

**OPTIMASI PEMBERIAN BIOTIN PADA MEDIA VACIN AND WENT
MODIFIKASI TERHADAP SUBKULTUR PROTOCORM LIKE BODY
ANGGREK (*Dendrobium tiara beauty* x *Dendrobium stratiotes*)**

SKRIPSI

Oleh:

**LINA HIDAYATUR ROHMAH
NIM. 16620021**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**OPTIMASI PEMBERIAN BIOTIN PADA MEDIA VACIN AND WENT
MODIFIKASI TERHADAP SUBKULTUR PROTOCORM LIKE BODY
ANGGREK (*Dendrobium tiara beauty* x *Dendrobium stratiotes*)**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana
Sains (S.Si.)**

Oleh:

**Lina Hidayatur Rohmah
NIM. 16620021**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**OPTIMASI PEMBERIAN BIOTIN PADA MEDIA VACIN AND
WENT MODIFIKASI TERHADAP SUBKULTUR PROTOCORM
LIKE BODY ANGGREK (*Dendrobium tiara beauty x
Dendrobium stratiotes*)**

SKRIPSI

Oleh:
LINA HIDAYATUR ROHMAH
NIM. 16620021

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:
Tanggal 7 November 2020

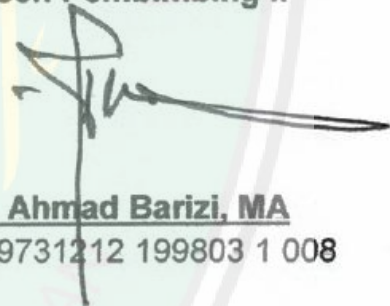
Dosen Pembimbing I



Shinta, M.Si

NIP. 19880110 20160801 2 064

Dosen Pembimbing II



Dr. Ahmad Barizi, MA

NIP. 19731212 199803 1 008

Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002

**OPTIMASI PEMBERIAN BIOTIN PADA MEDIA VACIN AND WENT
MODIFIKASI TERHADAP SUBKULTUR PROTOCORM LIKE BODY ANGGREK
(*Dendrobium tiara beauty* x *Dendrobium stratiotes*)**

SKRIPSI

Oleh:

**Lina Hidayatur Rohmah
NIM. 16620021**

**Telah dipertahankan
Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 25 November 2020**

Penguji Utama	<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P</u> NIP. 19741018 200312 2 002	
Ketua Penguji	<u>Ruri Siti Resmisari, M.Si.</u> NIP. 19790123 2016080 1 2063	
Sekretaris Penguji	<u>Shinta, M. Si.</u> NIP. 19880110 2016080 1 2064	
Anggota Penguji	<u>Dr. H. Ahmad Barizi, M.A</u> NIP. 197312121998031008	

Mengesahkan
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil 'Alamiin...

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T atar berkat, rahmat dan hidayahnya penulis diberikan kemampuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai. Harapan penulis untuk kedepannya semoga tulisan ini dapat bermanfaat baik bagi penulis sendiri maupun pembaca. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah S.A.W yang telah membawa umatnya dari zaman jahiliyah menuju zaman yang ilmiah. Rasa terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penulis, tanpa dukungan beliau-beliau penulis tidak akan pernah bisa sampai hingga titik ini.

Kupersembahkan karya yang jauh dari sempurna ini kepada orang-orang yang telah memberi dukungannya, teruntuk :

1. Kedua orang tuaku tersayang dan tercinta, Bapak Imam Sya'roni dan Ibu Ika Prismawati yang senantiasa mendukung putrinya baik berupa finansial maupun spiritual demi kebermanfaatan ilmu dan terwujudnya cita-cita putrinya. Semoga kesehatan, rezeki, keberkahan dan segala kebaikan senantiasa mengiringi beliau. Dan saudaraku Umamah Khairun Nisa' yang senantiasa memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Ibu Shinta M.Si selaku dosen pembimbing I yang senantiasa membimbing saya hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan ilmu dan bimbingan hingga tugas ini terselesaikan.
4. Bapak Dede Setia Santoso pemilik DD Orchid Nursery yang telah ikhlas memberikan anggrek dan media kultur tumbuhannya untuk penelitian saya.
5. Keluarga besar PP. Al-Barokah Malang, khususnya Ustadz M. Maliku Fajri Shobah, Lc. M. Pd.i dan Ustadzah Jauharotul Maknunah, S.Psi selaku pengasuh PP. Al-Barokah yang senantiasa membimbing saya selama menempuh perkuliahan hingga selesainya tugas akhir.
6. Sahabat seperjuangan riset, Yunita, Humay, Fira, dan Widya yang menjadi saksi jungkir baliknya proses penyelesaian tugas akhir.

7. Teman-teman asisten'16 dan HMJ semut merah yang telah memberikan dukungannya.
8. Sahabat seperjuangan Nisa, Rahmi dan Ihda yang setia mendengarkan keluh kesah saya selama menyelesaikan skripsi dan sering memberikan tumpangan kamar buat saya untuk mengerjakan tugas akhir.
9. Kakak tingkat yang senantiasa membimbing saya Mbak Ayu, Mbak Maslaha, Mbak Shodiqoh dan Mbak Azaf, terimakasih telah menjadi teman sekaligus kaka saya di Malang.
10. Adek kamarku, Sisi, Nauroh dan sahabat baikku Tata dan Khoirus yang menjadi muara cerita-ceritaku .
11. Teman-teman satu angkatan Biologi Gading Putih 2016, khususnya ABIO'16 yang telah menjadi keluarga dan memberikan warna selama 4 tahun terakhir ini.
12. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan dan doanya untuk keberhasilan saya menyelesaikan tugas akhir ini.

Atas segala do'a, nasihat, canda tawa dan segala kisah indah yang diberikan kepada saya, semoga Allah S.W.T membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga Allah S.W.T melimpahkan berkat dan rahmatnya kepada kita semua. Semoga karya ini membawa manfaat bagi saya dan pembacanya. *Aamiin Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.*

MOTTO

“Utamakan Allah, Maka Allah Akan Mengutamakanmu”

*“You are better than you know. So never give up, even you are in a difficult situation, because *Laa Yuqallifullaahu nafsan**

Illa wus’ahaa and Inna ma’al ‘usrii yusraa”



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lina Hidayatur Rohmah

NIM : 16620021

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Optimasi Pemberian Biotin Pada Media Vacin
And Went Modifikasi Terhadap Subkultur
Protocorm Like Body Anggrek (*Dendrobium
tiara beauty x Dendrobium stratiotes*)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 7 November 2020
Yang membuat pernyataan



Lina Hidayatur Rohmah
NIM. 16620021

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan setelah penulis dan disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



ABSTRAK

Rohmah, 2020. OPTIMASI PEMBERIAN BIOTIN PADA MEDIA VACIN AND WENT MODIFIKASI TERHADAP SUBKULTUR PROTOCOL LIKE BODY ANGGREK (*Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes*). Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Biologi: Shinta, M. Si: Pembimbing Agama: Dr. H. Ahmad Barizi, MA.

Kata kunci: Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes), vitamin biotin, protocorm like body, pertumbuhan daun, akar, berat basah.

Dendrobium merupakan salah satu anggrek spesies endemik Indonesia yang memiliki nilai ekonomi dan estetika yang tinggi. Bunga *Dendrobium hybrid* terus dikembangkan setiap tahunnya secara komersial dan menghasilkan variasi-varietas baru. Manfaat bunga ini diantaranya sebagai bunga potong, bunga hias, bunga pot dan bahan obat herbal. Salah satu varietas terbaru adalah *Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi yang optimal untuk subkultur *Protocorm like body D. hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)* pada media Vacin and Went. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri dari 5 perlakuan (konsentrasi biotin 0 ppm, 0.25 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm) yang mana masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Parameter yang diamati adalah hari muncul daun ke-3, jumlah daun, luas daun, hari muncul akar, jumlah akar, panjang akar, dan berat basah plantlet. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik ANOVA dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range test* (DMRT) dengan taraf signifikansi $p < 0,05$. Hasil menunjukkan bahwa pemberian biotin 1 ppm optimal untuk pertumbuhan subkultur *Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes*. Pada perlakuan tersebut pertumbuhan daun ke-3 membutuhkan waktu rata-rata 33 hari setelah subkultur, jumlah daun 2,8, luas daun 42,1 mm², waktu pertumbuhan akar 47 hari setelah subkultur, jumlah akar 0,9, panjang akar 1,17 mm dan berat basah 43,1 mg.

