

**KARAKTER MORFOLOGIS DAN FISIOLOGIS PADA PLANLET
ANGGREK BULAN [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume] HASIL SELEKSI
DENGAN *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG) 6000 SECARA
*IN VITRO***

(Skripsi)

Oleh

**NURSELLA APHERTA
2017061035**



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

**KARAKTER MORFOLOGIS DAN FISIOLOGIS PADA PLANLET
ANGGREK BULAN [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume] HASIL SELEKSI
DENGAN *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG) 6000 SECARA
*IN VITRO***

Oleh

NURSELLA APHERTA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

ABSTRAK

KARAKTER MORFOLOGIS DAN FISIOLOGIS PADA PLANLET ANGGREK BULAN [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume] HASIL SELEKSI DENGAN *POLYETHYLENE GLYCOL* (PEG) 6000 SECARA *IN VITRO*

Oleh

NURSELLA APHERTA

Anggrek Bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume] merupakan tanaman hias yang bernilai estetika tinggi karena bunganya memiliki warna yang menarik, oleh karena itu anggrek bulan ditetapkan sebagai bunga nasional Indonesia. Cekaman kekeringan berpengaruh negatif pada berbagai tanaman terhadap pertumbuhan. Kekeringan pada tanaman anggrek dapat disebabkan karena kelembaban yang rendah dan ketersediaan air yang kurang. Oleh karena itu, diperlukan metode perbanyakan yang tepat seperti kultur *in vitro* yang dapat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak. *Polyethylene Glycol* (PEG) dapat digunakan sebagai senyawa selektif untuk mendapatkan tanaman yang tahan terhadap kekeringan. Penelitian ini bertujuan: 1) mengetahui pengaruh penggunaan PEG sebagai agen penyeleksi. 2) mengetahui konsentrasi PEG 6000 yang toleran terhadap pertumbuhan anggrek bulan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor menggunakan konsentrasi PEG 6000 sebesar 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Masing-masing konsentrasi dilakukan 5 kali pengulangan. Data yang diperoleh dari analisis statistik dengan menggunakan *one way* ANOVA taraf 5% dan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil dari penelitian ini yaitu: 1) Terdapat perubahan karakter morfologis dan Agronomis pada penggunaan PEG 6000 terhadap planlet anggrek bulan yaitu persentase jumlah planlet yang hidup, lebar daun, panjang daun, kerapatan stomata dan kandungan klorofil a, b dan total dengan bertambahnya konsentrasi PEG yang diberikan. 2) Konsentrasi PEG 6000 20% bersifat toleran dalam pertumbuhan optimum pada anggrek bulan dan resisten terhadap cekaman kekeringan

Kata kunci: anggrek bulan, cekaman kekeringan, PEG, klorofil

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERS of MOON ORCHID PLANTEL [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume] RESULT of SELECTION WITH POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000 *IN VITRO*

By

NURSELLA APHERTA

Moon orchid (*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume) is a highly aesthetic ornamental plant due to its attractive flower color, and has been designated as the national flower of Indonesia. Drought stress negatively affects plant growth, including orchids, which are sensitive to low humidity and limited water availability. Therefore, an effective propagation method such as in vitro culture is needed to produce large numbers of uniform seedlings. Polyethylene Glycol (PEG) can be used as a selective agent to simulate drought conditions and screen for drought-tolerant plants. This study aimed to: 1) evaluate the effect of PEG 6000 as a selective agent on the drought tolerance of moth orchid plantlets, and 2) determine the optimal PEG 6000 concentration that supports plantlet growth while enhancing drought resistance. The experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor: PEG 6000 concentration (0%, 10%, 20%, 30%, and 40%), with five replications for each treatment. The data were analyzed using one-way ANOVA at a 5% significance level, followed by Honest Significant Difference (HSD) post hoc test. The results showed that: 1) PEG 6000 affected the morphological and agronomic characteristics of moth orchid plantlets, including survival rate, leaf width and length, stomatal density, and chlorophyll a, b, and total content. Increasing PEG concentration reduced growth parameters. 2) PEG 6000 at 20% was found to be the most tolerant concentration, supporting optimal growth and enhancing resistance to drought stress.

Keywords : moon orchid, drought stress, PEG, chlorophyll, in vitro

Judul Skripsi

**: KARAKTER MORFOLOGIS DAN FISILOGIS
PADA PLANLET ANGGREK BULAN [*Phalaenopsis
amabilis* (L.) Blume] HASIL SELEKSI DENGAN
POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000 SECARA
IN VITRO**

Nama Mahasiswa

: Nurshella Apherta

NPM

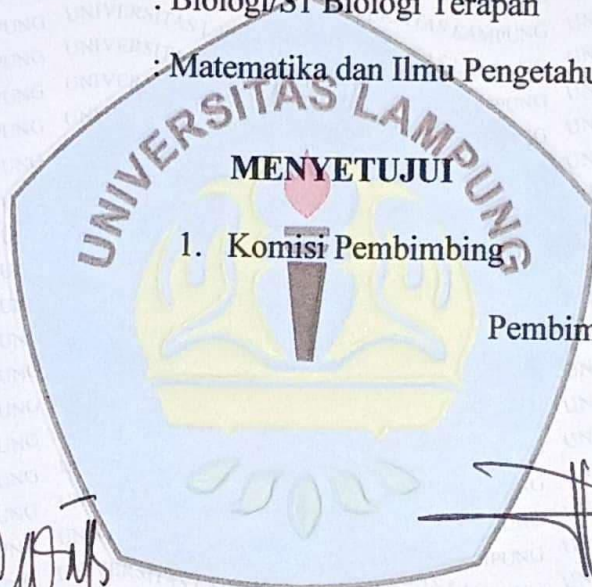
: 2017061035

Jurusan/Program Studi

: Biologi/S1 Biologi Terapan

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

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

Dra. Yulianty, M. Si.
NIP. 196507131991032002

**2. Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi FMIPA**

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

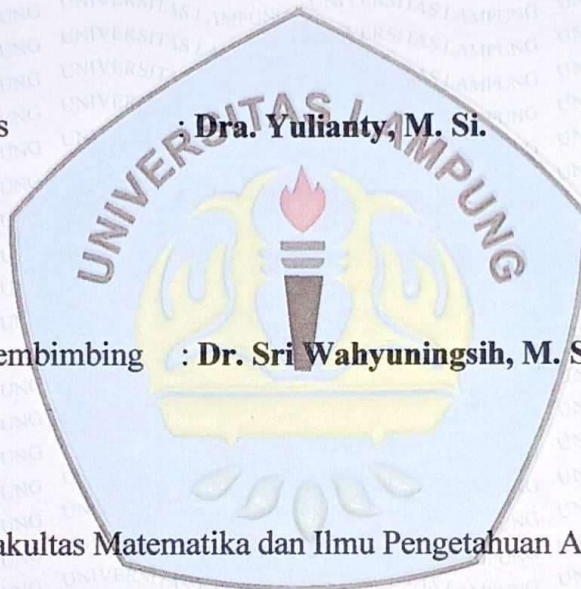
: Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.

Sekretaris

: Dra. Yulianty, M. Si.

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Sri Wahyuningsih, M. Si.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 05 Mei 2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurshella Apherta

NPM : 2017061035

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

Demikian pernyataan ini ini saya buat, jika di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 10 Juni 2025



Nurshella Apherta

NPM. 2017061035

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurshella Apherta

NPM : 2017061035

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

Demikian pernyataan ini ini saya buat, jika di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 2025

Nurshella Apherta

NPM. 2017061035

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Sukamenanti, Kec. Bukit Kemuning, Kab. Lampung Utara, Provinsi Lampung pada tanggal 27 April 2002, sebagai anak keempat dari pasangan Bapak Fihirudin dan Ibu Masita Karnate, S.Pd. Penulis menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak-Kanak (TK) Dharma Wanita hingga Tahun 2008, kemudian Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) pada Tahun 2008 hingga lulus pada Tahun 2014 di SDN 1 Sukamenanti, selanjutnya Penulis melanjutkan Sekolah Madrasah Tsanawiyah di Daarul Maarif Banjar Negeri, Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan dan lulus pada Tahun 2017. Penulis kemudian menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Farmasi Cendikia Farma Husada, Sukabumi, Bandar Lampung hingga lulus pada tahun 2020. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Biologi Terapan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa biologi, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Teknik Kultur In Vitro Tumbuhan pada Program Studi S1 Biologi Terapan FMIPA Universitas Lampung. menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Penulis Lampung pada tahun 2023 dan pada tahun yang sama Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Teluk Dalam Ilir, Kec. Rumbia, Kab. Lampung Tengah, Lampung.

PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan rasa syukur kehadiran Allah SWT juga shalawat yang senantiasa pada Rasulullah Muhammad SAW.

Saya persembahkan karya kecil ini kepada Orang Tua dan Keluarga

Yang telah merawat, memberikan kasih sayang, motivasi dan senantiasa mendo'akan setiap langkah yang saya jalani.

Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi Universitas Lampung

Yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan segala ilmunya dengan ikhlas kepada saya hingga gelar sarjana ini dapat saya raih.

Teman-Teman Prodi Biologi Terapan Angkatan 2020

Yang telah berjuang sejak awal berada di bangku perkuliahan dan selalu memberikan semangat disetiap ada kesempatan hingga saat ini.

Almamater Tercinta

Universitas Lampung yang akhirnya menjadi jodoh saya dan memberikan kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu dan menjadi tempat saya berikhtiar meraih impian saya.

MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatiku tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkan.”

(Umar Bin Khattab)

"Dan janganlah kamu merasa lemah dan janganlah pula bersedih hati, sebab kamulah yang paling tinggi derajatnya jika kamu orang-orang yang beriman."

(QS. Ali Imran: 139)

"Pembelajaran tak pernah berhenti, karena hidup adalah proses belajar."

