proses kultur berlangsung (Sulichantini dkk., 2021).

Prosedur dalam teknik kultur jaringan terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu tahap inisiasi (induksi), tahap multiplikasi, tahap pembentukan akar, dan tahap aklimatisasi. Seluruh proses ini dilaksanakan di bawah kondisi aseptik di dalam laboratorium, menggunakan botol sebagai wadah tumbuh eksplan. Tahap terakhir, yaitu aklimatisasi, merupakan fase penting dimana hasil tanaman kultur disesuaikan dengan lingkungan eksternal yang non-steril. Keberhasilan fase ini sangat bergantung pada kualitas eksplan dan

kondisi fisiologis tanaman sebelum dipindahkan. Aklimatisasi menjadi indikator utama keberhasilan dari keseluruhan proses kultur jaringan karena pada tahap ini tanaman harus menyesuaikan diri dari kondisi *in vitro* yang terkontrol menuju lingkungan luar yang memiliki variabilitas suhu, cahaya, dan kelembaban yang tinggi. Faktor lingkungan seperti suhu optimal, intensitas cahaya yang sesuai, dan kelembapan relatif perlu diperhatikan secara cermat agar tanaman dapat bertahan dan tumbuh dengan baik setelah dipindahkan dari medium kultur ke medium tanah atau substrat lainnya (Karti dan Prihantoro, 2021).

2.3 Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair (POC) merupakan jenis pupuk yang diperoleh melalui proses fermentasi bahan-bahan organik, yang diaplikasikan langsung pada bagian tanaman seperti daun, batang, maupun bunga (Sitanggang dkk., 2022). POC umumnya diproduksi secara alami menggunakan limbah organik seperti nasi basi, sisa sayuran, kulit buah-buahan (seperti kulit jeruk, anggur, apel), serta limbah dapur lainnya. Bahan organik yang bersifat basah dan mudah terurai sangat ideal dalam pembuatan POC karena proses dekomposisinya cepat serta mengandung berbagai unsur hara esensial. Kandungan nutrisi dalam POC meliputi unsur hara makro (seperti nitrogen, fosfor, dan kalium) dan mikro (seperti boron, molibdenum, tembaga, besi, mangan, dan seng), serta senyawa organik lain yang berperan penting dalam menunjang pertumbuhan dan metabolisme tanaman (Asmawanti dkk., 2022).

Penggunaan pupuk organik cair (POC) pada tanaman memiliki manfaat ganda, tidak hanya sebagai sumber nutrisi tetapi juga berperan dalam memperbaiki kondisi tanah yang telah terdegradasi akibat akumulasi residu bahan kimia dari penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus. Penerapan POC secara berkelanjutan mampu meningkatkan produktivitas tanaman serta mengurangi ketergantungan terhadap input kimia sintetis

yang beresiko merusak ekosistem tanah. POC dapat diaplikasikan melalui dua metode utama, yaitu secara foliar dengan menyemprotkan langsung ke permukaan daun sehingga nutrisi dapat diserap lebih cepat melalui stomata, serta melalui aplikasi akar dengan cara menyiramkan larutan pupuk ke zona perakaran tanaman. Metode kedua ini memberikan prinsip dalam penerapannya, tergantung pada kebutuhan tanaman dan tujuan pemupukan (Prasetyo dan Evizal, 2021).

Pupuk organik cair (POC) memberikan kemudahan dalam proses penyerapan unsur hara oleh tanaman, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi dan mendorong pertumbuhan serta produktivitas tanaman secara optimal. Penelitian oleh Imran dkk. (2022) menunjukkan bahwa aplikasi POC secara signifikan mampu meningkatkan jumlah tunas pada anggrek *Dendrobium* dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan POC. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk organik cair mampu merangsang pertumbuhan vegetatif, khususnya dalam pembentukan tunas baru yang menjadi indikator kekuatan tanaman. Hasil tersebut sejalan dengan pernyataan Sutanto (2019), yang mengungkapkan bahwa penggunaan pupuk organik berkontribusi terhadap perbaikan kualitas tanah secara menyeluruh. POC tidak hanya memperbaiki struktur tanah (aspek fisik), tetapi juga meningkatkan ketersediaan unsur hara esensial (aspek kimia), serta menyuburkan aktivitas mikrobiologis di dalam tanah melalui peningkatan energi dan bahan organik sebagai sumber kehidupan mikroorganisme. Secara keseluruhan, penggunaan POC menjadi strategi berkelanjutan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sekaligus menjaga kesehatan tanah dalam jangka panjang.

Efektivitas pemberian pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada ketepatan dosis yang digunakan. Aplikasi POC dalam jumlah yang sesuai mampu mengoptimalkan pertumbuhan tanaman, karena menyediakan unsur-unsur hara esensial dalam bentuk yang lebih mudah diserap oleh jaringan tanaman. Salah satu unsur utama dalam

POC adalah nitrogen (N), yang berperan sebagai stimulan pertumbuhan vegetatif. Nitrogen berkontribusi dalam sintesis asam amino, protein, dan klorofil yang semuanya mendukung perkembangan dan laju fotosintesis tanaman. POC juga mengandung kalium (K), unsur hara makro penting yang berperan dalam mengatur keseimbangan udara, memperkuat jaringan tanaman, serta mendukung proses pembentukan protein dan selulosa. Kalium berperan penting dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis dan ketahanan tanaman terhadap pemeriksaan lingkungan. Unsur-unsur tersebut memang terdapat secara alami dalam jaringan tanaman dan tanah, namun keberadaannya dalam bentuk kompleks seringkali tidak dapat langsung diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman. POC menyediakan unsur hara tersebut dalam bentuk yang telah terdegradasi dan lebih sederhana, sehingga ketersediaannya menjadi lebih efektif bagi tanaman (Sari dkk., 2022).