ABSTRACT

Rohmah, 2020. OPTIMIZATION OF PROVISION OF BIOTINE IN VACIN AND WENT MEDIA MODIFICATION TO SUBCULTURE OF PROTOCOLORM LIKE BODY ORCHID (*Dendrobium tiara beauty* x *Dendrobium stratiotes*).

Thesis. Department of Biology. Faculty of Science and Technology. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Biology Advisor: Shinta, M. Si: Religion Advisor: Dr. H. Ahmad Barizi, MA

Keywords: Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes), vitamin biotin, protocorm like a body, leaf growth, roots, wet weight.

Dendrobium is one of the endemic species of orchids in Indonesia which has high economic and aesthetic value. *Dendrobium* hybrid flowers continue to be commercially developed every year and produce new varieties. The benefits of this flower include cut flowers, ornamental flowers, potted flowers and herbal medicinal ingredients. One of the newest varieties is *Dendrobium tiara beauty* x *Dendrobium stratiotes*. The purpose of this study was to determine the optimal concentration for *Protocorm like body D. hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)* subcultures on Vacin and Went media. This experimental study used a completely randomized design (CRD) one factor consisting of 5 treatments (biotin concentration 0 ppm, 0.25 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm and 2 ppm), where each treatment was repeated 5 times. The parameters observed were the 3rd day of leaf appearance, number of leaves, leaf area, day of appearance of roots, number of roots, root length, and plantlet wet weight. The data obtained were analyzed using the ANOVA statistical test with the advanced Duncan Multiple Range test (DMRT) with a significance level of $p < 0.05$. The results showed that 1 ppm biotin was optimal for the growth of *Dendrobium tiara beauty* x *Dendrobium stratiotes* subcultures. In this treatment, the 3rd leaf growth took an average of 33 days after subculture, the number of leaves was 2,8, the leaf area was 42.1 mm², the root growth time was 47 days after subculture, the number of roots was 0.9, and the root length was 1,17. mm and wet weight 43,1 mg.

مستخلص البحث

رحمة، ٢٠٢٠. تحسين توفير البيوتين في اللقاح وخضع لتعديل بروتوكول الثقافة الفرعية مثل أوركيد الجسم (دينديروبوم تيارجمال X د. طبقات) فيفيترو. البحثالجامعي. قسم علم الحياة. كلية العلوم والتكنولوجيا. المشرف علم الحياة : شنتي الماجستير،المشتشار : الكتور الحاج أحمد بارزي، الماجستير.

الكلمات الرئيسية : دينديروبوم هجين (دينديروبوم تيارجمال X د. طبقات)،فيتامين البيوتين،البروتوكورممثل الجسم،نمو الأوراق،وزن مبلل.

دينديروبوم (Dendrobium) هو أحد الأنواع المتوطنة من بساتين الفاكهة في إندونيسيا والتي تتمتع بقيمة اقتصادية وجمالية عالية. تستمر أزهار الهجينة في التطور تجاريًا كل عام وتنتج أنواعًا جديدة. تشمل فوائد هذه الزهرة الزهور المقطوفة وأزهار الزينة والزهور المحفوظة في أصيص والمكونات الطبية العشبية. واحدة من أحدث الأصناف هي هودينديروبوم تيارجمال X دينديروبومطبقات. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد التركيز الأمثل للثقافات الفرعية بروتوكورم (Protocorm) مثل الجسم دينديروبوم هجين (دينديروبوم تيارجمال X د. طبقات) على وسائط فيسينووينت. استخدمت هذه الدراسة التجريبية تصميمًا عشوائيًا بالكامل (CRD) يتكون من 5 علاجات (تركيز البيوتين 0 جزء في المليون ، 0.25 جزء في المليون ، 0.5 جزء في المليون ، 1 جزء في المليون و 2 جزء في المليون) حيث تم تكرار كل علاج 5 مرات. كانت المعلمات الملاحظة اليوم الثالث لظهور الورقة ، عدد الأوراق ، مساحة الورقة ، يوم ظهور الجذور ، عدد الجذور ، طول الجذر ، والوزن الرطب للنباتة. تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام اختبار ANOVA الإحصائي مع اختبار Duncan متعدد المدى (DMRT) المتقدم بمستوى أهمية $p < 0.05$. أظهرت النتائج أن 1 جزء في المليون من البيوتين كان الأمثل لنمو ثقافات فرعية دينديروبوم هجين(دينديروبوم تيارجمال X د. طبقات)في هذا العلاج ، استغرق نمو الورقة الثالثة في المتوسط 33 يومًا بعد الثقافة الفرعية ، وكان عدد الأوراق 2.8 ، وكانت مساحة الورقة 42.1 مم² ، ووقت نمو الجذر بعد 47 يومًا من الثقافة الفرعية ، وكان عدد الجذور 0.9 ، وطول الجذر 1.17 مم والوزن الرطب 43.1 مجم.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah S.W.T. yang melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul “**Optimization of Provision of Biotine in Vacin and Went Media Modification to Subculture of Protocorm Like Body Orchid (*Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes*)** “. Sholawat serta salam yang selalu tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad S.A.W. yang telah membawa umat muslim dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah yang penuh berkah seperti sekarang ini.

Penulis juga menyampaikan terimakasih dengan diiringi doa dan harapan *Jazakumullah Ahsanal Jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Proff. Dr. H. Abdul Haris, M. Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.si, selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri M.P, selaku Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Shinta, M.Si. dan Dr. H. Ahmad Barizi, M.A, selaku dosen pembimbing biologi dan bidang integrasi sains islam, yang senantiasa dengan ikhlas memberikan pengarahan, nasehat dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Orang tua penulis, Bapak Imam Sya'roni dan Ibu Ika Prismawati, yang senantiasa memberikan dukungannya, baik dukungan batin berupa doa dan semangat maupun dukungan finansial.
6. Bapak Dede Setia Santoso yang telah memberikan anggreknya untuk penelitian saya.
7. Azizatur Rahmah, M.Sc. selaku dosen wali yang senantiasa memberikan pengarahan, motivasi dan nasehat selama menempuh pembelajaran strata satu.

8. Segenap dosen dan civitas akademik Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
9. Seluruh teman-teman penulis baik teman angkatan biologi 2016 (Gading Putih) maupun teman-teman santri Al-Barokah.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Mereka yang telah membantu penulis baik berupa doa, sumbangan pemikiran, semangat dan lain sebagainya.

Semoga Allah S.W.T membalas segala kebaikan yang telah dilakukan. Sebagai akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca, Aamiin Ya Robbal 'alamiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Malang, 07 November 2020



Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
مستخلص البحث.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Hipotesis Penelitian	6
1.5 Manfaat	6
1.6 Batasan Masalah	7
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Anggrek (<i>Dendrobium</i>).....	8
2.1.1 Tanaman Anggrek (<i>Dendrobium</i>) dalam Perspektif Islam.....	8
2.1.2 Deskripsi Dan Klasifikasi <i>Dendrobium</i>	9
2.1.3 Manfaat <i>Dendrobium</i>	12
2.2 Teknik Kultur Jaringan	13
2.3 Media Vacin and Went Modifikasi.....	14
2.4 Vitamin	16
2.5 Biotin	17
2.6 Biotin Terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	18
2.7 <i>Protocorm Like Body</i> (PLB).....	21
BAB III	22
METODE PENELITIAN	22