(Nurshella)

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung yang berjudul **“Karakter Morfologis dan Fisiologis pada Planlet Anggrek Bulan [*Phalaenopsis Amabilis* (L.) Blume] Hasil Seleksi dengan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 Secara *In Vitro*”**. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh sekali dari kata sempurna, namun berkat Ridho Allah SWT dan masukan dari berbagai pihak, skripsi ini akhirnya dapat penulis selesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M. Si. selaku Pembimbing I atas waktu dan tenaga serta kesabaran dalam memberikan ilmu, bimbingan, nasihat, arahan, saran serta masukan kepada Penulis dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Yulianty, M. Si. selaku Pembimbing II atas waktu dan tenaga serta kesabaran dalam memberikan ilmu, bimbingan, nasihat, arahan, saran serta masukan kepada Penulis dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih selaku Pembahas ujian skripsi. Terima kasih untuk arahan dan bimbingan serta masukan, kritik, dan saran pada seminar-seminar terdahulu.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., 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, M. Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
7. Ibu Gina Dania Pratami, S. Si., M. Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
8. Ibu Prof. Dr. Endang Nurcahyani, M. Si. selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada tahun 2019 hingga 2023.
9. Bapak Drs. Suratman Umar, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik Penulis pada tahun 2020-2025 atas segala jasa, ilmu, nasihat baik, arahan dan segala bentuk bantuannya kepada Penulis selama masa bakti hingga masa purnabaktinya. Semoga bapak selalu dalam lindungan Allah SWT dan dilimpahi nikmat kesehatan, aamiin.
10. Bapak Ibu Dosen serta Staff Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu, Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bimbingan, bantuan dan ilmu yang sudah diberikan kepada penulis selama melaksanakan studi di Jurusan Biologi.
11. Cinta pertama dan panutan Penulis, Ayahanda Fihirudin. Terimakasih telah percaya atas semua keputusan yang telah penulis ambil dalam melanjutkan impian, serta cinta kasih sayang yang tulus, pengorbanan tiada henti, do'a, dukungan dan motivasi yang selalu membuat penulis percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan gelar sarjana ini hingga akhir. Ayah sangat berperan penting dalam perjalanan hidup penulis sampai kapanpun.
12. Pintu surga, Ibunda Masita Karnate, S.Pd., Terimakasih berkat do'a paling mustajabnya yang tak pernah putus untuk penulis. Mustahil penulis mampu melewati semua permasalahan yang penulis alami selama ini jika tanpa campur tangan do'a, ridha dan dukungan dari ibu.

Terimakasih atas cinta kasih sayang yang tulus, pengorbanan tiada henti untuk hidup penulis. Berkat Ibu ternyata penulis mampu.

13. Kepada cinta kasih saudara penulis, Eka Marlita Herliyanti, Orient Fransisca, S.T., Zulhana Sri Yuninsih, Amd. Keb., Wawan Fitriyansyah (alm), Ade Zulfahrizki, Fihar Sriyani, S.Pd., Amira Arifatunisa Orient, Djunawan Lavota, Davina Arsyila Fitriyansyah, Arfana Septiyani yang selalu kebersamai penulis. Terimakasih untuk do'a dan dukungannya. Semangat menuntaskan pendidikan, mari kita gapai bersama- sama puncak tertinggi kita menjadi manusia yang sukses dan bermanfaat bagi banyak orang
14. Sahabatku, M. Febriansyah, R. Fadly Bayu Dwiyoğa, Hudani Nadila, Mutiara Anggita, Resya Tamara Agustin, Putri Lestari, Wulan Meri Susanti, Agung Setiawan, Nurul Fajriati yang telah kebersamai penulis sedari awal masa perkuliahan. Terimakasih atas dukungan, semangat, motivasi serta bantuan yang diberikan kepada penulis. Semangat mengejar cita-cita kita bersama.
15. Teman-teman seperjuangan Kerja Praktik (KP), M. Febriansyah, Menti Amanda, Aulia Imtitsal, Berta Yolanda yang telah kebersamai penulis dalam pelaksanaan kerja praktik di masa perkuliahan. Terimakasih atas bantuan, kebersamaan serta kerjasamanya. Semangat mengejar cita-cita kita bersama.
16. Teman-teman Kuliah Kerja Nyata (KKN) Desa Teluk Dalem Ilir, Kec. Rumbia, Kab. Lampung Tengah, yang telah kebersamai dan memberikan pengalaman kepada penulis di masa perkuliahan.
17. Teman-teman seperjuangan Jurusan Biologi Angkatan 2020, terimakasih atas bantuan, kebersamaan serta kerjasamanya selama masa perkuliahan.
18. Almamater Universitas Lampung tercinta. Terimakasih atas segala pengalaman serta ilmu yang telah ditorehkan untuk penulis. Meskipun qadarullah kita tidak berjodoh di Fakultas dan Jurusan itu, senang pernah menjadi bagian dari mahasiswa-mahasiswa yang beruntung dapat menimba ilmu disini.

19. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, yang ternyata menjadi jodoh bagi penulis untuk menimba ilmu. Terimakasih sudah menjadi jodoh yang baik dan memberikan banyak pengalaman serta ilmu yang sangat luar biasa banyak bagi penulis sebagai bekal menggapai impian di masa depan.
20. Untuk diri penulis sendiri, yang sudah mampu dan mau bertahan hingga detik ini melewati berbagai macam badai namun tetap memilih tegak dan kuat. Terimakasih Shella, sudah sangat hebat dan mampu menyelesaikan gelar Sarjana Sains (S. Si) ini dengan baik. Mari berjuang lebih keras lagi dimasa depan.

Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas bantuan selama berlangsungnya masa perkuliahan hingga terselesaikannya penelitian serta skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi orang banyak.

Bandar Lampung, ... 2025
Penulis,

Nurshela Apherta

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
ABSTRAC	iv
LEMBAR PENGESAHAN.....	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO.....	ix
SANWACANA.....	x
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pikir	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Morfologi Anggrek Bulan (<i>Phalaenopsis amabilis</i> (L) Blume).....	6
2.2 Teknik Kultur <i>In Vitro</i>	8
2.3 Cekaman Kekeringan.....	9
2.4 <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG).....	10
2.5 Stomata	11
2.6 Biosintesis Klorofil.....	12
III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	17
3.5 Pelaksanaan penelitian.....	19
3.5.1 Sterilisasi Alat	19
3.5.2 Sterilisasi Ruang Kerja.....	19

3.5.3 Persiapan Medium.....	19
3.5.4 Sterilisasi dan Penanaman Planlet Pada Medium VW.....	20
3.5.5 Pengamatan	21
3.5.6 Analisis Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Persentase Jumlah Tanaman Hidup	24
4.2 Lebar Daun	27
4.3 Panjang Daun.....	30
4.4 Kerapatan Stomata.....	32
4.5 Kandungan Klorofil	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Polyethylene Glycol (PEG) (Anonymous, 2015).....	10
2. Struktur klorofil a dan klorofil b	14
3. Tata letak satuan penelitian	17
4. Bagan Alir Penelitian	18
5. Planlet anggrek bulan <i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) Blume	26
6. Permukaan bawah daun <i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) Blume.....	35
7. Kurva Regresi Hubungan Kandungan Klorofil a Planlet	39
8. Kurva Regresi Hubungan Kandungan Klorofil b Planlet.....	41
9. Kurva Regresi Hubungan Kandungan Klorofil Total	43
10. Penimbangan Media VW	63
11. Penimbangan PEG 6000.....	63
12. Planlet anggrek bulan	63
13. Pengamatan Panjang Daun.....	63
14. Pengamatan Lebar Daun.....	63
15. Analisis kandungan	63
16. Pengamatan Kerapan.....	64
17. Pengenceran alkohol.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Notasi Perlakuan Ulangan	16
2. Persentase jumlah planlet anggrek bulan yang bertahan hidup 15.....	25
3. Rerata lebar daun planlet anggrek bulan pada minggu ke-2	28
4. Rerata panjang daun planlet anggrek bulan pada minggu ke-2.....	30
5. Rerata kerapatan stomata planlet anggrek bulan pada minggu	33
6. Rerata kandungan klorofil a planlet anggrek bulan pada	38
7. Rerata kandungan klorofil b planlet anggrek bulan pada	40
8. Rerata kandungan klorofil total planlet anggrek bulan pada.....	42
9. Hasil Uji ANOVA Lebar Daun Planlet Anggrek	57
10. Hasil Uji BNJ Lebar Daun Planlet Anggrek	57
11. Hasil Uji ANOVA Panjang Daun Planlet Anggrek	58
12. Hasil Uji BNJ Panjang Daun Planlet Anggrek.....	58
13. Hasil Uji ANOVA Kerapatan Stomata Planlet Anggrek	59
14. Hasil Uji BNJ Kerapatan stomata Planlet Anggrek	59
15. Hasil uji ANOVA Kandungan Klorofil a Planlet Anggrek.....	60
16. Hasil Uji BNJ Kandungan Klorofil a Planlet Anggrek	60
17. Hasil Uji ANOVA Kandungan Klorofil b Planlet Anggrek.....	61
18. Hasil Uji BNJ Kandungan Klorofil b Planlet Anggrek	61
19. Hasil Uji ANOVA Kandungan Klorofil total Planlet Anggrek.....	62
20. Hasil Uji BNJ Kandungan Klorofil total Planlet Anggrek.....	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki berbagai jenis Anggrek *Phalaenopsis*, di antaranya *Phalaenopsis bellina*, *Phalaenopsis modesta* dan *Phalaenopsis amabilis*. Spesies-spesies asli tersebut perlu untuk dilindungi sehingga dapat dimanfaatkan dalam pengembangan varietas baru anggrek (Heriansyah, 2018). Anggrek merupakan tanaman hias yang bernilai estetika tinggi karena bunganya memiliki warna yang menarik, selain itu anggrek dapat dijadikan sebagai tanaman pot maupun tanaman bunga potong (Muhit, 2010). Anggrek juga dapat digunakan untuk campuran pembuatan aneka produk kecantikan dan kesehatan (Virnanto, 2010).