2.3.1 Pupuk Organik Cair NASA

Pupuk organik cair NASA merupakan salah satu produk pupuk organik cair yang banyak digunakan. Pupuk organik cair NASA ini diproduksi oleh PT. Natural Nusantara (NASA) dibuat secara eksklusif dari bahan-bahan organik dengan fungsi multiguna dalam formula yang dirancang khusus untuk memenuhi seluruh kebutuhan nutrisi tanaman dan perikanan. POC NASA mengandung zat gizi makro dan mikro, lemak, protein, asam organik, dan zat perangsang tumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin (Lakoro dan Djamaludin, 2023).

Pupuk organik cair NASA mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro sebagai berikut: N 4,15%, P₂O₅ 4,45%, K₂O 5,66%, C organik 9 69%, Fe 505,5 ppm, Mn 1931,1%, Cu 1179,8%, Zn 1986,1%, B 806,6%, Co 8,4 ppm, Mo 2,3 ppm, La 0 ppm, Ce 0 ppm dan pH 5,61 (PT Natural Nusantara, 2024). Kandungannya sangat

baik bagi tanaman, meningkatkan kesuburan tanah dan aktivitas mikroba tanah, sehingga pemupukan lebih efektif dan ekonomis.

Pemberian pupuk organik cair NASA akan menambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Hadisuwito (2012), menyatakan bahwa pupuk organik mengandung unsur hara makro dan mikro lengkap, namun dalam jumlah yang sedikit. Hal ini sejalan dengan pendapat Nuro dkk. (2016) yang menyatakan bahwa pemberian POC dapat memperkaya kandungan bahan organik dan unsur hara makro mikro sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman.

Peranan unsur hara makro dapat diketahui bahwa berpengaruh terhadap hasil fotosintesis yang nantinya akan berdampak pada pertumbuhan tanaman, karena semakin banyak unsur hara makro yang diberikan pada tanaman, maka proses fotosintesis akan mencapai titik maksimal dan pertumbuhan tanaman akan semakin baik (Ritonga dkk., 2020). Menurut Salamah (2013), rendahnya jumlah daun pada tanaman mungkin disebabkan oleh kurangnya air dan unsur hara yang diserap oleh tanaman, sehingga menghambat proses fotosintesis dan transpirasi daun sehingga mengakibatkan berkurangnya jumlah daun.

2.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan istilah yang banyak digunakan dalam ilmu tanaman dan ekologi, tetapi dapat memiliki arti yang berbeda. Pertumbuhan pada tingkat meristem dikaitkan dengan produksi sel dan inisiasi organ baru. Pertumbuhan pada skala organ atau tanaman sering digunakan secara sinonim dengan perluasan jaringan (Hilty *et al.*, 2021). Pertumbuhan juga dapat diartikan sebagai suatu perkembangan yang meningkat dari makhluk hidup yang bersifat kuantitatif yang dimana hal tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor keturunan dan lingkungan. Terjadinya pertumbuhan tinggi pada tanaman disebabkan oleh adanya aktivitas meristem primer, sedangkan

untuk pertumbuhan diameter disebabkan karena aktivitas meristem sekunder atau dapat kita ketahui sebagai kambium (Leimena dkk., 2023).

Pertumbuhan tanaman memiliki berbagai faktor yang dapat mempengaruhinya, faktor tersebut dapat berupa faktor internal maupun faktor eksternal. Kemampuan suatu tanaman untuk tumbuh sangat dipengaruhi oleh kandungan tanah atau mineral didalamnya. Pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh hal tersebut terutama nitrogen, yang merupakan nutrisi yang sangat penting bagi tanaman selama pertumbuhan. Kandungan nitrogen bervariasi pada setiap jenis tumbuhan. Selain nitrogen, hormon diperlukan untuk pertumbuhan tanaman sebagai perangsang (Mabakotawasi dkk., 2022).

Faktor internal dari pertumbuhan tanaman itu sendiri adalah seperti faktor keturunan dan hormon. Menurut Mabakotawasi dkk. (2022), faktor eksternal dari pertumbuhan tanaman sebagai berikut.

1. Cahaya

Cahaya adalah sumber energi utama bagi tumbuhan, terutama dalam proses fotosintesis. Tumbuhan yang berwarna hijau merupakan tanaman yang mendapatkan paparan cahaya matahari yang cukup, hal tersebut menandakan adanya kandungan klorofil serta proses fotosintesis dan memiliki batang tumbuhan yang normal. Tumbuhan dengan batang yang lemah dan berwarna kuning menunjukkan tanda-tanda kekurangan paparan cahaya matahari yang cukup.

2. Nutrisi

Ketersediaan nutrisi, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium, sangat penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Nutrisi sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman karena apabila tumbuhan kekurangan dalam nutrisi akan mengakibatkan daun dari tumbuhan akan terlihat berwarna kekuningan sehingga kandungan klorofil pada

tumbuhan akan berkurang dan pertumbuhan akan terjadi penghambatan (Gustaman dan Riswan, 2022). Tumbuhan akan mendapatkan nutrisi tersebut dalam bentuk ion serta beberapa nutrisi juga didapatkan dari udara.

3. Air

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kekurangan air dapat menyebabkan stres abiotik yang signifikan, menghambat proses fisiologis penting seperti fotosintesis, transpirasi, dan pembelahan sel. Menurut Saputra dkk. (2022), pemberian air pada tumbuhan sangat berpengaruh pada pertumbuhan, jumlah air yang diberikan dalam dosis yang tepat akan berpengaruh terhadap pembentukan sel serta jaringan tumbuhan. Selain itu, air juga berguna sebagai pemelihara tekanan turgor. Turgor sendiri merupakan sebagai pengendali utama pertumbuhan tanaman, perluasan daun serta berbagai aspek metabolisme tanaman. Air juga sebagai pengendalian stomata dalam membuka dan menutupnya.