3.1 Rancangan Penelitian.....	22
3.2 Variabel Penelitian.....	22
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.4 Alat dan Bahan	22
3.4.1 Alat	22
3.4.2 Bahan	23
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.5.1 Pembuatan Media	24
3.5.2 Sterilisasi	24
3.5.3 Subkultur <i>Protocorm Like Body</i>	25
3.6 Parameter Pengamatan.....	25
3.6.1 Hari Muncul Daun ke-3	25
3.6.2 Jumlah Daun.....	25
3.6.3 Luas Daun.....	26
3.6.4 Hari Muncul Akar.....	26
3.6.5 Jumlah Akar.....	26
3.6.6 Panjang Akar	26
3.6.7 Berat Basah.....	26
3.6.8 Analisis Data	26
3.7 Skema Penelitian	27
BAB IV	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Pengaruh Vitamin Biotin terhadap Pertumbuhan <i>Protocorm Like Body</i> <i>Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D stratiotes)</i>	28
4.1.1 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin terhadap Hari Muncul Daun Ke-3 <i>Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D.</i> <i>stratiotes).</i>	28
4.1.2 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Jumlah Daun <i>Protocorm</i> <i>Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes).</i>	30
4.1.3 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Luas Daun <i>Protocorm</i> <i>Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)</i>	32
4.1.5 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Te	36

rhadaap Jumlah Akar <i>Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)</i>	36
4.1.6 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Panjang Akar <i>Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)</i>	38
4.1.6 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Berat Basah <i>Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)</i>	40
4.2 Kajian Hasil Penelitian Hasil Perspektif Islam	42
BAB V	46
PENUTUP	46
5.1 Simpulan.....	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Morfologi <i>Dendrobium stratiotes</i> . A. Akar, B. Batang, C. Daun	10
Gambar 2. 2 a. <i>Dendrobium tiara beauty</i> , b. <i>Dendrobium violaceoflaven</i> c. <i>D. ludwig bundt</i> d. <i>D.stratiotes</i>	13
Gambar 2. 3 Struktur biotin	18
Gambar 2. 4 Transformasi dan degradasi produk biotin, asam pantothenik, dan nikotamida	19
Gambar 2. 5 Fiksasi CO ₂ oleh RuBisCo.....	22
Gambar 3.1 karakter PLB fase II yang telah memiliki daun primordial.....	25
Gambar 4. 1 Pengaruh pemberian vitamin biotin terhadap hari muncul daun ke-3 <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>).	26
Gambar 4. 2 Pengaruh pemberian vitamin biotin terhadap pertumbuhan jumlah daun PLB <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>).	28
Gambar 4. 3 Pengaruh biotin terhadap panjang daun (A) dan lebar daun (B) PLB <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>)	29
Gambar 4. 4 Pengaruh konsentrasi biotin terhadap hari muncul akar plantlet <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>)	31
Gambar 4. 5 Pengaruh konsentrasi biotin terhadap jumlah akar plantlet <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>)	33
Gambar 4. 6 Pengaruh biotin terhadap panjang akar plantlet <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>).	35
Gambar 4. 7 Perbandingan panjang akar perlakuan 0 ppm, 0,25 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm pada minggu ke 10.	36
Gambar 4. 8 Pengaruh biotin terhadap panjang akar plantlet <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>).	37
Gambar 4. 9 Pengaruh biotin berat basah PLB <i>Dendrobium hybrid</i> (<i>D. tiara beauty</i> x <i>D. stratiotes</i>)	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan.....	51
Lampiran 2. Data Hasil SPSS	54
Lampiran 3. Komposisi Media Vecin And Went.....	62



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Famili Orchidaceae adalah famili terbesar dalam angiospermae (Fardhani *et al.*, 2015). Famili ini terdiri dari 736 genera (Chase *et al.*, 2015) dan 25000-35000 spesies yang tersebar di Dunia (2019). Tumbuhan ini tumbuh secara epifit atau menempel pada pohon, tebing dan bebatuan (Rafique *et al.*, 2012). Tumbuhan ini terkenal dengan karakter bunganya yang unik dan indah, sehingga sering digunakan sebagai tanaman hias (Deswiyanti, 2015). Famili Orchidaceae memiliki banyak genera yang terkenal, salah satunya adalah genera Dendrobium yang berfungsi sebagai tanaman hias. Tanaman hias yang ada di Bumi telah diterangkan dalam firman Allah S.W.T dalam surah Al Hajj ayat 5:

...فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ

Artinya: "... Kemudian apabila telah kami turunkan air di atasnya (yakni air hujan) hiduplah bumi itu (yakni bergejolak tanamannya karena sangking banyaknya) dan suburlah dan menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang indah (Al-Hajj 22:5)

Kata (أَنْزَلْنَا) pada ayat tersebut memiliki arti *kami turunkan*. Maksud dari ayat tersebut adalah Allah S.W.T telah menumbuhkan berbagai macam tumbuhan di bumi. Ayat tersebut dilanjutkan dengan kata (وَرَبَتْ) yang memiliki arti *dan suburlah*, maksud dari kalimat tersebut adalah tumbuhan yang di tumbuhkan oleh Allah S.W.T tumbuh dengan subur. Kemudian ayat tersebut disusul dengan kalimat (وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ) yang memiliki arti *dan menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang indah*, kalimat tersebut menunjukkan arti bahwa Allah S.W.T telah menumbuhkan tumbuhan di bumi dengan subur, segar, indah dan sedap dipandang. Seperti halnya yang telah dijelaskan oleh Umar bin Abdullah Al-Muqbil (2010) yang menjelaskan dalam kitab tafsirnya bahwa Bumi yang awalnya kering, kemudian tersirami oleh air hujan. Air hujan tersebut merupakan rahmat dari Allah S.W.T yang menjadikan tanah-tanah di Bumi menjadi subur yang menumbuhkan berbagai tumbuhan yang indah. Menurut Wahbah Az-Zuhaili (2012) tumbuh-

tumbuhan yang diciptakan oleh Allah S.W.T sangat indah, sehingga orang-orang yang melihatnya menjadi kagum dan senang. Potongan ayah tersebut, menunjukkan makna bahwa tumbuhan yang berfungsi sebagai tanaman hias mampu memanjakan mata. Salah satu tanaman hias yang memiliki nilai estetika dan ekonomik yang tinggi adalah *Dendrobium*.

Dendrobium merupakan salah satu tanaman hias endemik Indonesia dan genera terbesar di famili Orchidaceae. Jumlah spesiesnya mencapai 1000-2000 yang tersebar di Indonesia (Cheng. *et al.*, 2018). Persebaran *Dendrobium* di wilayah Indonesia meliputi hutan Papua dan Papua Barat (Abbas *et al.*, 2017), Halmahera, Sulawesi dan Kepulauan sekitarnya (Tuhuteru, 2012). Akan tetapi keberadaan *Dendrobium* mulai terancam punah dan terdapat banyak spesies yang telah tercatat sebagai tumbuhan langka oleh IUCN. Hal itu dikarenakan permintaan yang semakin tinggi, pengumpulan anggrek yang sembarangan dan ditambah dengan perubahan lingkungan yang menekan populasi anggrek di Alam (Nurfadilah, 2013).

Dendrobium memiliki manfaat yang sangat besar bagi kehidupan. Selain sebagai bunga hias, bunga rangkaian atau bunga potong, anggrek ini juga berpotensi sebagai obat (Cheng *et al.*, 2018). Pemanfaatan *Dendrobium* sebagai obat tradisional telah dilakukan di Negara India, Pakistan, Cina dan negara lainnya. Senyawa aktif yang dimiliki *Dendrobium* berupa alkaloid, flavonoid, antosianin, sterol dan karatenoid. Selain itu *Dendrobium* memiliki kandungan glikosida yang dapat digunakan sebagai fitoterapi karena aroma yang dimiliki dapat merelaksasikan siapapun yang mencium aromanya (Wahyudiningsih *et al.*, 2017). Husain (2002) menyatakan bahwa *Dendrobium* memiliki kemampuan sebagai anti bakteri. Baru-baru ini, penelitian terhadap *Dendrobium* terus dikembangkan sebagai obat anti kanker (Utami *et al.*, 2017).