Peningkatan produksi anggrek juga perlu diperhatikan mengenai kualitas anggrek itu sendiri seperti penyediaan bibit anggrek yang berkualitas dan dalam jumlah besar yang sering kali tidak dapat terpenuhi dengan metode perbanyakan konvensional. Oleh karena itu, diperlukan metode perbanyakan yang tepat, efisien dan cepat seperti kultur jaringan yang dapat menghasilkan bibit yang seragam dalam jumlah banyak. Cekaman kekeringan merupakan satu kendala dalam budidaya tanaman anggrek. Cekaman kekeringan berpengaruh negatif pada berbagai tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi. Cekaman kekeringan merupakan faktor utama penyebab kematian dalam budidaya anggrek. Kekeringan pada tanaman anggrek dapat disebabkan karena kelembapan yang rendah dan ketersediaan air yang kurang (Hendaryono, 2000).

Anggrek bulan memiliki bentuk bunga yang sangat indah, oleh karena itu anggrek bulan ditetapkan sebagai bunga nasional Indonesia berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 4/1993, Indonesia memiliki tiga bunga nasional, yaitu bunga melati (*Jasminum sambac* L.) sebagai puspa bangsa, bunga padma raksasa (*Rafflesia arnoldi* R. Br.) sebagai puspa langka, dan anggrek bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume] sebagai puspa pesona (Puspitaningtyas dan Mursidawati, 2010).

Kondisi kurangnya air akibat keterbatasan ketersediaan air lingkungan tumbuhan (medium tanam) disebut dengan cekaman kekeringan. Saat musim kemarau, penyerapan air berkurang terus menerus sementara pemasok air ke dalam tanah terus menerus terjadi. Air tanah akan menguap mengakibatkan lahan kering dan jika berlangsung dalam waktu lama pertumbuhan tanaman akan menurun dan bahkan menyebabkan mati (Sinaga, 2015).

Salah satu alternatif cara yang efektif dan efisien untuk mengatasi cekaman kekeringan pada tanaman yaitu dengan menggunakan varietas yang tahan terhadap kekeringan (Nurcahyani dkk., 2016). Cara untuk mendapatkan bibit yang tahan terhadap kekeringan dapat dilakukan dengan menggunakan teknik kultur *in vitro*. Seleksi cekaman kekeringan pada teknik kultur *in vitro* dapat dilakukan dengan cara pemberian agen penyeleksi ke dalam medium tanam (Muliani dkk., 2014).

Polyethylene Glycol (PEG) dapat digunakan sebagai senyawa selektif untuk mendapatkan tanaman yang tahan terhadap kekeringan (Ashari dkk., 2018). PEG yang larut sempurna dalam air mempunyai kemampuan dapat menurunkan potensial air dan diharapkan sebagai kondisi selektif untuk mengetahui respon jaringan yang ditanam terhadap cekaman kekeringan serta mengisolasi sel atau jaringan varian yang mempunyai toleransi terhadap cekaman sehingga dapat digunakan untuk menstimulasi besarnya potensial air tanah (Badami dan Amzeri, 2010).

Hasil penelitian pada tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* L.) dengan pemberian PEG 6000 sebagai simulasi kekeringan dengan berbagai konsentrasi diketahui dapat mempengaruhi pertumbuhan pada tanaman kangkung, seperti penurunan pada tinggi tanaman di minggu ke-4, jumlah daun, panjang daun dan lebar daun. Hasil dalam penelitian tersebut menunjukkan jumlah daun terbanyak adalah kontrol dan PEG dengan konsentrasi 10%, sedangkan konsentrasi 20% dan 30% tidak memberikan pengaruh (Fathia *et al.*, 2020).

Putri dkk. (2022) menyatakan bahwa konsentrasi PEG 6000 sangat berpengaruh terhadap kandungan klorofil a, b, dan total planlet anggrek *Dendrobium* sp. Semakin besar konsentrasi maka kandungan klorofil a, b, dan total serta indeks stomata pada planlet anggrek *Dendrobium* sp. semakin menurun.

Menurut Homayoun *et al.* (2011), proses sintesis klorofil sangat dipengaruhi oleh air. Saat terjadi hujan kandungan klorofil akan meningkat dan akan menurun saat keadaan tanah gersang. Kadar air pada daun berperan dalam mempertahankan jumlah maksimum kadar klorofil.

Respon tanaman terhadap kekurangan air menyebabkan terjadinya penurunan kandungan klorofil pada daun. Penurunan konsentrasi klorofil pada daun karena adanya respon fisiologis tanaman yang mengalami kekurangan air. Respon fisiologis tersebut terdiri dari pembentukan klorofil yang terhambat, penurunan enzim rubisco dan terhambatnya penyerapan unsur hara seperti nitrogen serta magnesium yang sangat dibutuhkan tanaman dalam sintesis klorofil (Nio dan Banyo, 2011).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai respon pertumbuhan planlet anggrek bulan yang diberi perlakuan PEG 6000 secara *in vitro* berdasarkan karakter morfologis dan fisiologis, sehingga diperoleh varietas yang resisten terhadap cekaman kekeringan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan PEG sebagai agen penyeleksi terhadap pertumbuhan Anggrek Bulan *P. amabilis*
2. Mengetahui konsentrasi PEG 6000 yang toleran terhadap pertumbuhan Anggrek Bulan *P. amabilis*

1.3 Kerangka Pikir

Indonesia memiliki tiga bunga nasional, yaitu bunga melati (*Jasminum sambac* L.) sebagai puspa bangsa, bunga padma raksasa (*Rafflesia arnoldi* R. Br.) sebagai puspa langka, dan anggrek bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume.] sebagai puspa pesona, tetapi dalam produksi bunga ini seringkali mengalami kendala akibat cekaman kekeringan. Salah satu alternatif yang efektif dan efisien untuk mengatasi cekaman kekeringan pada tanaman yaitu dengan menggunakan varietas yang tahan terhadap kekeringan. Cara untuk mendapatkan bunga anggrek yang tahan terhadap kekeringan dapat dilakukan dengan menggunakan teknik kultur *in vitro*. Seleksi cekaman kekeringan pada teknik kultur *in vitro* dapat dilakukan dengan cara pemberian agen penyeleksi ke dalam medium tanam.

Pertumbuhan anggrek bulan dipengaruhi oleh lingkungan sekitar seperti ketersediaan air, curah hujan dan suhu. Tanaman anggrek bulan memerlukan tingkat kelembapan yang tepat agar dapat tumbuh dengan baik. Ketersediaan air yang rendah menyebabkan suplai air di daerah perakaran semakin berkurang sehingga menghambat proses penyerapan air oleh akar tanaman akibat potensial air dalam tumbuhan. Defisit air mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman.

Kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman, terutama pada tumbuhan yang sedang dalam fase vegetatif karena air sangat dibutuhkan dalam proses metabolisme di dalam sel tanaman. Pada umumnya, tanaman yang kekurangan air memiliki ukuran tubuh lebih kecil dibandingkan tanaman yang tercukupi ketersediaan air didalam tubuhnya. Kekeringan juga mengakibatkan terganggunya proses fisiologis, biokimia, serta menyebabkan terjadinya modifikasi anatomi dan morfologi pada tanaman.

Poly-ethylene Glycol (PEG 6000) digunakan untuk mensimulasikan keadaan kekeringan pada tanaman karena PEG 6000 memiliki sifat mengikat air dan mudah larut dalam air dan akan menurunkan potensial air di dalam tanah. Karena PEG 6000 mengikat air dengan ikatan hidrogen dan dapat menurunkan potensial air. Penurunan potensial air ditentukan oleh besarnya konsentrasi PEG 6000 yang akan diberikan. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai respon pertumbuhan planlet anggrek bulan yang diberi perlakuan PEG 6000 secara *in vitro* berdasarkan karakter morfologis dan fisiologis, sehingga diperoleh varietas yang resisten terhadap cekaman kekeringan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Penggunaan PEG sebagai agen penyeleksi mempengaruhi pertumbuhan Anggrek Bulan *P. amabilis*
2. Terdapat konsentrasi PEG yang toleran terhadap pertumbuhan Anggrek Bulan *P. amabilis*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Anggrek Bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L) Blume]

Phalaenopsis merupakan marga dari anggrek yang dikenal sebagai anggrek bulan. Anggrek bulan ditetapkan sebagai puspa pesona Indonesia yang menjadi tanaman bunga nasional Indonesia. Marga *Phalaenopsis* tercatat ada sebanyak 60 jenis dan 140 varietas (Arobaya, 2022). Beberapa jenis *Phalaenopsis* yang dapat ditemukan di Indonesia diantaranya *P.amabilis*, *P. javanica*, *P. sumatrana*, *P.ambionensis*. *P. amabilis* memiliki karakter warna bunga putih, berbunga banyak dan tangkai bunga kekar. *P. javanica* memiliki karakter bunga berwarna kuning, krem atau pun merah. *P. amboensis* memiliki karakter warna bunga kuning, merah dan berbintik (Nikmah dan Slamet, 2017).

Klasifikasi Anggrek Bulan menurut sistem klasifikasi Cronquist (1981) dan APG II (2003) sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Liliopsida
Ordo	: Asparagales
Familia	: Orchidaceae
Genus	: <i>Phalaenopsis</i>
Species	: <i>Phalaenopsis amabilis</i> (L.) Blume

Anggrek bulan memiliki bentuk bunga yang sangat indah, oleh karena itu anggrek bulan ditetapkan sebagai bunga Nasional Indonesia berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 4/1993, Berdasarkan keputusan presiden teraebut, Indonesia memiliki tiga bunga nasional, yaitu bunga melati (*Jasminum sambac* L.) sebagai puspa bangsa, bunga padma raksasa (*Rafflesia arnoldi* R. Br.) sebagai puspa langka, dan anggrek bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume] sebagai puspa pesona (Puspitaningtyas dan Mursidawati, 2010).