4. Suhu

Suhu adalah faktor lingkungan lain yang sangat mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman tropis seperti padi dan jagung memiliki kebutuhan suhu optimal yang berbeda dibandingkan tanaman subtropis atau beriklim dingin. Setiap tanaman memiliki suhu optimumnya sendiri-sendiri, sehingga kondisi suhu yang sesuai akan menghasilkan pertumbuhan tumbuhan yang optimal. Menurut Andriani dan Karmila (2019) suhu yang optimum akan menghasilkan tumbuhan dengan laju pertumbuhan yang tinggi, namun sebaliknya apabila dalam kondisi suhu di atas maksimum akan menghasilkan tanaman yang tidak mengalami pertumbuhan bahkan akan mengalami kematian karena tidak dapat bertahan dengan adanya cekaman.

2.5 Medium *Vacin and Went* (VW)

Medium adalah bahan dasar yang menjadi komponen utama dalam teknik kultur jaringan. Medium juga menjadi salah satu faktor keberhasilan dalam perbanyakan tanaman melalui teknik kultur jaringan, pembuatan medium yang baik akan menghasilkan perbanyakan dan perkembangan dari suatu tanaman yang baik. Medium *Murashige and Skoog* (MS) merupakan salah satu medium yang paling umum digunakan dalam kultur jaringan untuk perbanyakan tanaman secara *in vitro*, karena diformulasikan dengan konsentrasi garam mineral dan senyawa nitrat yang relatif tinggi dibandingkan medium kultur lainnya, sehingga mendukung pertumbuhan dan perkembangan eksplan secara optimal. Selain itu terdapat medium *Vacin and Went* (VW) yang digunakan pada perbanyakan anggrek (Saepudin dkk., 2020).

Medium *Vacin and Went* (VW) merupakan salah satu medium kultur yang banyak digunakan dalam kultur anggrek dan tanaman lainnya yang memerlukan komposisi nutrisi spesifik. Medium VW termasuk ke dalam medium yang cukup sederhana karena pada medium tersebut memiliki senyawa-senyawa yang mengandung unsur hara makro dan mikro, penggunaan medium VW dengan adanya unsur-unsur tersebut biasanya akan dikombinasikan dengan bahan organik (Sundalangi dkk., 2023).

Medium VW awalnya dirancang untuk perbanyakan anggrek, tetapi telah digunakan secara luas pada berbagai tanaman. Medium VW memiliki kandungan garam-garam anorganik dimana kandungan tersebut sesuai dengan pertumbuhan tanaman anggrek. Penggunaan medium VW ini biasanya akan dimodifikasi dengan menambahkan beberapa bahan seperti bahan organik yang kompleks (air kelapa dan pisang) dan sumber energi berupa karbohidrat yang sederhana seperti glukosa, sukrosa dan fruktosa. Selain itu, apabila pembuatan medium padat biasanya ditambahkan dengan agar-agar dan ekstrak kentang (Marpaung dkk., 2020)

2.6 Klorofil

Klorofil adalah suatu pigmen fotosintesis yang ada pada kebanyakan tumbuhan, alga, dan beberapa bakteri fotosintetik. Klorofil digunakan tumbuhan untuk membantu proses fotosintesis, selain dimanfaatkan tumbuhan, klorofil juga dimanfaatkan oleh manusia untuk membantu mengoptimalkan fungsi metabolisme, sistem kekebalan tubuh, detoksifikasi, peradangan, dan sistem hormon. Fungsi utama klorofil adalah menangkap energi cahaya matahari untuk proses fotosintesis, yang merupakan mekanisme utama tumbuhan dalam menghasilkan energi kimia dari cahaya (Hasanah dan Rosma, 2021).

Fotosintesis dalam prosesnya akan melakukan pembentukan ATP dan koenzim NADPH dimana akan dilakukan oleh pigmen dan molekul lain yang akan menyerap energi dari cahaya matahari. Karbon dioksida dan air akan digunakan dalam proses pembentukan karbohidrat di dalam kloroplas melalui mekanisme fotosintesis. Daun banyak sekali mengandung kloroplas, dimana hal tersebut berasal dari sel-sel mesofil yang ada pada daun. Kloroplas juga memiliki zat hijau daun atau klorofil, namun tidak hanya klorofil tetapi juga terdapat pigmen lainya seperti *carotenoids*, *phycocyanin*, *phycoerythrin*, dan *fucoxanthin* (Dharmadewi, 2020).

Klorofil terdapat beberapa jenis seperti klorofil a dan klorofil b yang mana klorofil tersebut sebagai pigmen pelengkap pada tumbuhan tingkat tinggi, alga, pakis, dan organisme prokariotik. Klorofil memiliki sifat menerima dan memantulkan cahaya dengan gelombang yang berbeda. Cahaya yang diserap oleh klorofil memiliki panjang gelombang 400-700 nm terutama pada sinar merah dan biru. Klorofil a merupakan klorofil yang berasal dari perubahan energi radiasi matahari berubah menjadi energi kimia dan menyerap serta membawa energi ke pusat reaksi molekuler, sedangkan klorofil b memiliki peranan sebagai penerima energi matahari yang akan diteruskan ke klorofil a (Sumiati, 2021).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 sampai Februari 2025, di ruang kultur *in vitro*, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *Autoclave*, botol kultur, *magnetic stirrer*, erlenmeyer berukuran 250 mL, cawan petri, pipet, neraca analitik, oven, *hot plate*, gelas ukur, corong plastik, pH meter, *laminar air flow cabinet* (L AFC), pinset, gunting, *scalpel*, bunsen, botol *sprayer*, rak kultur, panci, kompor, mortar dan alu, kertas *Whatman* No 1, tissue, plastik *wrap*, karet gelang, kertas label, pena, kuvet, spektrofotometri, dan gawai.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Dendrobium* sp. dari Sanderianaorchid, medium dasar *Vacin and Went* (VW) (“*use ready*”), Kalium Hidroksida (KOH), Asam Klorida (HCl), agar-agar sebagai pematat, gula, arang aktif, alkohol 70%, alkohol 90%, aquades, dan POC NASA.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan konsentrasi POC 0 (Kontrol), 1, 1,5,