Dendrobium memiliki banyak manfaat sehingga permintaan semakin meningkat pada setiap tahunnya (Yazid *et al.*, 2015). Namun, perkembangbiakan *Dendrobium* tergolong lama dibanding anggrek lain (Martin, *at al.*, 2005). Permasalahan perkembangbiakan *Dendrobium* terletak pada karakter bunganya. *Dendrobium* memiliki ovum yang terletak dibagian paling bawah bunga dan polen yang hanya berjumlah 2-4 buah. Keadaan tersebut membuat bunga ini sulit untuk melakukan fertilisasi (Gastineu *et al.*, 2014). Selain itu, perkembangan biji anggrek

menuju pembungaan membutuhkan waktu tahunan (Yen et al., 2008). Jika bunga anggrek mampu melakukan persilangan dan menghasilkan buah, buah tersebut mampu menghasilkan biji sekitar 4 juta biji dalam satu kapsul dengan ukuran kurang lebih 0.09 hingga 1.2 mm (Setiadi, 2016). Meskipun menghasilkan biji dalam jumlah besar, biji anggrek tidak memiliki endosperma dan memiliki sedikit sekali cadangan makanan yang hampir tidak dapat dimetabolismekan oleh embrio. Sehingga biji tersebut sulit untuk berkecambah secara alami. Di alam bebas, biji anggrek bergantung pada mikoriza untuk bersimbiosis. Mikoriza membantu menyediakan nutrisi yang cukup untuk proses metabolisme embrio (Mala *et al.*, 2017). Akan tetapi, simbiosis tersebut tidak selalu berhasil untuk memulai perkecambahan, karena biji anggrek yang memiliki kutikula yang tebal untuk melindungi miniature biji yang rentan secara fisik (Nongdam dan Tikendra, 2014).

Upaya pemuliaan *Dendrobium* terus dilakukan hingga sekarang. Salah satu upaya pemuliaan tersebut dengan cara menyilangkan antar spesies *Dendrobium*, kemudian menghasilkan bunga hybrid (Rofik, 2018). Bunga *Dendrobium hybrid* terus dikembangkan setiap tahunnya secara komersial dan menghasilkan varietas-varietas baru. Hasil persilangan tersebut berhasil menghasilkan bunga yang bervariasi dan berkualitas. Tidak jarang hasil dari persilangan tersebut menghasilkan bunga yang lebih cerah atau lebih indah dari induknya (Suratniasih *et al.*, 2017). Oleh karena itu, *Dendrobium hybrid* tersebut sangat populer di Asia, hingga mendominasi pemasaran internasional (Devadas, *et al.*, 2016). Thailand mampu mengekspor lebih dari \$12 juta ke eropa dan sekitar 70% dari total ekspor anggrek Singapura adalah *Dendrobium* (Khatun, *et al.*, 2010). Yasid *et al.*, (2015) menambahkan bahwa di Indonesia sendiri mampu memproduksi *Dendrobium* lebih dari 20 juta tangkai pada tahun 2013, namun pada tahun 2014 hanya mencapai sekitar 19 juta tangkai.

Dendrobium yang memiliki banyak manfaat, baik dari segi estetika, ekonomi hingga kesehatan mengalami peningkatan permintaan dari tahun ke tahun (De *et al.*, 2014). Namun, produktivitas di Indonesia belum memenuhi permintaan di pasaran, bahkan produktivitas *Dendrobium* menurun di tahun 2014 (Yazid *et al.*, 2015). Hal tersebut karena perkembangbiakan *Dendrobium* sulit terjadi di alam. Oleh karena itu, diperlukannya teknik khusus untuk memperbanyak

Dendrobium. Teknik yang sering digunakan adalah kultur jaringan melalui biji (Parthimban *et al.*, 2015).

Teknik kultur jaringan sangat efektif dan efisien untuk perbanyak biji Dendrobium (Yusnita, 2012; Nikromat dan Anantasaran, 2013). Upaya ini mampu menghasilkan plantlet dalam jumlah banyak dan waktu yang singkat (Nogdam dan Tikendra, 2014), sehingga teknik ini meningkatkan efisiensi perkecambahan biji. Perkembangan biji anggrek dimulai dari biji, *protocorm like body*, kemudian plantlate. Pertumbuhan tersebut membutuhkan waktu berbulan-bulan untuk menjadi plantlet (Utami *et al.*, 2017). Selama fase pertumbuhan dan perkembangan PLB tergantung pada komposisi nutrisi yang tersedia. Oleh sebab itu, perlu media yang optimum untuk tumbuh dalam waktu yang lebih singkat. Media dasar pertumbuhan pada teknik kultur jaringan tumbuhan adalah faktor terpenting bagi pertumbuhan tumbuhan (Nongdam dan Tikendra, 2014). Ada beberapa jenis media yang digunakan untuk perkecambahan. Salah satu media yang optimum untuk pertumbuhan biji anggrek adalah Vacin & Went (VW) (Reddy, 2016).

Media VW sering digunakan untuk perkecambahan Dendrobium (Mary dan Divakar, 2016). Pada saat ini, media VW telah dimodifikasi untuk menambah optimasi pertumbuhan *in vitro*. Bahan yang sering ditambahkan adalah air kelapa dan ekstrak kentang. Utami *et al* (2015) melaporkan bahwa media VW memiliki presentase perkecambahan tertinggi dibanding media dasar lainnya. Menurut Rattana & Sangchanjiradet (2017) media VW yang dikombinasikan dengan 10% air kelapa mengoptimalkan perkecambahan pada *Dendrobium signatum*. Shekarriz *et al* (2014) media VW ditambahkan 15% air kelapa mampu meningkatkan persentase perkecambahan anggrek hingga 60%. Utami & Hariyanto (2020) media VW dengan 10% air kelapa membantu presentase perkecambahan *Dendrobium sp.* hingga 98%. Selain itu, kombinasi bahan organik lainnya seperti air kentang juga meningkatkan presentase perkecambahan Dendrobium. Rahma *et al* (2018) ekstrak kentang sebanyak 250ml/L mampu meningkatkan kemampuan anggrek untuk organogenesis. Puchoa (2004) ekstrak kentang pada media kultur jaringan tumbuhan membantu pembentukan tunas pada protokorm like body *Dendrobium sp.* bahan organik lainnya yang sering diberikan pada media adalah vitamin (Setiaji *et al.*, 2018).

Vitamin adalah komponen penting dalam pertumbuhan tumbuhan. Komponen ini berperan sebagai katalis dalam jalur metabolisme (Abdalsalam, 2018). Zat katalis mampu mempercepat proses metabolisme dan membantu proses diferensiasi sel (Abobkar *et al.*, 2012). Vitamin pada tanaman *in vitro* diproduksi dalam jumlah suboptimum, sehingga pada media kultur jaringan sering ditambahkan vitamin untuk memenuhi kebutuhan sel (Khayri, 2001). Salah satu vitamin yang digunakan untuk kultur jaringan tumbuhan adalah vitamin Biotin (Abrahamian dan Kantjarajah, 2011).

Biotin dikenal sebagai vitamin H atau B₈ adalah vitamin esensial bagi tumbuhan. Vitamin ini berperan sebagai kofaktor untuk beberapa karboksilase, dekarboksilase dan transkarboksilase (Alban, 2011). Biotin berperannya sebagai kofaktor lima karboksilase (Desgupta, 2019). Karboksilase merupakan reaksi kimia dimana gugus asam karboksilat diproduksi dengan menggunakan substrat korbondioksida (CO₂) (Appel *et al.*, 2013). Proses karboksilasi tersebut terjadi pada siklus celvin (Campbell, 2010). Pada siklus celvin terjadi pembentukan glukosa, sehingga peran biotin sebagai kunci penting dalam proses metabolisme (Tamoi *et al.*, 2005). Pemberian biotin pada kultur jaringan tumbuhan sedikit diminati dan tidak terdapat banyak informasi mengenai kebutuhan biotin terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman *in vitro*, akan tetapi pemberian biotin pada media kultur jaringan tumbuhan telah dipelajari oleh beberapa peneliti (Samarina *et al.*, 2016).