Sebagai negara penghasil anggrek yang cukup banyak, masalah kekeringan air pada medium tanam sering kali kita jumpai. Hal ini dikarenakan iklim di Indonesia yang terus menerus mengalami perubahan, seperti perubahan iklim yang ekstrim. Jika air yang diberikan kepada anggrek melebihi batas yang dianjurkan akan membuat akar busuk bahkan mati. Hal ini tentu saja akan mengganggu dalam aktivitas pertumbuhan anggrek baik fisiologis maupun morfologis (Amini dkk., 2020).

Anggrek Bulan adalah salah satu jenis anggrek alam yang memiliki pesona sangat indah dan banyak diminati di Indonesia. Penyebarannya banyak ditemukan di Pulau Jawa dan Sumatera. Anggrek Bulan ini dimanfaatkan sebagai bunga potong atau tanaman pot untuk hiasan rumah dan taman. Ciri khas dari anggrek bulan yaitu bentuk bunganya yang lebih besar dengan warna yang bervariasi dan waktu mekar bunga yang lebih lama dibandingkan jenis anggrek lain (Fauziah dkk, 2014). Anggrek bulan sensitif terhadap suhu yang tinggi, terutama anggrek bulan hibrida.

Bunga anggrek bulan memiliki warna yang beragam yaitu putih, merah muda, merah kecokelatan, kuning, dan ungu. Susunan bunga ini sangat beragam yaitu beberapa ada yang tunggal, dan bergerombol dalam tandan maupun malai. Ukuran bunga bervariasi mulai dari 2-3 cm hingga 9-10 cm. Bunga ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu kelopak bunga atau disebut

sepal, mahkota bunga atau disebut petal, bibir atau disebut labellum, dan tugu bunga (Ayu, 2016).

Tanaman anggrek bulan mempunyai daun yang lebar, berukuran rata-rata antara 5-10 cm. Anggrek ini memiliki bentuk daun tunggal dan berderet dalam dua baris dan berhadapan. Warna daun yaitu hijau dengan tekstur tebal dan berdaging, hal ini disebabkan karena daun anggrek ini mengandung klorofil dan mengandung cadangan air dan makanan (Ayu, 2016).

Daun pada bunga ini melekat pada batang tanpa tangkai daun dan memiliki ketebalan 2-3 mm serta mempunyai lebar sekitar 20-50 cm. Semakin dewasa, bobot daun akan lebih berat sehingga daun akan menjuntai. Daun yang telah mencapai panjang yang maksimum maka tanaman ini akan membentuk daun baru (Angkasa, 2018).

2.2 Teknik Kultur *In Vitro*

Kultur *in vitro* merupakan suatu metode mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, sekelompok sel, jaringan dan organ serta menumbuhkannya dalam kondisi steril sehingga bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap (Rosmaina, 2015).

Keuntungan memperbanyak tanaman melalui *in vitro* adalah menghasilkan planlet secara massal dalam waktu yang relatif singkat, bebas dari gangguan penyakit dan seragam. Teknik *in vitro* dapat menjadi metode alternatif untuk memperbanyak vegetatif tanaman dengan kelebihan memiliki tingkat multiplikasi yang sangat cepat dalam waktu yang relatif singkat (Mohapatra dan Batra, 2017). Medium yang umum digunakan dalam kultur jaringan mengandung unsur- unsur seperti sukrosa, bahan organik,

asam amino, vitamin, zat pengatur tumbuh, mikronutrient dan makronutrient (Mayang dkk., 2011).

2.3 Cekaman Kekeringan

Kekeringan merupakan suatu peristiwa jika kurangnya ketersediaan air di dalam tanah yang nantinya akan mengakibatkan kegagalan dalam bereproduksi suatu tanaman (Fatchul dkk., 2021). Cekaman kekeringan pada tanaman dapat menyebabkan menurunnya laju fotosintesis, menurunnya kandungan gula reduksi, penutupan stomata, penurunan pertumbuhan daun serta perubahan indeks luas daun. Selain itu juga dapat berpengaruh pada laju pelebaran daun, indeks luas daun, pengurangan pengambilan karbon dioksida serta penurunan berat kering apabila cekaman kekeringan terlalu parah (Purwanto dan Agustono, 2010).

Cekaman kekeringan juga dapat didefinisikan sebagai kondisi dimana potensial air dan tekanan turgor tanaman menurun sehingga mengakibatkan turunnya daya serap unsur hara dan turunnya penyerapan CO₂ akibat stomata yang tertutup (Robika dkk., 2015).

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh secara normal. Cekaman kekeringan dapat mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia tanaman serta menyebabkan terjadinya modifikasi anatomi dan morfologi tanaman (Sakinah, 2018).

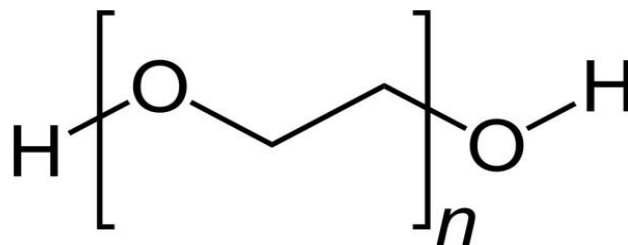
Cekaman kekeringan dapat mempengaruhi semua aspek pertumbuhan maupun metabolisme tumbuhan termasuk kandungan pigmen, keseimbangan osmotik, aktivitas fotosintesis, penurunan potensial air protoplasma, penurunan pertumbuhan, dan penurunan diameter batang (Sinay, 2015). Seleksi cekaman kekeringan pada teknik *in vitro* dapat

dilakukan dengan cara pemberian agen penyeleksi ke dalam medium tanam (Muliani dkk., 2014).

2.4 *Polyethylene Glycol* (PEG)

Polyethylene Glycol (PEG) merupakan polimer yang dapat memodifikasi potensial osmotik suatu larutan nutrisi kultur dan menyebabkan kekurangan air pada tanaman. PEG dengan bobot molekul lebih dari 4000 dapat menginduksi stress air pada tanaman dengan mengurangi potensial air pada larutan nutrisi tanpa menyebabkan keracunan (Erni dkk., 2013). Menurut Rahayu dkk. (2005), senyawa PEG dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen sehingga dapat mengkondisikan cekaman kekeringan.

Struktur *Polyethylene Glycol* (PEG) disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Struktur *Polyethylene Glycol* (PEG) (Anonymous, 2015).

Senyawa PEG dengan berat molekul 6000 dipilih karena senyawa ini mampu bekerja lebih baik pada tanaman daripada PEG dengan berat molekul yang lebih rendah (Michel and Kaufman, 2013). Interaksi PEG dan air terjadi melalui ikatan hidrogen antara molekul air dengan kelompok eter dari polimer. Senyawa PEG dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen sehingga dapat mengkondisikan cekaman kekeringan (Rahayu dkk., 2005).

Ukuran molekul dan konsentrasi PEG dalam larutan menentukan besarnya potensial osmotik larutan yang terjadi. Sebagai agen penyeleksi PEG 6000 dilaporkan lebih unggul dibandingkan dengan monitol, sorbitol atau garam karena tidak bersifat toksik terhadap tanaman, tidak dapat diserap oleh akar dan secara homogen dapat menurunkan potensial osmotik larutan, tidak larut dalam air yang memiliki suhu tinggi dan dapat digunakan sebagai agen penyeleksi sifat ketahanan gen terutama gen toleran terhadap kekeringan (Haris, 2017).

2.5 Stomata

Stomata merupakan pori mikroskopis pada permukaan daun. Stomata berbentuk seperti celah atau lubang-lubang kecil yang dikelilingi oleh sel epidermis yang dibatasi oleh sel epidermis yang khusus yakni sel penutup. Sel penutup terdiri dari sepasang sel yang kelihatannya simetris, umumnya berbentuk ginjal, pada dinding sel atas dan bawah tampak adanya alat yang berbentuk birai (*ledges*), terkadang birai tersebut hanya terdapat pada dinding sel bagian atas. Adapun fungsi birai pada dinding sel bagian atas adalah sebagai pembatas ruang depan (*front cavity*) di atas porusnya sedangkan pembatas ruang belakang (*basic cavity*) antara porus dengan ruang udara yang terdapat dibawahnya (Ardyanto dkk., 2014).

Stomata pada umumnya diapit oleh sepasang sel penjaga. Sel penjaga ini dapat mengontrol diameter stomata dengan cara mengubah bentuknya, sehingga perubahan ini dapat menyempitkan atau dapat melebarkan celah diantara sepasang sel penjaga tersebut (Campbell *et al.*, 2008).

Kerapatan stomata memiliki hubungan erat dengan metabolisme ataupun fisiologis tumbuhan. Kerapatan stomata pada setiap tumbuhan berbeda bergantung pada kondisi lingkungan dari tumbuhan itu sendiri karena digunakan untuk mempertahankan fungsi fisiologisnya, misalnya fotosintesis, respirasi, dan transpirasi pada daun. Peristiwa ini

menunjukkan bahwa kerapatan stomata merupakan faktor genetik. Fenotipnya dipengaruhi oleh lingkungan. Kerapatan stomata pada bagian permukaan bawah lebih tinggi dibandingkan bagian permukaan atas. Semakin tinggi kerapatan suatu tanaman maka semakin tinggi pula kemampuan tanaman tersebut dalam menyerap logam berat ataupun partikel udara (Juairiah, 2014).

2.6 Biosintesis Klorofil

Istilah klorofil berasal dari bahasa Yunani yaitu *chloros* artinya hijau dan *phyllos* artinya daun. Pigmen tersebut diekstrak dari tanaman dengan menggunakan pelarut organik. Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Pigmen ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Klorofil mempunyai rantai fitil ($C_{20}H_{39}O$) yang akan berubah menjadi fitol ($C_{20}H_{39}OH$) jika terkena air dengan katalisator klorofilase. Fitol adalah alkohol primer jenuh yang mempunyai daya afinitas yang kuat terhadap O_2 dalam proses reduksi klorofil (Muthalib, 2009).