2, dan 2,5 mL/L (Yusuf dan Ari, 2017). Masing-masing konsentrasi dilakukan dengan 5 perlakuan dan diulang sebanyak 5 kali. Penelitian ini terdiri atas 25 satuan percobaan yang diperoleh dari penambahan pupuk organik cair (POC) NASA. Tata letak satuan percobaan disajikan dalam **Tabel 1.**

Tabel 1. Notasi Perlakuan

Ulangan	Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) NASA				
	0	1 mL	2 mL	3 mL	4 mL
1	P0U1	P1U1	P2U1	P3U1	P4U1
2	P0U2	P1U2	P2U2	P3U2	P4U2
3	P0U3	P1U3	P2U3	P3U3	P4U3
4	P0U4	P1U4	P2U4	P3U4	P4U4
5	P0U5	P1U5	P2U5	P3U5	P4U5

Keterangan :

P0 = Kontrol

P1 = 1 mL/L pupuk organik cair NASA

P2 = 1,5 mL/L pupuk organik cair NASA

P3 = 2 mL/L pupuk organik cair NASA

P4 = 2,5 mL/L pupuk organik cair NASA

U1-U5 = Ulangan 1-5

Berikut tata letak setelah pengacakan disajikan dalam **Tabel 2.**

Tabel 2. Tata Letak Satuan Percobaan Setelah Pengacakan

P2U3	P0U4	P4U3	P0U3	P3U4
P1U1	P1U3	P3U2	P4U1	P2U5
P4U4	P0U2	P3U1	P1U2	P4U5
P2U1	P4U2	P2U4	P3U5	P1U4
P2U3	P0U1	P3U3	P0U5	P1U5

Keterangan :

P0 = Kontrol

P1 = 1 mL/L pupuk organik cair NASA

P2 = 1,5 mL/L pupuk organik cair NASA

P3 = 2 mL/L pupuk organik cair NASA

P4 = 2,5 mL/L pupuk organik cair NASA

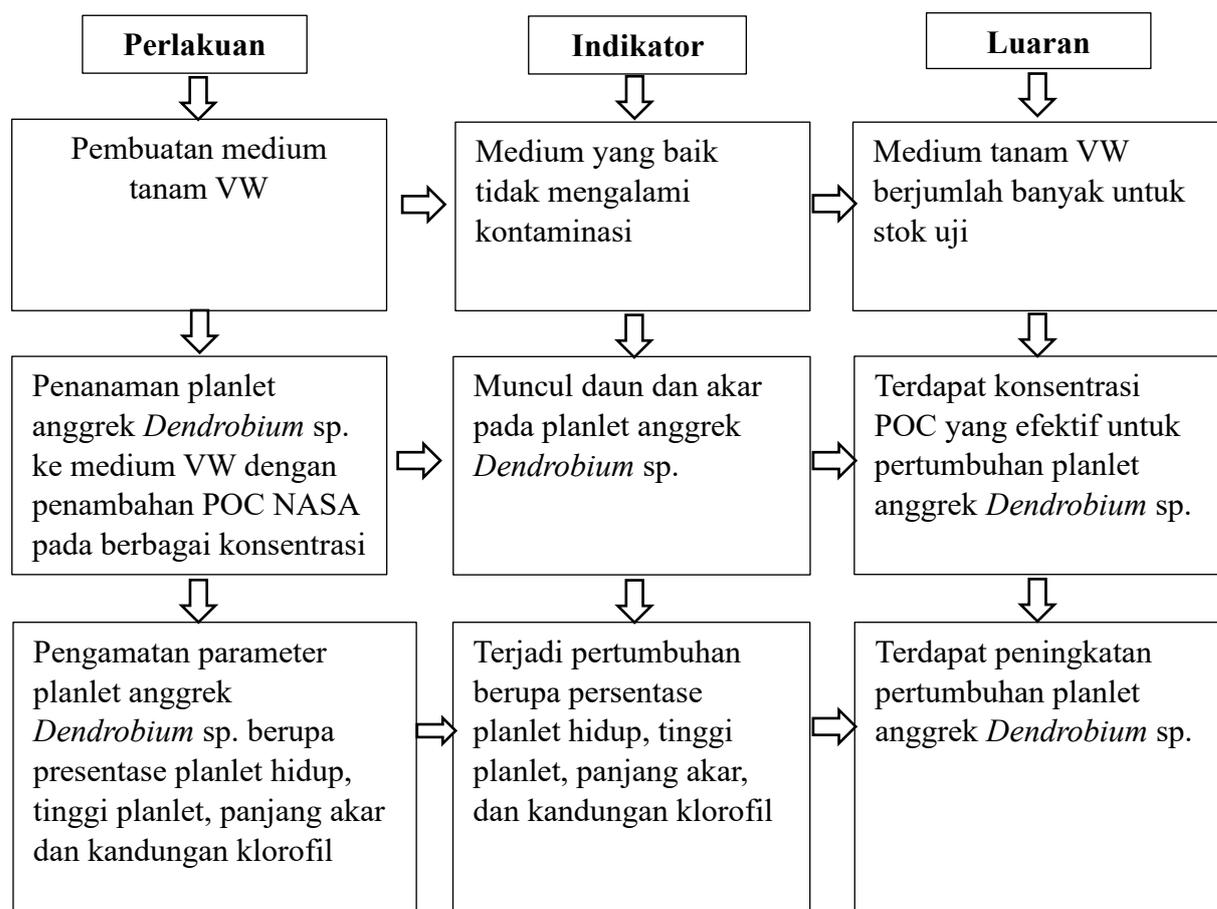
U1-U5 = Ulangan 1-5

3.4 Bagan Alir Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut.

1. Sterilisasi alat dan bahan
2. Pembuatan Medium *Vacin and Went* (VW)
3. Penanaman planlet anggrek *Dendrobium* dalam medium VW yang sudah ditambahkan Pupuk Organik Cair (POC) NASA
4. Pengamatan parameter berupa persentase jumlah planlet hidup, tinggi planlet. Panjang akar, dan kandungan klorofil
5. Analisis data