Pemanfaatan vitamin biotin pada beberapa tanaman telah dilakukan melalui teknik kultur jaringan. Hasil penelitian Samarina *et al.*, (2016) pemberian biotin 1-3 mg/L pada media Murashige and Skoog (MS) meningkatkan panjang tunas *Gerbera jamesonii* sepanjang 6 cm. Dey *et al.* (2015) melaporkan bahwa biotin dikombinasikan dengan BA (N⁶-benzyladenine) membantu regenerasi sel *Cymbopogon winterianus*. Abdelsalam *et al.* (2018) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa pemberian biotin pada media MS mampu mempercepat pertumbuhan jumlah dan panjang akar pada *Cymbopogon schoenanthus*. Thepsithar *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa pemberian biotin dengan konsentrasi 0.5 mg/L pada beberapa media mampu membantu pertumbuhan PLB (*Protocorm like body*) *Phaleonopsis sliky moon*. Pemberian biotin 0.5 mg/L pada

media Hyponex mampu meningkatkan berat basah PLB *Phaleonopsis sliky moon* sebanyak 1.1 g, pemberian biotin 5 mg/L pada media Viking ship meningkatkan berat basah pada PLB *Phaleonopsis sliky moon* sebanyak 0.98 g.

Penelitian mengenai pemberian biotin di media kultur jaringan tumbuhan pada PLB *Phaleonopsis hybrid sliky moon* telah dilakukan oleh Thepsithar *et al* (2009). Namun penelitian mengenai biotin terhadap pertumbuhan *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)* belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian mengenai pemberian biotin pada media kultur jaringan tumbuhan terhadap pertumbuhan PLB *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah berapakah konsentrasi vitamin biotin yang optimum untuk pertumbuhan PLB (*Protocorm Like-Body*) *Dendrobium hybrid (Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes)* pada subkultur ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi vitamin biotin yang optimum untuk pertumbuhan PLB (*Protocorm Like-Body*) *hybrid (Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes)* pada subkultur.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah pemberian vitamin biotin mampu meningkatnya pertumbuhan organ adventif PLB (*Protocorm Like Body*) *Dendrobium hybrid (Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes)* seperti pertumbuhan daun, akar dan berat basah.

1.5 Manfaat

Manfaat dilaksanakannya penelitian:

1. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan mampu menyajikan informasi terbaru mengenai manfaat vitamin biotin terhadap pertumbuhan PLB *Dendrobium hybrid*.

2. Secara aplikatif, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai formula baru pada media pertumbuhan PLB *Dendrobium hybrid*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Eksplan yang digunakan adalah PLB anggrek *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) yang diperoleh dari DD Orchid Nursery Batu Malang.
2. PLB yang digunakan adalah *Dendrobium* yang berumur 3 bulan.
3. Protocorm yang digunakan merupakan *protocorm like body* pada fase 2 yakni yang telah memiliki daun primordial dengan ukuran 1 mm.
4. Media kultur yang digunakan adalah VW (*Vacin and Went*) termodifikasi oleh air kelapa dan air rebusan kentang.
5. Air kelapa yang digunakan adalah air kelapa hijau yang masih segar.
6. Vitamin yang digunakan adalah biotin dengan konsentrasi 0 ppm, 0.25 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm.
7. Tempat yang digunakan untuk penelitian adalah Laboratorium Kultur Jaringan DD Orchid Nursery desa Junrejo kecamatan Dau, Kota Batu dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Hasil inisiasi diinkubasi pada ruangan bersuhu 21⁰C.
9. Pengambilan data hari muncul daun ke-3 dan hari muncul akar dilakukan setiap hari selama 10 minggu.
10. Pengambilan data panjang daun, lebar daun, luas daun, jumlah daun, jumlah akar, panjang akar dan berat basah dilakukan pada minggu ke-10.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Anggrek (*Dendrobium*)

2.1.1 Tanaman Anggrek (*Dendrobium*) dalam Perspektif Islam

Allah SWT yang Maha Kuasa menghamparkan lahan dan menjamin pertumbuhan serta perkembangan hidup seluruh makhluknya. Pengaturan dan pengawasan Allah begitu detail untuk memastikan terpenuhinya segala kebutuhan makhluk, Allah menumbuh kembangkan berbagai jenis tumbuhan di bumi dan memberikan kecukupan pada hamba – hamba yang mau mensyukurinya. Esensi pertumbuhan dan perkembangan tanaman di bumi yang salah satunya adalah anggrek *Dendrobium* sp. terekam dalam Q.S Al-Hajj (22) ayat 5 yang artinya:

وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ

“Dan kamu lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah kami turunkan air di atasnya, hiduplah bumi dan suburlah berbagai macam tumbuhan-tumbuhan yang indah (Al- Hajj 22:5).

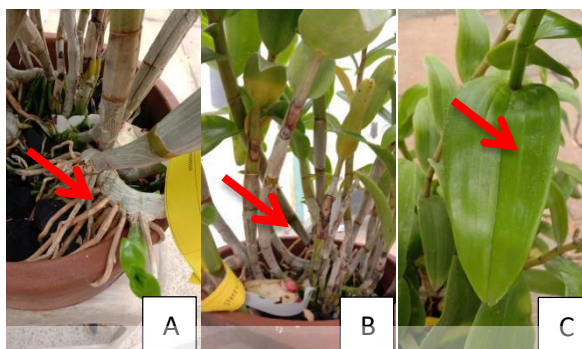
Eksistensi dan pertumbuhan anggrek *Dendrobium* merupakan salah satu wujud kebesaran Allah SWT, dimana setiap tahapan perkembangan kehidupannya tidak lepas dari kuasa dan pengawasannya. Segala aspek pertumbuhan anggrek *Dendrobium* sp. baik morfologi, fisiologi, perubahan warna, susunan bunga dan segala aspek keindahannya berada dalam kendali Allah SWT.

Ayat tersebut secara eksplisit memberikan perintah untuk bersyukur atas anugerah Allah yang mampu mampu menumbuhkan tumbuhan dari berbagai lahan dan media tanam sehingga lahan menjadi subur dan segala kebutuhan manusia dapat dipenuhi. Al-Qurthubi (2009), menjelaskan bahwa Allah SWT senantiasa memperingatkan untuk lebih memikirkan kesempurnaan penciptaan Allah, setiap bentuk pemikiran tersebut akan menggiring pada peningkatan kualitas keimanan dan pengakuan terhadap kemaha-kuasaan Allah SWT akan segala sesuatu.

2.1.2 Deskripsi Dan Klasifikasi *Dendrobium*

Dendrobium merupakan genera terbesar dari family Orchidaceae. Genera ini terdiri dari 1200 spesies yang tersebar di dunia. *Dendrobium* hidup secara epifit di lingkungan dataran tinggi, pegunungan, lingkungan lembab dan suhu sedang (Prasad dan Koch, 2016). Berbagai jenis spesies *Dendrobium* tersebar luas di Asia dan Australia (Cheng *et al.*, 2019). Sekitar 275 spesies dapat ditemukan di Indonesia (Darmawati *et al.*, 2018). Morfologi *Dendrobium* memiliki perbedaan dan ciri khas tersendiri dibanding dengan Orchid lainnya. Perawakan batang simpodial menjadi ciri khas batang *Dendrobium*. Akar menempel pada pohon atau bebatuan, memiliki pseudobul, daun bulat telur hingga lanset. Dan bunga lateralis atau terminalis (O'Byrne, 2009).

Dendrobium merupakan tumbuhan epifit yang akarnya menempel pada pohon, batu atau tebing. Akar spesies tersebut membentuk dorsipental yakni bagian dada dan perut dapat dibedakan (Gambar 2.1A). Akar-akar ini menempel kuat pada inangnya namun tidak merugikan karena secara anatomi memiliki velamen. Velamen adalah epidermis yang berlapis-lapis. Velamen tersebut berfungsi sebagai penyerapan air secara maksimal dan menyimpan air agar tidak mudah mengalami penguapan. Batang *Dendrobium* memiliki bentuk simpodial dengan adanya pseudobulus. Pseudobulus merupakan organ tambahan pada dasar batang. Organ tersebut menggelembung. Ciri khas batang pada *Dendrobium* adalah memiliki ruas-ruas berwarna coklat seperti cincin. Batang tersebut memiliki bentuk seperti tebu (Gambar 2.1B). Daun merupakan bagian penting pada tumbuhan, karena organ ini memiliki klorofil yang mampu mengolah unsur hara menjadi energi dengan bantuan cahaya. Daun *Dendrobium* memiliki tekstur yang tebal berdaging dengan bangun daun bulat telur hingga lanset (Gambar 2.1C). Daun yang tebal berfungsi juga sebagai tempat penyimpanan cadangan air (Pridgeon *et al.*, 2009).