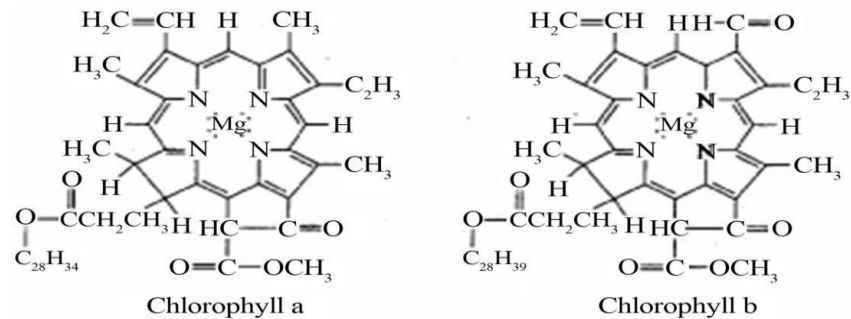
Klorofil merupakan pigmen yang dimiliki oleh tanaman dan berperan penting dalam fotosintesis. Sebagian besar klorofil tersebar pada organ daun. Reaksi fotosintesis memerlukan klorofil dan cahaya untuk menghasilkan energi. Bahan baku dalam reaksi fotosintesis berupa karbon dioksida dan air. Hasil reaksi kedua senyawa tersebut menghasilkan karbohidrat dan oksigen, yang disebut sebagai energi dalam reaksi fotosintesis. Reaksi fotosintesis terjadi dalam sel, bagian sel yang terlibat dalam reaksi fotosintesis adalah kloroplas. Terdapat dua bagian dalam kloroplas yang berperan untuk fotosintesis, yaitu grana dan stroma. Grana terdiri dari tumpukan granum yang berperan dalam reaksi terang, sedangkan stroma memiliki peran dalam reaksi gelap (Nio Song dan Banyo, 2011).

Pigmen atau zat warna merupakan zat yang mengubah warna cahaya tampak sebagai akibat proses absorpsi selektif terhadap panjang gelombang pada kisaran tertentu. Pigmen pada tumbuhan terdiri dari dua kelompok besar, yaitu kelompok pigmen klorofil dan karotenoid. Pigmen pada daun berasal dari proplastida yaitu plastida yang belum dewasa, kecil dan hampir tidak berwarna dan sedikit atau tanpa membran dalam (Salisbury dan Ross, 2010). Perbedaan warna daun menunjukkan adanya perbedaan kandungan pigmen daun termasuk pigmen klorofil (Sumenda dkk., 2011).

Klorofil adalah pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil pada semua makhluk hidup yang mampu melakukan fotosintesis. Semua tanaman hijau, sebagian besar klorofil berada dalam dua bentuk yaitu klorofil a dan klorofil b. Klorofil a bersifat kurang polar dan berwarna biru hijau, sedangkan klorofil b bersifat polar dan berwarna kuning hijau (Mlodzinska, 2009).

Klorofil pada tumbuhan dibagi menjadi dua yaitu klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) berwarna hijau tua dan klorofil b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) yang berwarna hijau lebih muda. Panjang gelombang yang diserap oleh klorofil a dan b paling besar berkisar 600-700 nm yang merupakan cahaya berwarna merah. Cahaya yang paling sedikit untuk diserap adalah cahaya dengan panjang gelombang 500-600 nm atau berwarna hijau, serta cahaya biru akan diserap oleh karotenoid (Nio and Banyo, 2011).

Struktur klorofil a dan b menurut Kirk and Donald (1993) disajikan pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Struktur klorofil a dan klorofil b

Air sangatlah mempengaruhi proses sintesis klorofil. Klorofil akan meningkat saat hujan dan akan menurun saat keadaan tanah gersang. Kadar air pada daun berperan dalam mempertahankan jumlah maksimum kadar klorofil (Homayoun *et al.*, 2011).

Sintesis klorofil pada daun dapat digunakan dalam menangkap cahaya dengan jumlah berbeda tergantung pada faktor lingkungan dan genetik setiap spesies. Cahaya, air, gula, karbohidrat, faktor genetik, temperatur dan unsur-unsur seperti: N, Fe, Mg, Mn, Cu, Zn, dan S merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sintesis klorofil. Nitrogen merupakan faktor unsur hara makro yang penting untuk pembentukan klorofil. Namun kekurangan N pada tanaman dapat menyebabkan gejala klorosis pada daun (Hendriyani dan Nantya, 2009).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2024 di Ruang Penelitian Kultur Jaringan, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung..

3.2 Alat dan Bahan

Alat alat yang digunakan pada penelitian ini adalah autoklaf, Laminar Air Flow Cabinet (LAFC), pinset, scalpel, mata pisau scalpel, alat pemotong eksplan, kertas filter, erlenmayer, cawan petri, corong, botol kultur berukuran 250 ml digunakan untuk tempat penanaman eksplan, gelas ukur volume 100 ml dan 500 ml, kertas label, mikropipet, pipet tip, spektrofotometer, tabung reaksi, timbangan analitik, waterbath, mortar, alu dan kamera.

Bahan-bahan yang digunakan adalah planlet anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*), aluminium foil, tisu, kertas saring, alkohol 70%, alkohol 96%, *aquadest*, *Polyethylen Glycol* (PEG) 6000, bahan dasar *VW* medium yang digunakan untuk penanaman eksplan.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor, yaitu konsentrasi PEG 6000. Konsentrasi PEG 6000 terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Masing-masing konsentrasi dilakukan 5 kali pengulangan sehingga digunakan sebanyak 25 botol yang berisi 2 planlet pada setiap botol. Parameter yang diamati yaitu persentase jumlah planlet yang hidup dan kandungan gula reduksi. Data analisis dengan menggunakan one way ANOVA dan uji lanjut dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%. Tata letak satuan percobaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tata Letak Satuan Percobaan

Ulangan	Konsentrasi PEG (%)				
	0	10	20	30	40
1	K1U1	K2U1	K3U1	K4U1	K5U1
2	K1U2	K2U2	K3U2	K4U2	K5U2
3	K1U3	K2U3	K3U3	K4U3	K5U3
4	K1U4	K2U4	K3U4	K4U4	K5U4
5	K1U5	K2U5	K3U5	K4U5	K5U5

Keterangan:

K1 = Konsentrasi PEG 0 % (Kontrol)
 K2 = Konsentrasi PEG 10 %
 K3 = Konsentrasi PEG 20 %
 K4 = Konsentrasi PEG 30 %
 K5 = Konsentrasi PEG 40 %
 U1–U5 = Ulangan 1– ulangan 5

Tata letak penelitian setelah pengacakan disajikan pada **Gambar 3**.

K5U5	K4U4	K3U3	K5U3	K1U1
K3U2	K1U2	K4U2	K3U4	K4U5
K2U1	K3U1	K5U4	K1U3	K2U4
K3U5	K4U3	K1U5	K2U2	K1U4
K4U1	K5U2	K2U5	K5U1	K2U3

Gambar 3. Tata letak satuan penelitian

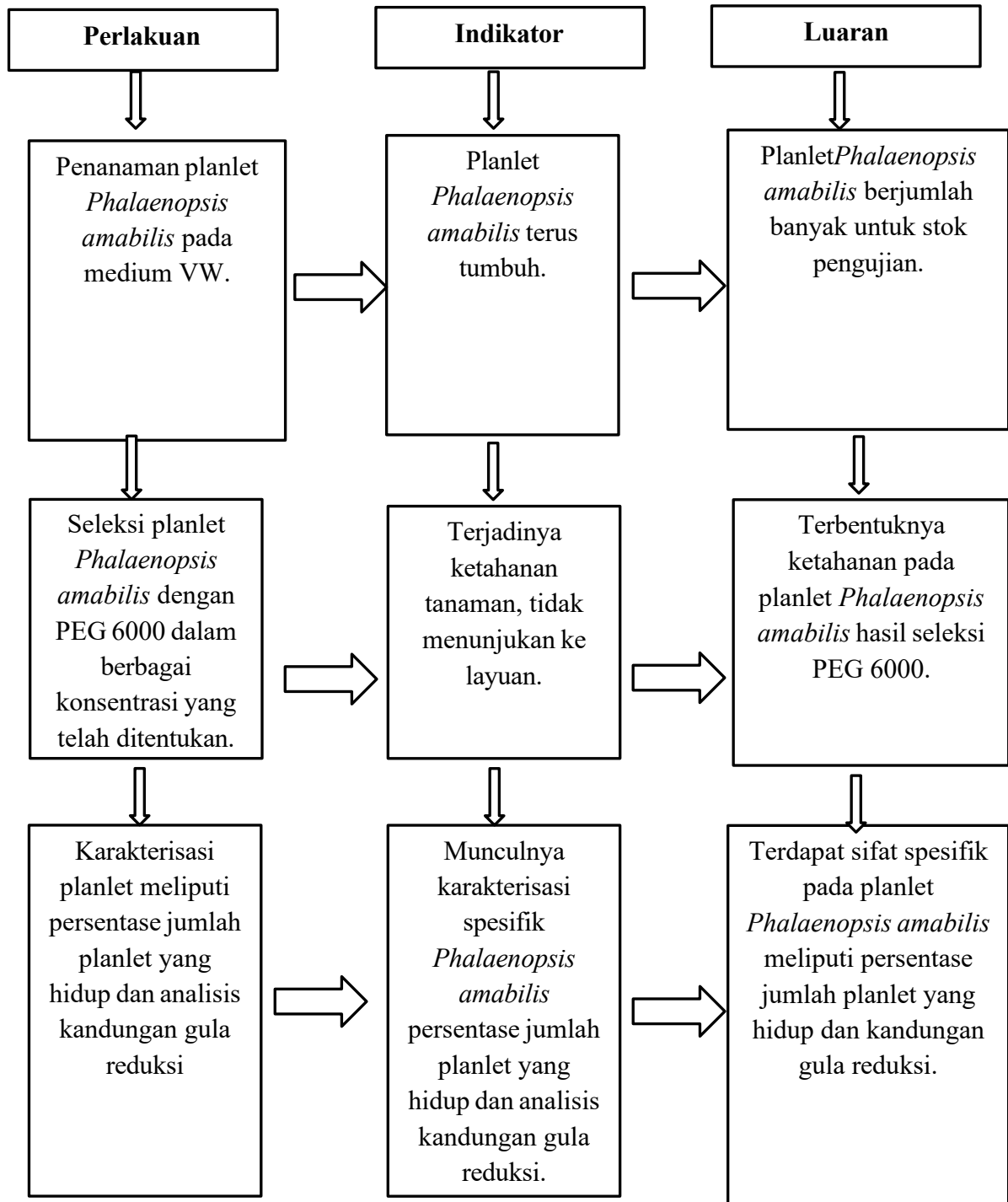
Keterangan :