Tahapan penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Bagan Alir Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Alat-alat tanam seperti cawan petri, skalpel, pinset, dan gunting harus disterilisasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Botol kultur, erlenmeyer, beaker glass, dan aquadest juga perlu disterilisasi. Proses sterilisasi alat dan bahan penanaman dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 30 menit (Sundalangi dkk., 2023)

3.5.2 Sterilisasi *Laminar Air Flow* (LAF)

Laminar Air Flow (LAF) yang digunakan sebagai alat tempat penanaman disterilkan menggunakan alkohol 70% pada semua sisi sebelum alat tersebut dihidupkan. LAF dihidupkan dengan menekan tombol tanda lampu untuk menghidupkan lampu UV selama 15-20 menit, kemudian setelah lampu UV selesai dioperasikan selanjutnya menyalakan blower. Permukaan LAF disterilkan menggunakan alkohol 70% dan dibersihkan menggunakan tissue steril.

3.5.3 Pembuatan Medium VW (*Vacin and Went*)

a. Pembuatan Medium Kontrol (0 ml)

Tahap pembuatan medium kontrol dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Pembuatan medium VW menggunakan bahan-bahan seperti medium VW “*use ready*” sebanyak 0,344 g/ 200 mL. Selanjutnya dicampurkan dengan gula sebanyak 6 g/ 200 mL, kemudian ditambahkan dengan arang aktif sebanyak 0,4 g/ 200 mL dan dimasukkan aquades sebanyak ± 200 mL, selanjutnya dilarutkan ke dalam *beaker glass* dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan diletakkan di atas *hotplate*. Medium dimasukkan ke dalam panci dan pH-nya disesuaikan hingga mencapai 5,7. Jika pH terlalu basa, ditambahkan larutan HCl 1 N; sedangkan jika terlalu asam, ditambahkan larutan KOH 1 N. Agar sebanyak 1,4 g per 200 mL ditambahkan ke dalam panci, kemudian diaduk hingga homogen dan dipanaskan sampai mendidih. Setelah larutan medium mendidih, medium dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 20 mL per botol, lalu ditutup menggunakan plastik penutup dan dikencangkan dengan karet gelang. Medium tersebut di sterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi selama 15 menit (Lestari dan Deswiyanti, 2015).

b. Pembuatan Medium Perlakuan

Tahap pembuatan medium perlakuan dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Pembuatan medium VW menggunakan bahan-bahan seperti medium VW “*use ready*” sebanyak 0,344 g/ 200 mL. Gula sebanyak 6 g per 200 mL dicampurkan ke dalam medium, kemudian ditambahkan arang aktif sebanyak 0,4 g per 200 mL diaduk hingga homogen dan dimasukkan aquades sebanyak ± 100 mL, selanjutnya dilarutkan ke dalam *beaker glass* dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan diletakkan di atas *hotplate* (Lestari dan Deswiyanti, 2015).

Medium tersebut ditambahkan dengan pupuk organik cair (POC) dengan konsentrasi 1 mL/L; 1,5 mL/L; 2 mL/L; 2,5 mL/L. Medium kemudian dimasukkan ke dalam panci dan pH-nya disesuaikan hingga mencapai 5,7. Jika pH terlalu basa, ditambahkan larutan HCl 1 N, sedangkan jika terlalu asam, ditambahkan larutan KOH 1 N. Agar sebanyak 1,4 g per 200 mL ditambahkan ke dalam panci, diaduk hingga homogen, lalu dipanaskan hingga mendidih. Setelah itu, medium dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 20 mL per botol dan ditutup menggunakan plastik penutup yang dikencangkan dengan karet gelang. Medium tersebut di sterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 17,5 psi selama 15 menit. Sebelum digunakan, medium diinkubasi selama 3-4 hari pada suhu ruang 22°C untuk memastikan medium terhindar dari kontaminasi (Yusuf dan Ari, 2017).

3.5.4 Penanaman Eksplan Planlet Anggrek *Dendrobium* sp.

Penanaman eksplan planlet anggrek *Dendrobium* dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan, semua alat disterilkan dengan menggunakan api bunsen sampai membara untuk mencegah kontaminasi. Planlet dipindahkan satu per satu menggunakan pinset,

lalu dibersihkan dan dicuci dengan aquades steril di dalam erlenmeyer selama 5 menit. Planlet selanjutnya direndam dalam larutan Bayclin sebanyak 10 mL selama 3 menit, lalu dibilas kembali menggunakan aquades steril 100 mL sebanyak 2 kali. Planlet yang sudah disterilisasi diletakkan di atas cawan petri yang di bagian bawahnya telah diberi *milimeter block* sebagai alat ukur panjang planlet anggrek sebelum perlakuan untuk mendapatkan ukuran yang seragam. Planlet ditanam pada medium perlakuan, dengan satu planlet per botol kultur. Botol kultur kemudian ditutup rapat di atas nyala api bunsen dan dilapisi plastik *wrap*. Penanaman dilakukan pada meja *Laminar Air Flow* (LAF) dengan suhu ruang tanam antara 24 °C hingga 26 °C. Botol kultur yang telah ditanami disimpan di rak dalam ruang kultur dengan pencahayaan optimal (sekitar 1000 lux atau setara dengan satu lampu TL 40 Watt) dan suhu 24 °C hingga 26 °C (Saepudin dkk., 2020).

3.5.5 Pemeliharaan Planlet

Planlet yang telah ditanam di dalam botol kultur diletakkan pada rak kultur. Botol-botol yang berisi planlet disusun dengan rapi sehingga memudahkan dalam pengamatan, untuk mengurangi tingkat kontaminasi dilakukan penyemprotan di sekitar botol kultur dengan menggunakan alkohol 70% setiap hari sampai planlet tumbuh (Sundalangi dkk., 2023).

3.5.6 Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 4 minggu setelah penanaman dengan 4 parameter yaitu.