Gambar 2. 1 Morfologi *Dendrobium stratiotes*. A. Akar, B. Batang, C. Daun (Dokumentasi Pribadi, 2019).

Bunga *Dendrobium* merupakan bagian terpenting dari tumbuhan ini. Tumbuhan ini dapat dibedakan antar spesies melalui bunga. Pada dasarnya, bunga *Dendrobium* memiliki banyak bentuk dan warna yang beragam. Ciri khas yang banyak disukai pada anggrek ini adalah petalnya yang berbentuk seperti tanduk (Pridgeon *et al.*, 2009), labelum (lidah bunga) dan tenda bunga. (De *et al.*, 2015).

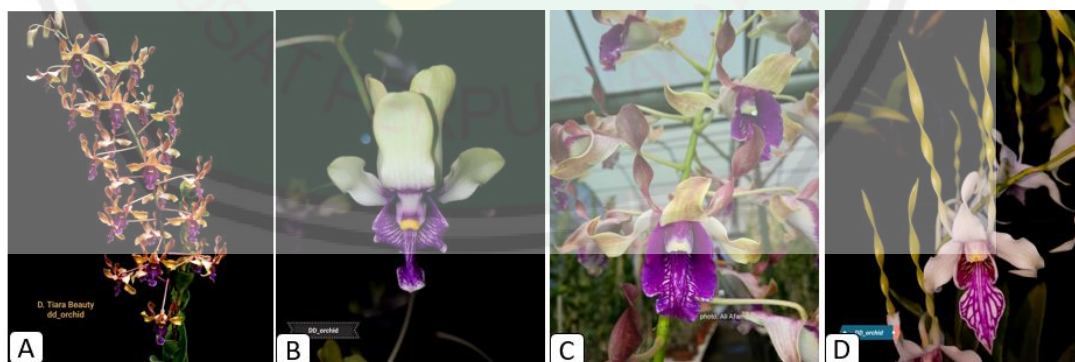
Jenis bunga anggrek yang beragam dapat kita kelompokkan (klasifikasi) berdasarkan morfologinya, bahkan baru-baru ini ilmu klasifikasi telah mencapai tingkat molekuler. Klasifikasi terbaru dapat menggunakan system APG II. Klasifikasi *Dendrobium* menurut system APG II adalah (Plantamor, 2020): kingdom: Plantae, subkingdom: Tracheobionta, superdivisi: Spermatophyte, divisi: Magnoliophyta, kelas: Liliopsida, subkelas: Liliidae, ordo: Orchidales, famili: Orchidaceae, genus: *Dendrobium*, spesies: *Dendrobium* sp.

2.1.3. *Dendrobium Hybrid (Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes)*

Dendrobium hybrid adalah anggrek jenis *Dendrobium* hasil persilangan yang dilakukan oleh manusia, baik persilangan antar spesies, galur ataupun kultivar. Upaya ini dilakukan untuk mendapatkan variatas baru dengan kualitas yang unggul (Lestari dan Deswiniyanti, 2017). Anggrek hybrid menambah klon-klon plasma nutfah baru khususnya jenis multiflora yang dilakukan pada beberapa tahun terakhir (Dwiatmini, 2013). Tujuan lain dari budidaya *Dendrobium hybrid* menurut Lestari dan Deswiyanti (2017) adalah untuk memperbaiki genetik tanaman anggrek. Genetic unggul yang dimiliki anggrek dibuktikan dengan bunga yang dihasilkan, baik yang terekspresikan pada bentuk, warna, ukuran, susunan bunga, jumlah kuntum, daya tahan kesegaran bunga dan aromanya (Hartati *et al.*, 2014).

Persilangan anggrek yang dilakukan oleh manusia memiliki dua tipe yakni persilangan interspesifik dan intergenik. Persilangan interspesifik merupakan persilangan dengan menggunakan kelompok tertua antara dua spesies yang berbeda. Contoh hasil persilangan interspesifik adalah *Dendrobium tiara beauty* (Gambar 2.2A) yang merupakan hasil hibridisasi dari *Dendrobium Ludwig bundt* dan *D. violaceoflavens*. Sedangkan persilangan intergenik merupakan persilangan yang melibatkan dua genus yang berbeda. Persilangan intragenik memiliki tingkat keberhasilan yang rendah, karena terdapat kendala seperti abnormalitas pada meiosis, rendahnya fertelisasi dan sterilitas tepungsari. Kedekatan dalam hubungan kekerabatan dapat mempengaruhi keberhasilan persilangan intergenik (Marwoto *et al.*, 2012).

Dendrobium hybrid banyak diminati masyarakat karena bunganya yang indah. Bunga hasil hibridasi telah mengalami perbaikan genetika, sehingga memiliki warna, jumlah kuntum, ukuran, bentuk, susunan yang bervariasi (Widyastoeti *et al.*, 2010). Salah satu bunga *Dendrobium hybrid* adalah *D. tiara beauty*. *D. tiara beauty* merupakan hasil persilangan dari *D. ludwig bundt* x *D. violaceoflavens*. Hasil persilangan tersebut telah teregister oleh Dede Setia Santoso pada tahun 2018. Dede Setia Santoso merupakan pemilik DD Orchid Nursery yang terletak di Kota Batu Jawa Timur (Bluenanta, 2020). Baru-baru ini Dede Setia Santoso menyilangkan *D. tiara beauty* dengan *D. stratiotes* untuk menghasilkan varietas baru.



Gambar 2. 2 Bunga Dendrobium A) *D. tiara beauty* B) *D. violaceoflaven* C) *D. ludwig bundt* D) *D. stratiotes*,
(Dokumentasi DD Orchid Nursery 2019)

Dendrobium violaceoflavents (Gambar 2.2B) merupakan *Dendrobium* asal pulau Papua. Dia hidup secara epifit atau lipofit pada batu. Anggrek ini hidup dengan baik di hutan hujan tropis. Spesies ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut tinggi mencapai 80 cm, daun berbentuk lanset hingga bulat telur, panjang tangkai bunga mencapai 12 cm, bunga mekar di akhir musim gugur hingga musim dingin, tangkai bunga tegak vertical atau horizontal, bunga muncul di dekat puncak batang, bunga seperti lilin, berumur panjang dan harum (Cribb, 1986).

Dendrobium ludwig bundt (Gambar 2.2C) merupakan spesies yang tersebar luas di Australia dan Papua. Spesies ini termasuk seksi spatulata karena bunganya yang memiliki mahkota seperti spatula. Tinggi batang mencapai 60 cm dan diameter 3 cm. Daun bewarna hijau dan berbentuk lanset atau bulat telur.

Dendrobium stratiotes (Gambar 2.2 D) endemik kepulauan Halmahera dan dapat ditemukan di Papua bagian barat. Spesies ini memiliki ciri batang yang berbentuk silindrik dan bergerombol berukuran sedang. Diameter batang mencapai 2,5 cm dan tinggi 60 cm. Daun berbentuk oval, tebal berdaging, *ujung bilobed* (membelah) miring, dan warna hijau pucat. Bunga memiliki ukuran panjang kurang lebih 8-12 cm. Sepal berbentuk lanset berwarna kuning, pucat hijau dan petal linier terpelintir dengan ujung runcing. Sedangkan labellum memiliki ciri khas berwarna putih kekuningan dengan urat berwarna ungu (Crib, 1986).

2.1.3 Manfaat *Dendrobium*

Dendrobium sp. dikenal sebagai tanaman hias kelas atas. Tumbuhan ini memiliki bunga yang indah sehingga sering digunakan sebagai tanaman hias, bunga potong dan bunga pot. Bunga ini memiliki nilai yang fantastik dan mampu menembus pasar global (Monda *et al.*, 2014). Selain itu *Dendrobium* sp. memiliki potensi sebagai tumbuhan obat. Cina menggunakan *Dendrobium* sebagai obat tradisional (Cakova *et al.*, 2017). Batang *Dendrobium* sp. baik basah maupun kering dianggap sebagai tonik kelas unggul dalam pembuatan obat tradisional Cina. Obat tersebut digunakan sebagai memelihara ginjal, melembabkan paru-paru, menjaga lambung, membantu produksi cairan tubuh dan menjaga suhu tubuh (Cheng *et al.*, 2019). Prasad dan Koch (2016) menambahkan bahwa, *Dendrobium* sp. mengandung alkaloid, turunan bibenzil, flavonoid, fenantren dan terpenoid.