- K1 = Konsentrasi 0 % (Kontrol)
- K2 = Konsentrasi 10%
- K3 = Konsentrasi 20%
- K4 = Konsentrasi 30%
- K5 = Konsentrasi 40%
- U1–U5 = Ulangan 1– ulangan 5

3.4 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu sebagai berikut: 1) Penanaman planlet anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*) ke dalam medium VW yang telah ditambahkan PEG 6000 sesuai konsentrasi yang ditentukan ; 2) kisaran konsentrasi PEG 6000 yang toleran ditentukan untuk seleksi planlet *Phalaenopsis amabilis* secara *in vitro* ; 3) Karakter ekspresi yang spesifik dan analisis pada planlet *Phalaenopsis amabilis* yang mengalami resisten cekaman kekeringan meliputi persentase planlet yang hidup dan analisis gula reduksi. Pengamatan ini dilakukan setiap hari selama 3 minggu. Tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir seperti tercantum pada **Gambar 4**.

Tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir seperti yang disajikan sebagai berikut :



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

3.5 Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi beberapa langkah sebagai berikut:

3.5.1 Sterilisasi Alat

Alat alat yang digunakan pada penelitian ini dibersihkan dengan cara dicuci dengan air dan detergen sampai bersih dan dikeringkan. Alat berupa pinset dan gunting dibungkus dengan kertas, selanjutnya disterilkan ke dalam autoclave pada suhu 121°C selama 30 menit. Alat penanaman setelah disterilkan lalu di autoclave, alat berupa pinset dan gunting direndam dengan alkohol 96% lalu dipanaskan di atas nyala api bunsen dengan tujuan agar tetap steril saat penanaman berlangsung.

3.5.2 Sterilisasi Ruang Kerja

Sterilisasi ruang kerja dilakukan di dalam ruang inkubasi dengan menggunakan desinfektan dan laminar air flow. Sinar UV dinyalakan 45 menit setelah itu dimatikan, lalu blower dan lampu dinyalakan, selanjutnya alkohol 96% disemprotkan pada permukaan LAF Cabinet, kemudian dibersihkan menggunakan tissue steril.

3.5.3 Persiapan Medium

Langkah pertama dilakukan pembuatan larutan stok PEG 6000 100% ditimbang dan dilarutkan dengan cara 10 gr PEG 6000 ditimbang dan dilarutkan pada 100 ml aquadest, lalu dihomogenkan. Larutan konsentrasi disaring menggunakan kertas whatmann no 1, kemudian ditutup rapat menggunakan alumunium foil. Selanjutnya dilakukan persiapan alat yang sudah steril dan bahan pembuatan medium VW.

VW *use ready* sebanyak 4,43 g dibagi 5 untuk membuat 5 perlakuan yang banyaknya 200 ml sehingga diperoleh masing masing perlakuan sebanyak 0,886 gr. Larutan PEG 6000 perlakuan dibuat sesuai konsentrasi yakni 0% (kontrol) atau tanpa perlakuan PEG 6000 , 10% sebanyak 20 ml diambil dari larutan stok 100% untuk 200 ml medium, 20% sebanyak 40 ml untuk 200 ml medium, 30% sebanyak 60 ml untuk 200 ml medium dan 40% sebanyak 80 ml untuk 200 ml medium. Sukrosa 30 g juga dibagi dengan 5 untuk 5 perlakuan masing-masing sebanyak 6gr, dan agar-agar 7 g dibagi 5 untuk 5 perlakuan masing-masing sebanyak 1,4 gr

Erlenmayer 250 ml disiapkan untuk masing-masing perlakuan dan akuadest steril 100 ml dimasukkan ke dalamnya. Pembuatan medium dan seleksi masing-masing perlakuan sebanyak 200 ml berisi VW *use ready* sebanyak 0,886 gr, PEG 6000 sesuai konsentrasi (0%, 10%, 20%,30%,40%), dan sukrosa 6 gr. Selanjutnya dilakukan pengojongan agar semua bahan terlarut, setelah larut ditambahkan aquadest hingga volume 190 ml. selanjutnya pH larutan diukur dengan kertas lakmus hingga pH 5,5. Apabila terlalu asam maka ditambahkan KOH 1N dan bila terlalu basa ditambahkan HCL 1N hingga mendapatkan pH medium 5,5. Volume medium ditambahkan aquadest hingga tepat 200ml, kemudian ditambahkan agar agar sebanyak 1,4 gr lalu diaduk hingga larut.

Medium kemudian dipanaskan hingga mendidih dan berwarna jernih, lalu dituangkan ke dalam botol kultur masing-masing sebanyak 20 ml, lalu ditutup rapat dengan aluminium foil dan plastik anti panas. Selanjutnya medium disterilisasi dengan autoclave dengan tekanan 1 atm, suhu 121°C selama 15 menit. Medium kemudian disimpan selama 7 hari dalam ruangan inkubasi.

3.5.4 Sterilisasi dan Penanaman Planlet Pada Medium VW

Planlet Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*) direndam dalam aquadest steril selama 5 menit. Setelah itu direndam dengan byclin 10% selama 2-3 menit dan dibilas dengan aquadest steril sebanyak 3 kali. Sterilisasi dilakukan didalam LAFC. Planlet dalam botol diambil lalu dibersihkan mediumnya, kemudian diletakkan pada medium VW sesuai perlakuan. Penanaman planlet dilakukan didalam LAFC. Masing-masing botol kultur ditanami 2 planlet didalam sejumlah 25 botol kultur.

3.5.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada minggu ke-2 setelah dilakukan penanaman, adapun parameter yang diamati sebagai berikut:

1. Persentase Jumlah Planlet yang Hidup

Perhitungan persentase jumlah planlet yang hidup Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*) dengan menggunakan rumus (Nurcahyani dkk, 2014) :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Planlet yang Hidup}}{\text{Jumlah Seluruh Planlet}} \times 100\%$$

2. Lebar Daun

Pengamatan lebar daun terlebar dilakukan dengan mengukur daun yang paling lebar pada setiap sampel pada bagian tengah daun secara horizontal. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris.

3. Panjang Daun

Pengamatan panjang daun terpanjang dilakukan dengan mengukur daun yang paling panjang pada setiap sampel mulai dari pangkal sampai ujung daun secara vertikal. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris.

4. Kerapatan Stomata

Kerapatan stomata dilakukan dengan cara mengambil sampel daun planlet anggrek bulan dan difiksasi dengan etanol 70%. Kemudian kutek bening dioleskan pada sisi permukaan bawah daun hingga diperoleh suatu lapisan yang tipis dan transparan, kemudian dikering anginkan. Selotip bening ditempelkan pada bagian daun yang sudah diolesi kutek, lepas selotip perlahan-lahan dan tempelkan pada cover glass untuk diamati (Haryanti, 2010).

Preparat diamati pada mikroskop dengan perbesaran 400x yang telah dihubungkan dengan optilab. Kemudian dilakukan pengambilan gambar (image capture). Pengukuran indeks stomata dan kerapatan stomata dilakukan menggunakan software image raster 3 yang telah terkalibrasi dengan perbesaran mikroskop yang digunakan. Luas bidang pandang yang diukur dalam penelitian ini adalah 20191 μm^2 atau 20,191 mm^2 . Kerapatan stomata dihitung dengan rumus Lestari (2006) yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang}}$$

5. Kandungan Klorofil

Penentuan kandungan klorofil berdasarkan Harbone (1987) menggunakan spektrofotometer. Sebanyak 0,1 gram daun planlet anggrek bulan yang dihilangkan ibu tulang daunnya, digerus dengan mortar, ditambah 10 mL aseton 80%. Selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Larutan sampel dan larutan standar (etanol 80%) diambil sebanyak 1 mL, dimasukkan ke dalam kuvet. Setelah itu dilakukan pembacaan serapan dengan spektrofotometer UV pada panjang gelombang (λ) 646 nm dan 663 nm. Kandungan klorofil dinyatakan dalam mg per gram jaringan yang diekstraksi. Kadar klorofil dihitung berdasarkan persamaan berikut :

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

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

$$\text{Klorofil total} = 17,3 \lambda_{663} + 7,18 \lambda_{646}.$$

Keterangan :

λ_{663} = Absorbansi pada panjang gelombang 663 nm.

λ_{646} = Absorbansi pada panjang gelombang 646 nm.

3.5.6 Analisis Data

Hasil Data yang diperoleh dari pertumbuhan planlet anggrek bulan selama seleksi dengan PEG 6000 berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif disajikan dalam bentuk deskriptif komparatif dengan dokumentasi foto. Sedangkan data kuantitatif dari setiap parameter dianalisis secara statistik dengan menggunakan *one way* ANOVA. Analisis ragam dilakukan pada taraf 5% dan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapat yaitu :

1. Penggunaan PEG 6000 pada planlet anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume) yang terlihat dari persentase jumlah planlet yang hidup, lebar daun, panjang daun, kerapatan stomata dan kandungan klorofil a, b dan total berpengaruh nyata pada planlet anggrek bulan.
2. Konsentrasi PEG 6000 yang toleran dalam pertumbuhan planlet anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume) yang resisten terhadap cekaman kekeringan adalah konsentrasi 20% yang dapat dilihat dari persentase jumlah planlet yang hidup, lebar daun, panjang daun, kerapatan stomata dan kandungan klorofil a, b dan total.