1. Persentase Jumlah Planlet yang Hidup

Persentase jumlah planlet yang hidup dihitung dengan menggunakan rumus (Nurchayani dkk., 2014) yaitu.

$$\frac{\text{Jumlah planlet yang hidup}}{\text{Jumlah seluruh planlet}} \times 100\%$$

2. Tinggi Planlet (cm)

Tinggi planlet diukur dari pangkal batang sampai ujung daun terpanjang. Dihitung pada awal subkultur dan akhir masa subkultur (Rahma dkk., 2021).

3. Panjang Akar

Pengamatan panjang akar dilakukan pada awal dan akhir penelitian, dengan cara mengukur dengan *milimeter block* dari pangkal sampai ujung akar terpanjang (Budiyani dkk., 2023).

4. Kandungan klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan dengan menimbang daun *Dendrobium* sebanyak 0,1 g kemudian digerus menggunakan mortar dan ditambahkan 10 ml aseton 80%, selanjutnya disaring dengan kertas *Whatman* No.1. Larutan sampel dan larutan standar (aseton 80%) diambil sebanyak 1 ml, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 646 nm dan 663 nm. Menggunakan metode Harborne (1987) :

$$\begin{aligned} \text{Klorofil total} &= 17,3_{646} + 7,18_{663} \text{ mg/L} \\ \text{Klorofil a} &= 12,21_{663} - 2,81_{646} \text{ mg/L} \\ \text{Klorofil b} &= 20,13_{646} - 5,03_{663} \text{ mg/L} \end{aligned}$$

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari planlet anggrek *Dendrobium* dengan pemberian pupuk organik cair berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA. Data yang dihasilkan beda nyata maka selanjutnya diuji lanjut dengan uji Tukey taraf signifikan 5 %.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini meliputi:

1. Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) NASA pada planlet anggrek *Dendrobium* sp. berpengaruh nyata pada parameter persentase planlet hidup, tinggi planlet, dan panjang akar, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil a, b, dan total.
2. Konsentrasi POC NASA yang optimum terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro* adalah 1 mL/L.

5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efek pemberian POC alami lainnya pada planlet anggrek *Dendrobium* sp., dengan membandingkan respons tanaman pada berbagai konsentrasi serta mengamati parameter tambahan, seperti jumlah daun, panjang daun, dan indeks stomata

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, V., dan Karmila, R. 2019. Pengaruh Temperatur Terhadap Kecepatan Pertumbuhan Kacang Tolo (*Vigna sp.*). *Stigma: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*. 12(01): 49-53.
- Amalia, A. C., Mubarak, S., dan Nuraini, A. 2022. Respons Anggrek *Dendrobium* Terhadap Perbedaan Naungan dan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh. *Kultivasi*. 21(2): 127-134.
- Ambarwati, I. D., Alfian, F. N., dan Dewanti, P. 2021. Respon Anggrek *Dendrobium sp.*, *Oncidium sp.*, dan *Phalaenopsis sp.* Terhadap Pemberian Empat Jenis Nutrisi Organik yang Berbeda Pada Tahap Regenerasi Planlet. *Jurnal Agrikultura*. 32(1): 27-36.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2003. An Update of The Angiosperm Phylogeny Group Classification for The Orders and Families Of Flowering Plants: APG II. *Botanical Journal of The Linnean Society* 141: 399-436
- Asmawanti, M. H. R., Cibro, R. J., dan Ilahi, F. R. 2022. Pemanfaatan Limbah Dapur sebagai Pupuk Organik Cair (POC) untuk Budidaya Tanaman di Lingkungan Pekarangan Masyarakat Kelurahan Surabaya Kecamatan Sungai Serut. *Journal of Community Services*. 3(2): 101-107.
- Astuti, P., Sholihah, S. M., dan Banu, L. S. 2024. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair NASA Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kale Curly (*Brassica oleracea* var. *sabellicia*). *Jurnal Ilmiah Respati*. 15(3): 296-304.
- Arum, D. A. P., and Semiarti, E. 2022. In Vitro Culture of *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume Orchid for Seedling Production with Banana Extract Supplementation and Light Treatment for Ex Situ Conservation. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. 7(3): 70868.
- Bahri, C., Ardian, dan Syafrinal. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*) di dataran rendah. *Jom Faperta*. 4(2): 1-13.

- Bhattacharjee, B., Hossain, M. E., Ayesha, M. N., and Islam, S. S. 2022. Morphological Diversity Analysis of Some Existing and Endangered *Dendrobium* Orchid Species in Bangladesh. *Journal of Bio-Science*. 30(2): 47-57.
- Budiyani, N. K., Sukasana, I. W., dan Ariawan, P. T. 2023. Respon Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* Terhadap Beberapa Jenis Pupuk Cair. *Agrica*. 16(1): 9-18.
- Badan Pusat Statistik. 2020. "Produksi Tanaman Florikultura (Hias)." Diakses 18 Agustus 2024 dari <https://www.bps.go.id/indicator/55/64/1/produksi-tanaman-florikultura-hias-.html>.
- Costa, M. G., Mantovani, C., and de Mello Prado, R. 2024. Optimizing nutrient solution for vegetative growth of *Dendrobium* Tubtim Siam and *Phalaenopsis* Taisuco Swan through plant tissue nutrient balance estimation. *BMC Plant Biology*. 24(1): 280.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- De, L. C. 2020. Morphological Diversity In Orchids. *International Journal of Botany Studies*. 5(5): 229-238.
- Dharmadewi, A. I. M. 2020. Analisis Kandungan Klorofil Pada Beberapa Jenis Sayuran Hijau Sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 9(2): 171-176.
- Fathi, A., Tari, D. B., and Ghasemzadeh, A. 2022. Role of essential nutrients in chlorophyll biosynthesis and photosynthesis under abiotic stress. *Journal of Plant Nutrition*. 45(11): 1654–1672.
- Gustaman, D., dan Riswan, R. 2022. Pengaruh Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dalam Sistem Hidroponik. *Agrosasepa-Jurnal Fakultas Pertanian*. 1(1): 30-35.
- Hadisuwito, Sukamto. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Agromedia. Jakarta.
- Hanoum, I. 2024. *Anggrek Hidroponik*. Andi: Yogyakarta.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia dan Penurunan cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Diterjemahkan Oleh : K. Padmawinata dan I. Joediro. Cetakan ke 2. Penerbit ITB. Bandung, hal : 234-244
- Hasanah, M., dan Rosma, F. 2021. The Chlorophyll Content In Various Green Vegetables As Potential Food Supplement Ingredients. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*. 9(1): 45-52.