Senyawa-senyawa tersebut berguna untuk pencegahan kanker, tumor, alzheimer, malaria, dan nyeri.

2.2 Teknik Kultur Jaringan

Teknik kultur jaringan merupakan suatu teknik dalam ilmu pengembangan tanaman dengan cara menumbuhkan sel, jaringan atau organ yang diisolasi dari tanaman induk dalam satu media buatan dengan nutrisi yang dikondisikan (Ikenganya *et al.*, 2017). Dasar pengembangan teknik kulturjaringan ini adalah adanya sifat totipotensi pada tumbuhan, yaitu dimana setiap kumpulan sel dari setiap bagian tumbuhan akan berkembang bila diletakkan di tempat yang sesuai dan dapat tumbuh secara sempurna menjadi suatu tanaman baru. Teknik kultur jaringan dilakukan dengan mengambil eksplan (bagian tumbuhan induk) untuk ditumbuhkan secara aseptis sehingga eksplan dapat beregenerasi dan tumbuh dengan baik (Vasil, 1972).

Setiap jenis tanaman atau varietas suatu spesies memiliki persyaratan pertumbuhan yang berbeda-beda untuk memulai dan mempertahankan tanaman dalam media (Singh, 2018). Komponen media sesuai jenis tumbuhan dirancang untuk tercapainya tujuan teknik kultur jaringan tumbuhan, baik dengan tujuan menghilangkan penyakit, konservasi plasma nutfah maupun pengembangan sumber daya genetik (Marschner, 1986).

Prinsip dasar yang harus dimiliki teknik kultur jaringan adalah eksplan yang ditanam harus dalam keadaan aseptik. Eksplan berhasil ditumbuhkan jika dalam keadaan terkontrol. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari eksplan dari kontaminasi, baik kontaminasi jamur maupun bakteri. Kontaminan pada kultur jaringan bersifat pathogen sehingga dapat menyebabkan gangguan fisiologi pada tanaman (Kheyrodin, 2015). Singh (2018) menambahkan bahwa, teknik kultur jaringan memanfaatkan kemampuan sel tumbuhan yang bersifat totopotensial dan yang ditumbuhkan dalam keadaan steril. Sel atau jaringan tumbuhan ditumbuhkan dalam kondisi *in vitro* dengan tambahan media untuk pertumbuhan. Komponen media yang dibutuhkan sangat kompleks, sesuai dengan kebutuhan pada tiap-tiap spesies tanaman. Komponen tersebut berupa nutrisi inorganik, vitamin, karbohidrat dan faktor lain yang mendukung pertumbuhan. Cara untuk menjaga kesterilan

jaringan ialah memperhatikan tiap-tiap langkah yang dilakukan. Proses sterilisasi dilakukan dengan dua cara yakni sterilisasi menggunakan sodium hipoklorit atau pemutih rumah tangga dengan konsentrasi 1%-5% atau sering kali menggunakan surfaktan konsentrasi 1% dan sterilisasi saat produksi menggunakan LAF (*Laminar Air Flow*) (Grout, 2017).

Kultur jaringan adalah salah satu solusi teknik perbanyakan tumbuhan dalam skala besar secara vegetatif. Teknik ini mampu menghasilkan tumbuhan dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat. Oleh karena itu, teknik ini sangat efektif untuk konservasi, mempertahankan genetik yang terancam punah dan kepentingan komersil (Oseni *et al.*, 2018). Banyak laboratorium di dunia menggunakan teknik ini dengan berbagai teknik untuk perbanyakan tanaman. Salah satu teknik teknik kultur jaringan yang sering digunakan untuk industri anggrek adalah kultur kecambah (mikropropagasi) (Idewu *et al.*, 2009).

2.3 Media Vacin and Went Modifikasi

Kultur jaringan tumbuhan merupakan salah satu teknik modern yang digunakan untuk perbanyakan atau pengembangan tanaman, baik dalam segi kualitas atau kuantitas. Teknik ini menumbuhkan jaringan tumbuhan pada suatu gelas kaca atau plastik steril yang mengandung media pertumbuhan. Media pertumbuhan tersebut berfungsi sebagai pemasok nutrisi makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman (Baday, 2018).

Media kultur jaringan melibatkan banyak senyawa yang diperlukan tanaman. (Mardhikasari *at al.*, 2020). Senyawa tersebut digunakan untuk proses metabolisme (Baday, 2018). Komposisi ini juga sering mengandung berbagai hormon pertumbuhan, vitamin, asam amino, sukrosa, arang aktif, buffer dan senyawa tambahan lainnya seperti jus tomat, jus kentang, ekstrak ragi dan air kelapa (George, 2008).

Kebutuhan nutrisi yang optimum suatu tanaman berbeda dengan tanaman lain. Bahkan setiap jaringan yang ada di bagian tanaman memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda pula untuk ditumbuhkan secara *In-vitro*. Oleh karena itu, belum ada media yang dapat digunakan secara universal untuk semua jenis jaringan atau bahkan spesies (Zulkarnain, 2009).

Media dasar yang sering digunakan dalam perkecambahan anggrek adalah media *Vacin and Went* (VW) (Utami dan Hariyanto, 2019). Media VW ditemukan oleh Vacin dan Went pada tahun 1949 (Zulkarnain, 2009). Formulanya adalah campuran nutrisi dari garam anorganik, kalium nitrat dan amonium sulfat berfungsi sebagai sumber nitrogen dan menginduksi organogenesis, kalsium fosfat dan kalium dihidrogen fosfat memberikan fosfat untuk meningkatkan pembentukan tubuh, serta unsur mikro mengambil peran dalam proses metabolisme dan meningkatkan poliferasi pembentukan jaringan tanaman (Himedia, 2017). Berikut merupakan tabel komposisi media VW (Zulkarnain, 2009).

Tabel 2.1 Komposisi media VW (Zulkarnain, 2009).

Bahan Kimia	Konsentrasi dalam Media (mg/L)
Unsur Hara Makro	
(NH ₄) ₂ SO ₄	500 mg/L
Ca ₃ (PO ₄) ₂	200 mg/L
KNO ₃	525 mg/L
MgSO ₄ ·7H ₂ O	250 mg/L
KH ₂ PO ₄	250 mg/L
Unsur Hara Mikro	
Fe Tartrat (Unsur mikro)	28 mg/L
MnSO ₄ ·4H ₂ O (Unsur mikro)	7,5 mg/L

Penambahan senyawa organik pada media VW sering dilakukan. Komponen tambahan untuk mempercepat pertumbuhan. Senyawa organik yang sering ditambahkan adalah air kelapa dan jus kentang. Air kelapa telah banyak digunakan sebagai komponen tambahan media kultur jaringan tumbuhan (Bhattacharya, 2010). Air kelapa mengandung 94% air dan zat pengatur tumbuh yang dapat memengaruhi pertumbuhan secara *in-vitro*. Zat pengatur tumbuh pada air kelapa adalah ion organik, asam amino, asam organik, vitamin, gula, gula alkohol, lipid, nitrogen dan fitohormon (Buah dan Asare, 2014). Menurut Jackson (2004) komponen kimia yang terdapat di air kelapa merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kultur jaringan tumbuhan. Komponen kimia yang terkandung dalam air kelapa adalah alami dan memiliki presentase yang berbeda antar spesies kelapa. Prando *et al.*, (2014) menambahkan bahwa air kelapa mengandung sitokinin yang berfungsi sebagai pendukung pembelahan sel dan mendorong pertumbuhan dengan cepat. Air kelapa mengandung banyak sitokinin tipe Z *trans*-zeatin riboside, *trans*-zeatin Oglucoside, dihydrozeatin O-glukosida,

trans-zeatin, dihydrozeatin, trans-zeatin riboside-5-monofosfat), sitokinin tipe iP (N⁶-isopentenyladenine), kinetin, kinetin riboside. Sedangkan ekstrak kentang merupakan bahan organik yang tepat untuk pertumbuhan PLBs (Yulianti, *et al.*, 2016). Ekstrak kentang merupakan zat aditif yang sering diimplementasikan dalam media kultur jaringan dan berfungsi sebagai bahan organik membantu pertumbuhan vegetatif tanaman (Ouyang, *et al.*, 2004). Kandungan ekstrak kentang terdiri dari vitamin A, B1, B2, B6, Vit C, asam amino, protein, kalsium, magnesium, fosfor, zat besi, dan karbohidrat (Mulia *et al.*, 2020).