5.2 Saran

Disarankan menggunakan PEG 6000 untuk penelitian selanjutnya dengan konsentrasi 20% dalam analisis lain, seperti kandungan prolin dan analisis molekular profil protein

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Aidha, N. N., Oktarina, E. dan Haruminda, J. H. 2019. Optimasi Proses Ekstraksi Karoten dan Klorofil Dari *Spirulina platensis* Dengan Teknologi Karbon Dioksida (CO₂) Superkritis Menggunakan Metode Permukaan Tanggap. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 41(2): 95-104.
- Aini, Q., Jamarun, N., Sowmen, S. dan Sriagtula, R. 2019. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan berbagai galur sorgum mutan brown midrib sebagai pakan ternak. *Jurnal Pastura*. 8(2): 110-112.
- Al-kayyis, H. K. dan Susanti, H. 2016. Perbandingan metode somogyi-nelson dan anthrone-sulfat pada penetapan kadar gula pereduksi dalam umbi cilembu (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*. 13(2): 81-89.
- Amini, N. A., Nurcahyani, E., Zulkifli dan Mahfut. 2020. Analisis Kandungan Klorofil Terhadap Pertumbuhan Eksplan Planlet Anggrek Bulan [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume.] Hasil Seleksi Dengan *Poly Ethylene Glycol* (PEG) 6000 Secara *In Vitro*. *Journal Of Tropical*. 20(6): 11-17.
- Anggraini, D. I. dan Damayanti, D. 2019. Studi Anti Diabetes Kombinasi Ekstrak Etanol Kubis (*Brassica oleracea* L.) Dan Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Secara *In Vitro*. *As-Syifaa Jurnal Farmas*. 11 (01): 30-37.
- 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(2): 399-436.
- Angkasa, S. 2018. *Cara Agar Anggrek Bulan Rajin Berbunga*. PT. Trubus Swadaya. Depok.

- Anonymous. 2015. *Poly Ethylene Glycol*. <http://www.wikipedi.org>. Diakses 22 Oktober 2024 pukul 16.00 WIB.
- Anyia, A.O. and Herzog, H. 2004. Water-use efficiency, leaf area and leaf gas exchange of cowpeas under midseason drought European. *Journal of Agronomy*. 20(4): 327-339.
- Ardyanto, R.D., Santoso, S. dan Samiyarsih, S. 2014. Kemampuan Tanaman *Glodogan (Polyalthia longifolia* Sonn.) sebagai Peneduh Jalan dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun di Purwokerto. *Jurnal Scripta Biologica*. 1(1): 15-19.
- Arobaya dan Agustina, Y., S. 2022. Variasi Morfologi Bunga Anggrek Bulan Hybrida *Phalaenopsis amabilis*: Analisa Karakter dengan Pendekatan Numerik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 6(4): 70-85.
- Ashari, A., Nurcahyani, E., Qudus, H.I. dan Zulkifli. 2018. Analisis Kandungan Prolin Planlet Jeruk Keprok Batu 55 (*Citrus reticulata* Blanco var. *crenatifolia*) Setelah Diinduksi Larutan Atonik Dalam Kondisi Cekaman Kekeringan Secara *In Vitro*. *Jurnal Analit*. 11(3): 69-78.
- Asri, A. W., Sulistyaningsih, E. dan Murti, R. H. 2015. Karakter morfologi dan sitologi tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) hasil induksi kolkisina pada generasi vegetatif kedua. *Vegetalika*. 4(1): 37-45.
- Ayu, P. 2016. *Anggrek Bulan :Pembibitan Penanaman Perawatan*. Putradanayu. Jakarta.
- Badami, K. dan Amzeri, A. 2010. Seleksi *In Vitro* untuk Toleransi Terhadap Kekeringan pada Jagung (*Zea mays* L.) dengan *Polyethylene Glycol* (PEG). *Agrovigor*. 3(1): 56-62.
- Banyo, Y. E., Nio, A. S., Siahaan, P. dan Tangapo, A. M. 2013. Konsentrasi Klorofil Daun Padi pada saat Kekurangan Air yang diinduksi dengan Polietilen Glikol. *Jurnal Ilmu Sains*. 13(1): 1-7.
- Campbell, N.A., Reece, J.B. and Mitchel, L.G. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2(Terjemahan)*. Erlangga. Jakarta

- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York. Columbia University Press. 477.
- Dalal, V. K. and Tripathy, B. C. 2012. Modulation of chlorophyll biosynthesis by water stress in rice seedlings during chloroplast biogenesis. *Plant, cell and environment*. 35(9): 1685-1703.
- Erni, R. H., Siregar, L. A. M. dan Bayu, E. S. 2013. Pertumbuhan Akar Pada Perkecambahan Beberapa Varietas Tomat dengan Pemberian *Polyethylene Glycol* (PEG) Secara *In Vitro*. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1(3): 418-428.
- Fatchul, A. A., Soemarah, K. D. T., Supriyadi, T. dan Firman, S. A. 2021. Analisis Pertumbuhan Kedelai Varietas Grobongan pada Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmiah Agrineca*. 21 (2) : 25-33.
- Fathia, A. N., Handayani, T. T., Zulkifli, Z. dan Lande, M. L. 2020. The effect of peg (*polyethylene glycol*) 6000 on water spinach (*Ipomoea reptans* L.) growth. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*. 7(1): 12-17.
- Fauzi, W., R. dan Putra, E. T. S. 2019. Dampak Pemberian Kalium dan Cekaman Kekeringan terhadap Serapan Hara dan Produksi Biomassa Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 27(1): 41–56.
- Fauziah, N., Azis, S.A. dan Sukma, D. 2014. Karakterisasi Morfologi Anggrek *Phalaenopsis* sp. Spesies Asli Indonesia. *Agronomi Holtikultura*. 2(1): 86-94.
- Garri, Handayani, T.T., Zulkifli dan Handayani, S. 2020. The Effect of *Polyethylene Glycol* (PEG) on Green Mustard (*Brassica juncea* L.) Germination and Growth. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 7(2): 1-8.
- Harborne, J. B. 1987. Chemical signals in the ecosystem. *Annals of Botany*. 39-57.
- Haris, S. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tiga varietas kedelai (*Glycine max* L.) terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Penelitian*. 4(2):1-14.

- Haryanti, H. 2010. Jumlah Dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil Dan Monokotil. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18(2): 21-28.
- Haryati. 2003. *Pengaruh Cekaman Kekeringan Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hendaryono, D.P.S. 2000. *Teknik Kultur Jaringan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 140 hal.
- Heriansyah, P. 2018. Multiplikasi Embrio Somatis Tanaman Anggrek (*Dendrobium* sp.) dengan Pemberian Kinetin dan Sukrosa secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(2): 67–78.
- Hidayati, N., Reza, M., Juhaeti, T. dan Mansyur, M. 2017. Serapan karbondioksida (CO₂) jenis-jenis pohon di taman buah" Mekar Sari" Bogor, kaitannya dengan potensi mitigasi gas rumah kaca. *Jurnal Biologi Indonesia*. 7(1): 51-58.
- Hidayati, N., Hendrati, R. L., Triani, A. dan Sudjino. 2017. Pengaruh kekeringan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman nyamplung (*Callophyllum inophyllum* L.) dan johar (*Cassia florida* Vahl.) dari provenan yang berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 11(2): 99-111.
- Homayoun, H, Daliri, M.S. and Mehrabi, P. 2011. Effect of Drough Stress on Leaf Chlorophyll in Corn Cultivars (*Zea mays*). *Middle-East Journal of Scientific Research*. 9(3): 418-420.
- Ilyani, D. S., Suliansyah, I. dan Dwipa, I. 2017. Pengujian resistensi kekeringan terhadap beberapa genotipe padi beras merah (*Oryza sativa* L.) lokal Sumatera Barat pada fase vegetatif. *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas*. 1(1): 6-14.
- Jamil, M., Nurcahyani, E. dan Zulkifli, Z. 2015. Kandungan Klorofil Planlet Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Hasil Seleksi Ketahanan terhadap Cekaman Kekeringan secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. 68–72

- Jayaweera, J. K. P. T. P., Herath, H. M. V. G., Jayatilake, D. V., Udumulla, G. S. and Wickramasinghe, H. A. M. 2016. Physiological, biochemical and proteomic responses of rice (*Oryza sativa* L.) varieties Godaheenati and Pokkali for drought stress at the seedling stage. *Tropical Agricultural Research*. 27(2): 159-170.
- Juairiah, L. 2014. Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi di Lahan Pasca penambangan Timah di Bangka. *Widyariset*. 17 (2): 213-218
- Kirk, R. E. and Donald, F. O. 1993. *Encyclopedia of Chemical Technology*, Volume 12 The Interscience Encyclopedia, Inc., New York, pp. 917-921.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers.
- Lebot, V. 2009. *Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids*. CABI. Technology and Engineering. 433 pages.
- Lestari, E. G. 2015. Hubungan antara Kerapatan Stomata dengan Ketahanan Kekeringan pada Somaklon Padi Gajah mungkur, Towuti, dan IR64. *Jurnal Biodiversitas*. 7(1): 44-48.
- Manalu, C. R., Listiawati, A. dan Asnawati. 2024. Studi Pertumbuhan Bibit Anggrek Hitam Pada Kondisi Cekaman Kekeringan Menggunakan PEG. *Jurnal Agrium*. 21(2): 191-196.
- Mayang, H., Nurdin, S. Fitriah. dan Jamin. 2011. Serapan Hara N, P dan K Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Dutohe Kabupaten Bone Bolango. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Gorontalo. *Jurnal Agroteknotropika* 1(2): 104-109.
- Michel B. E. and Kaufman, M. R. 2013. The Osmotic Potential of *Polyethylene Glycol* 6000. *Plant Physiol*. 5(1): 914-916.
- Mlodzinska and Ewa. 2009. Survey of Plant Pigments: Molecular and Environmental Determinants of Plant Colors. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*. 51(1): 7-16.