- Hilty, J., Muller, B., Pantin, F., and Leuzinger, S. 2021. Plant Growth: The What, The How, and The Why. *New Phytologist*. 232(1): 25-41.
- Imaningrum, T. 2022. *Dendrobium Tericya Imaningrum*. The Royal Horticultural Society: Lumajang.
- Imran, A., Royani, I., dan Dharmawibawa, I. D. 2022. Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) dari Sampah Rumah Tangga terhadap Pertumbuhan Tanaman Anggrek (*Dendrobium* sp.) Secara *In Vitro*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 10(2): 1117-1123.
- Juwaningsih, E.H.A., Hasan, A., and Pandjaitan, C. 2023. *Dendrobium* sp. Subcultures With Instant Vacin Went Media Against Many Concentrations Of Fruit Waste Liquid Organic Fertilizer Plus. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 1255(1): 1-7.
- Kardinan A. 2011. Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal Dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik Dalam *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 4 (4): 262-278.
- Karti, P. D. M., dan Prihantoro, I. 2021. Aklimatisasi dan Respon Pertumbuhan Mutan *Leucaena leucocephala* Varietas Tarramba Teradaptasi Asam. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 19(3): 66-70.
- Kumara, P. U., Herath, H. M. I., Fonseka, D. L. C. K., Kumara, K. A., Atapattu, A. G. K. K. M. W., and Marikar, F. M. M. T. 2022. Low-Cost Tissue Culture Technology For The Orchid Regeneration. *Peruvian Journal of Agronomy*. 6(2): 147-158.
- Lakoro, J., dan Djamaluddin, I. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Nasa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 3(3): 350-356.
- Lengkong, E. F., dan Pinaria, A. G. 2023. Growth Of Potato Seeds (*Solanum tuberosum* L.) on Ms Media Substituted With Coconut Water. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 4(2): 361-369.
- Lestari, N. K. D., Deswiniyanti, N. W., dan Virginia, N. M. 2022. Karakter Morfologi Bunga Anggrek *Dendrobium* Hibrida Hasil Persilangan Tetua Anggrek Spesies *Dendrobium stratiotes* Rchb. f. In *Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, dan Sosial Humaniora (Sintesa)* 5: 427-434.
- Leimena, E. M., Tetelay, F. F., dan Talaohu, M. 2023. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman *Gmelina moluccana* (Re-Numerasi Kedelapan). *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*. 7(2): 221-230.
- Mahanta, M., and Gantait, S. 2024. Trends In Plant Tissue Culture and Genetic Improvement Of Gerbera. *Horticultural Plant Journal*. 11(3): 974-988.

- Mabakotawasi, S., Sutardi., dan Istiqomah. 2022. Uji Efektifitas Penggunaan Ma-11 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Miller). *Biolearning journal*. 9(2): 14-16.
- Marpaung, R. G., Pasaribu, D., dan Gulo, Y. S. 2020. Pengaruh Ekstrak Kentang dan Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Planlet *Dendrobium* sp. pada Media *Vacin dan Went*. *Jurnal Agrotekda*. 3(2): 84-92.
- Mebang, E. S., dan Astuti, P. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Nasa dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Agrifor*. 15(1): 37-42.
- Nurchayani, E. 2022. *Varietas Unggul Vanili Tahan Busuk Batang: Berbasis Teknik Molekuler dan Induced Resistance*. Plantaxia: Yogyakarta.
- Nurchayani, E., Hadisutrisno, B., Sumardi, I. dan Suharyanto. 2014. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Resisten terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* Hasil Seleksi *In Vitro* dengan Asam Fusarat. *Prosiding Seminar Nasional PFI Komda Joglosemar*. Pp: 272-279.
- Nuro, F., D. Priadi, Dan E.S. Mulyaningsih. 2016. Efek Pupuk Organik TerhaDAP Sifat Kimia Tanah Dan Produksi Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil PPM IPB*. 2016: 29-39.
- Pamarthi, R. K., Devadas, R., Kumar, R., Rai, D., Babu, P. K., Meitei, A. L., De, L.C., Chakrabarthy, S., Barman, D., dan Singh, D. R. 2019. PGR diversity and economic utilization of orchids. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 8(10): 1865-1887.
- Pasaribu, M. S., Barus, W.A. dan Kurnianto, H. 2011. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Nasa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Agrium*. 17(1): 46-52.
- Prasetyo, A., Winarti, S., Zubaidah, S., Sulistiyanto, Y., dan Chotimah, H. E. N. C. 2022. Pengaruh Pupuk Organik Cair Dan Pupuk Majemuk Npk Terhadap Pertumbuhan Setek Batang Cincau Hijau: Effect of Liquid Organic Fertilizer and NPK Compound Fertilizer On The Growth of Green Grass Cincau (*Premna oblongifolia* Merr) Stem Cuttings in Peat Soil. *AgriPeat*. 23(2): 82-95.
- Prasetyo, D., dan Evizal, R. 2021. Pembuatan dan Upaya Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Cair (POC). *Jurnal Agrotropika*. 20(2): 68-80.
- Pratama, J. 2018. Modifikasi Media MS dengan Penambahan Air Kelapa untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*. *J Pertanian*. 15: 91-109.