- Mohapatra, P.P. and Batra, V. K. 2017. Tissue Culture of Potato (*Solanum tuberosum* L.) : A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 6(4), 489-495.
- Mudhor, M. A., Dewanti, P., Handoyo, T., dan Ratnasari, T. 2022. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi hitam varietas jeliteng. *Agrikultura*. 33(3): 247-256.
- Muhit, A. 2010. Teknik Penggunaan Beberapa Jenis Media Tanam Alternatif dan Zat Pengatur Tumbuh pada Kompot Anggrek Bulan. *Jurnal Buletin Teknik Pertanian*. 15(2): 60-62.
- Muliani, Y. N., Damayanti, F. dan Rostini, N. 2014. Seleksi *In Vitro* Enam Kultivar Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma untuk Toleransi Kekeringan Menggunakan Manitol. *Jurnal Agroteknologi Sains*. 1(4): 71-79.
- Musyarofah, N., Susanto, S., Aziz, S. A. dan Kartosoewarno, S. 2007. Respon tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) terhadap pemberian pupuk alami di bawah naungan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 35(3): 237-245.
- Muthalib, A. 2009. *Klorofil dan Penyebaran di Perairan*. <http://www.abdalmuthalib.co.cc/2009/06/>. Diakses pada tanggal 21 Oktober 2024.
- Nikmah, Ziadatul, C., Widyati, S. dan Budi, A. K. 2017. Aplikasi silika dan NAA terhadap pertumbuhan Anggrek Bulan (*Phalaenopsis* sp. l.) pada tahap aklimatisasi. *J. Agro Complex*. 1(3): 101-110.
- Nio, S. A., Pirade, M. O. N. A. L. I. S. A. and Ludong, D. P. M. 2019. Leaf chlorophyll content in North Sulawesi (Indonesia) local rice cultivars subjected to *polyethylene glycol* (PEG) 8000-induced water deficit at the vegetative phase. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 20(9): 75-82.
- Nio, S dan Yunia, S. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 166-173.

- Nurcahyani, E. 2023. Pengaruh Senyawa Pengimbas dan Ekspresi Gen Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Pertanian Agros*. 25(3): 2817-2822.
- Nurcahyani, E., Rahmadani, D. D., Wahyuningsih, S. dan Mahfut, M. 2020. Analisis Kadar Klorofil Pada Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Terinduksi *indole acetic acid* (IAA) Secara *In Vitro*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 5(1): 15-23.
- Nurcahyani, E., Rizkci, S. M., Farisi, S. dan Agustrina, R. 2019. Efek Inokulasi *Rhizoctonia Solanii* terhadap Kandungan Karbohidrat Terlarut Total Planlet Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) secara *In Vitro*. *Anal Anal Environ Chem*. 4(01):81–90.
- Nurcahyani, E., Sumardi, Qudus, H.I., Wahyuningsih, S., Palupi, A. dan Sholekhah. 2019. Analysis of Chlorophyll *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume. Results of the Resistance to *Fusarium oxysporum* and Drought Stress. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. 12(11): 41-46.
- Nurcahyani, E., Agustrina, R. and Handayani, T T. 2016. The Protein Profile of the Plantlets of *Spathoglottis plicata* Blume Induced Resistance to *Fusarium oxysporum*. *Journal of Plant Science*. 4(5): 102-105.
- Nurcahyani, E., Hadisutrisno, B., Sumardi, I. dan Suharyanto. 2014. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) Resistensi terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* Hasil Seleksi *In Vitro* dengan Asam Fusarat. *Prosiding Seminar Nasional PFI Komda Joglosemar*. Pp: 272-279.
- Peter, R. H., Tatuh, J. dan Johannes, E., X. 2012. Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Beras Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2013 – 2030. *Eugenia*, 18 (3).
- Perwati LK. 2009. Analisis derajat ploidi dan pengaruhnya terhadap variasi ukuran stomata dan spora pada *Adiantum raddianum*. *Bioma*. 11(2): 39-44.
- Poedjiadi dan Titin, F. M. 2006. *Dasar Dasar Biokimia*. Universitas Indonesia, Jakarta : UI Press.
- Pujiati, C. dan Novi, P. 2016. Analisis Kadar Gula Reduksi Pada Fermentasi Kacang Gude (*Cajanus cajan*) oleh *Aspergillus niger*. *Proceeding Biology Education Conference*. 13 (1): 832-835.

- Putri, F. Y., Nurcahyani, E., Wahyuningsih, S. dan Yulianty. 2022. Pengaruh *polyethylene glycol* (peg) 6000 terhadap karakter ekspresi spesifik planlet anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 5(2): 122-131.
- Purwanto dan T. Agustono. 2010. Kajian fisiologi tanaman kedelai pada kondisi cekaman kekeringan dan berbagai kepadatan gulma teki. *Jurnal Agrosains*. 12(1): 24-28.
- Puspitaningtyas, D.M. dan S. Mursidawati. 2010. *Koleksi Anggrek Kebun Raya Bogor*. UPT Balai Pengembangan Kebun Raya LIPI. 1(2): 11-15.
- Putri, F. Y., Nurcahyani, E., Wahyuningsih, S. dan Yulianty, Y. (2022). Pengaruh *polyethylene glycol* (peg) 6000 terhadap karakter ekspresi spesifik planlet anggrek *Dendrobium* sp. Secara *in vitro*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 7(02): 122-131.
- Rahayu, E. S., Guhardja, E., Ilyas, S. dan Sudarsono. 2005. *Polietilena Glikol* (PEG) dalam Media *In Vitro* menyebabkan Kondisi Cekaman yang Menghambat Tunas Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). *Hayati*. 11(1): (39- 48).
- Riaz, A., Younis, A., Taj, A. R., Karim, A., Tariq, U., Munir, S. and Riaz, S. 2013. Effect of drought stress on growth and flowering of marigold (*Tagetes erecta* L.). *Pakistan Journal of Botany*. 4(5): 123–131.
- Robika, R., Triadiati, T. dan Rahayu, S. 2015. Succulunce Leaf of Hoya Species Influence The Photosynthesis Type and Drought Avoidance. *International Journal Current Research Bioscience Plant Biology*. 2(7): 101-108.
- Rosmaina dan Aryani, D. 2015. Optimasi NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tunas Mikro Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes mirabilis*) Secara *In-Vitro*. *Jurnal Agroteknologi*. 5.(2): 29-36.
- Sabatini, A. S., Nurcahyani, E., Yulianty dan Agustrina, R. 2022. Respon Planlet Anggrek *Cattleya* sp. Hasil Seleksi *In Vitro* Terhadap Cekaman Kekeringan dengan *Polietilenglikol* (PEG) 6000. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*. 6(2): 61-67.

- Sakinah. 2018. Identification of Drought Tolerance of West Sumatera Local Rice (*Oryza sativa* L.) at Germination Stage Using PEG 8000. *Journal Bio Sains*. 4(1): 21-28.
- Saparso, Sudarmaji, A., Ramadhani, Y., Wijonarko, B. R. dan Utami, O. R. 2019. Karakter fisiologi dan hasil tanaman kubis bunga (*Brassica oleraceae* L.) pada berbagai konsentrasi pupuk nitrogen dalam sistem fertigasi tetes di lahan pasir pantai. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX"*. 21(3): 34-44.
- Santoso, B. B. dan Hariyadi. 2008. Metode Pengukuran Luas Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Magrobis Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 8(1): 17-22.
- Sinaga, E. 2015. Seleksi Toleransi Kekeringan In Vitro Terhadap Enam Belas Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Hayati*. 3(11) :39-48.
- Sinay, H. 2015. Pengaruh Perlakuan Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Prolin pada Fase Vegetatif Beberapa Kultivar Jagung Lokal dari Pulau Kisar Maluku di Rumah Kaca. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. Universitas Pattimura. Ambon.
- Song, A. N dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal ilmiah sains*. 11(2): 166-173.
- Solichatun, Endang, A. dan Widya, M. 2005. Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Bahan Aktif Saponin Tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) *Jurnal Biofarmasi*. 3(2): 47-51.
- Sumenda, L., Rampe, L H. dan Mantiri, F. R., 2011. Analisa Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Bioslogos*. 24(5): 20-24.
- Syamsia, Idhan, A., Noerfitryani, Nadir, M., Reta and Kadir, M. 2018. Paddy chlorophyll concentrations in drought stress condition and endophytic fungi application. *Earth And Environmental Science*. 52(3): 1-6.

- Virnanto, H. S. 2010. Budidaya Dan Prospek Pemasaran Anggrek Bulan Lokal (*Phalaenopsis amabilis*) Di Kebun Anggrek Widorokandang Yogyakarta. *E-Journal*. 10(3): 32-41.
- Wicaksono, C. A., Handayani, T. T., Lande, M. L. and Zulkifli, Z. 2021. Growth of Purple Cabbage (*Brassica Oleracea* L. var. Capitata F. Rubra) On The Administration of Polyethylene Glycol 6000 (Peg 6000). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*. 8(1): 32-38.
- Wulandari, T. dan Sukma, D. 2014. Karakterisasi Morfologi dan Pertumbuhan Populasi Planlet Anggrek *Phalaenopsis* Hasil Persilangan Selama Tahap Aklimatisasi. *Jurnal Hortikultural Indonesia*. 5(3): 137-147.
- Yunin, H. 2014. Kadar Hormon Sitokinin pada Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Bercabang dan Tidak Bercabang. *Jurnal Pena Sains*. 1(2): 2407-2311.
- Zakiyah, M., Manurung, T. F. dan Wulandari, R. S. 2018. Kandungan klorofil daun pada empat jenis pohon di Arboretum Sylva Indonesia PC. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(1): 61-70.