- PT Natural Nusantara. 2024. *POC NASA*. Indonesia.
- Puspadewi, S., W. Sutari dan Kusumiyati., 2016. Pengaruh konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) dan dosis pupuk N, P, K terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var *rugosa* Bonaf) Kultivar Talenta. *Jurnal kultivasi. Padjadjaran Universitas*.15(3): 208-216
- Puspitasari, E., dan Sutresna, I. W. 2023. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair Nasa Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica chinensis* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*. 2(1): 116-121.
- Putri, F., dan Handayani, E. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal Biodidaktika*. 8(1): 49–57.
- Purnamasari, V. 2023. Pengaruh Jenis Media Tanam dan Penambahan *Nanobubbles* O₂ terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium Burana green* × Ong Ang Ai Boon secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmu Dasar*. 25(1): 49-58.
- Rahma, V. N., Suprpto, P. K., dan Nuryadin, E. 2021. Media Ekstrak Buah Untuk Pertumbuhan Planlet Anggrek *Vanda tricolor* Secara *In Vitro*. *Journal of Biological Sciences*. 8(1): 131-140.
- Ritonga, A.A., E. Efendi, dan Safruddin. 2020. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sereh (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Aplikasi NPK Mutiara Dan Poc Top G2. *Agricultural Research Journal*. 16(1): 125-136
- Salamah. Z. I. 2013. Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*) dengan Pemberian Pupuk Organik Berbahan Dasar Kotoran Kelinci. *Jurnal Bioedukatika*. 1(1):1-96.
- Sari, D. A. P., Taniwiryono, D., Andreina, R., Nursetyowati, P., dan Irawan, D. S. 2022. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Hasil Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bantuan *Larva black soldier fly* (bsf). *Agro Bali: Agricultural Journal*. 5(1): 102-112.
- Saputra, M., Ridwan, R., Amien, E. R., dan Amin, M. 2022. Pengaruh Kombinasi Media Tanam dan Debit Pacar Irigasi Tetes Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sawi. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*. 1(1): 12-19.
- Saepudin, A., Yulianto, Y., dan Aeni, R. N. 2020. Pertumbuhan Eksplan *in vitro* Anggrek Hibrida *Dendrobium* Pada Beberapa Media Dasar dan Konsentrasi Air Kelapa. *Media Pertanian*. 5(2): 97-115.
- Sitanggang, Y., Sitinjak, E. M., Marbun, N. V. M. D., Gideon, S., Sitorus, F., dan Hikmawan, O. 2022. Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Baku Limbah Sayuran/Buah di Lingkungan I, Kelurahan Namo Gajah

Kecamatan Medan Tuntungan, Medan. *Jurnal Pengabdian Ilmiah dan Teknologi*. 1(1): 20-23.

Sholiha, N. F., dan Setyaningrum, T. 2024. Pertumbuhan Tanaman Anggrek *Dendrobium* (*Dendrobium* sp.) pada Penambahan Berbagai Macam Pupuk Organik Cair. *Agroista: Jurnal Agroteknologi*.8(1): 36-45.

Solle, H. 2022. Application of Liquid Organic Fertilizer on Sandalwood (*Santalum album* L.) in vitro from East Nusa Tenggara. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*. 5(1): 1-10.

Sulichantini, E. D., Eliyani, E., Saputra, A., dan Susylowati, S. 2021. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh dan Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Anggrek Tebu *Grammatophyllum speciosum* Blume Secara Kultur Jaringan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 4(1): 13-19.

Sundalangi, G., Mandang, J., dan Sompotan, S. 2023. Perlakuan Air Kelapa Tua, dan BAP pada Media MS, VW Terhadap Protocorm Anggrek *Dendrobium* sp. Secara Kultur *In vitro*. *AGRI-SOSIOEKONOMI*. 19(1): 571-578.

Sumiati, S. 2021. Penggunaan Pelarut Etanol dan Aseton pada Prosedur Kerja Ekstraksi Total Klorofil Daun Jati (*Tectona grandis*) dengan Metode Spektrofotometri. *Indonesian Journal of Laboratory*. 4(1): 30-35.

Sutanto, R. 2019. *Penerapan Pertanian Organik : Pemasyarakatan dan Pengembangannya*. Kanisius: Yogyakarta.

Umar, I., Haris, A., dan Gani, M. S. 2021. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.). *Agrotekmas Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*. 2(1): 81-87.

Wanimbo, P., dan Tuhuteru, S. 2020. Aplikasi pupuk organik cair nasa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* var. *agregatum* L.) varietas lokal Wamena. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*. 5(2): 78-82.

Warintan, S. E., Purwaningsih, P., dan Tethool, A. 2021. Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Ternak Untuk Tanaman Sayuran. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 5(6): 1465-1471.

Windhiana, W., Sukamto, D. S., and Zuhro, F. 2023. Leaf Morphological Response of Several *Dendrobium* Orchids due to Colchicine Application. *Bioedukasi*. 21(3): 251-255.

Yusuf, Y., dan Ari, I. 2017. Pengaruh Medium Pupuk Organik Cair (POC) terhadap Karakter Morfologi dan Jumlah Tunas Protokorm Anggrek *Vanda limbata* Blume X *Vanda tricolor* Lindl. *J. bionature*. 17: 14-23.

- Zahrotunnisa, A., Setiari, N., Agung Suedy, S. W., dan Nurchayati, Y. 2022. Growth Enhancement Of Swartz Orchid (*Cymbidium ensifolium* L.) After Application Liquid Organic. *Journal of Natural Resources & Environment Management/Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 12(4): 579-586.
- Zulfiati, Z., Syam, N., dan Numba, S. 2024. Pengaruh Perlakuan Zat Pengatur Tumbuh Alami Dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium* sp. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Pertanian*. 5(1): 47-56.
- Zunaidi, M., Astutik, A., Sumiati, A., dan Agastya, IMI. 2024. Pengaruh Bahan Tambahan ke dalam Media Vaksin dan Terhadap Perkembangan Anggrek *Dendrobium* sp. *Buana Sain*. 24(2): 17-24.