2.4 Vitamin

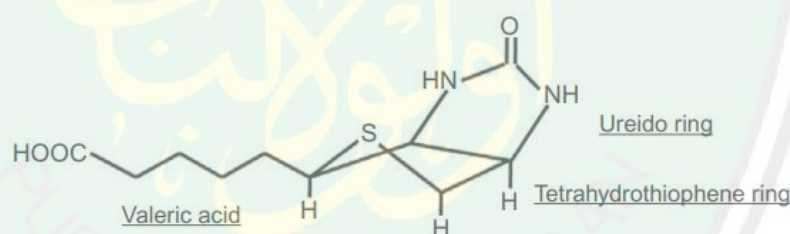
Istilah vitamin dicetuskan pada tahun 1912 oleh Casimir Funk. Penemu berhasil menisolasi thiamin dari sekam. Setelah itu, pengetahuan mengenai vitamin terus dikembangkan. Sehingga tiga puluh tahun kemudian banyak vitamin yang berperan penting dalam metabolisme telah teridentifikasi (Smith *at al.*, 2007). Vitamin adalah komponen senyawa organik yang disintesis dan diperlukan oleh tumbuhan. Pada tumbuhan, vitamin diperlukan dalam jumlah kecil dan hampir tidak diketahui secara pasti jumlah yang dibutuhkan pada tiap-tiap tanaman (Abrahamian dan Kantharajah, 2011). Senyawa ini dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk membantu proses katalitik pada sistem enzim (Zulkarnain, 2009). Istilah vitamin tidak asing bagi manusia atau hewan, senyawa ini dapat diperoleh dengan cara mengonsumsi buah dan sayur segar. Karena buah dan sayur adalah sumber vitamin yang penting bagi metabolisme, hal ini menyebabkan pentingnya vitamin bagi tumbuhan sendiri sering diabaikan (Smith *at al.*, 2007), misal vitamin biotin sebagai transport protein pada tumbuhan (Ludwig *at al.*, 2000). Vitamin thiamin bekerjasama dengan sitokinin (Zulkarnain, 2009) dan membantu perlindungan dari kondisi tercekam (Subki *at al.*, 2018).

Pada media kultur jaringan, vitamin sering ditambahkan beserta unsur media lainnya. Senyawa ini telah terbukti terhadap pertumbuhan tanaman kultur jaringan, sebagai contoh dalam pertumbuhan kalus, somatik, perakaran dan perkembangan embrio (Abrahamian dan Kantharajah, 2011). vitamin yang sering di kombinasikan adalah ρ -aminobenzoat (PABA; vitamin B_x), asam askorbat (Vitamin C), biotin (Vitamin H), Kolin korida, asam folat, (Vitamin B_c) kalsium pentotenat, dan riboflavin (Zulkarnain, 2009).

2.5 Biotin

Biotin adalah vitamin esensial yang ditemukan di seluruh sel makhluk hidup. Biotin disintesis oleh tumbuhan dan mikroorganisme. Biosintesis biotin pada mikroorganisme telah berhasil dikarakterisasi, hal tersebut berbeda dengan eukariotik multiseluler lainnya yang kebanyakan masih bersifat auksotrof. Dengan bantuan ilmu biokimia dan genetik, beberapa bakteri seperti *Echerichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus sphaerichus* telah diketahui bahwa bakteri tersebut dapat mesintesiskan biotin (Pinon *et al.*, 2005).

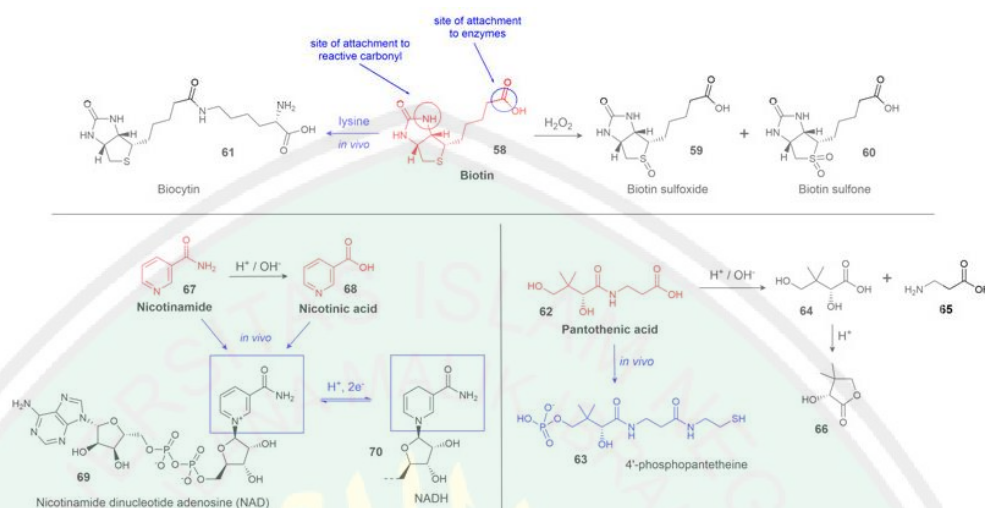
Biotin atau biasa dikenal juga dengan vitamin H atau B8 yang berperan sebagai kofaktor karboksilase memiliki sifat ganda dalam sel yakni bebas dan terikat protein. Struktur biotin disajikan dalam gambar 2.2. (Alban, 2011). Biotin adalah kofaktor penting bagi beberapa enzim yang terlibat transfer CO₂ selama reaksi karboksilasi, dekarboksilasi, dan transkarboksilasi. Karboksilasi yang bergantung pada biotin adalah asetil-COA karboksilase (ACCase). Sel eukariotik memiliki protein terbiotinilasi lebih banyak daripada sel prokariotik. Reaksi karboksilasi memanfaatkan biotin sebagai pembawa karboksil. Skema metabolisme biotin pada tumbuhan disajikan pada gambar 2.3 (Alban, 2000).



Gambar 2. 3 Struktur biotin (Alban, 2000).

Biotin terikat secara kovalen untuk berkarboksilase. Disamping itu, baru-baru ini telah diketahui bahwa biotin juga memerankan peran unik dalam persinyalan sel, regulasi epigenetic sel, dan struktur kromatin (Zempleni *et al.*, 2009). Azhar *at al* (2015) menambahkan bahwa biotin berperan sebagai kofaktor enzim. Enzim tersebut berperan dalam mengkatalisasi reaksi dalam jalur metabolisme seperti gluconeogenesis, metabolisme asam amino, dan sintesis asam lemak. Untuk proses enzimatik tersebut, biotin harus berikatan secara kovalen. Schnellbaecher *et al* (2019) menjelaskan bahwa biotin berinteraksi dengan asam pantotenat dan

nikotimida untuk menghasilkan NADPH. Gambar 2. merupakan transformasi dan degradasi dari biotin, asam pantotenat dan nikotimida.



Gambar 2. 4 Transformasi dan degradasi produk biotin, asam pantotenik, dan nikotamida Schnellbaecher *et al* (2019).

Biotin diperlukan saat reaksi karbon sehingga memiliki peran penting saat metabolisme. Biotin dan nikotinamid memiliki stabilitas yang baik, sehingga kemungkinan besar tidak mudah untuk terdegradasi. Biotin dapat dinonaktifkan pada temperature yang ekstrim, pH asam kuat dan pH basa kuat, atau terpapar sinar ultraviolet. Biotin jarang terdegradasi, kecuali ketika dioksidasi oleh hidrogen peroksida. Proses tersebut atom belerang biotin dapat dioksidasi untuk menghasilkan biotin sulfoksida atau biotin sulfon. Biotin memiliki kestabilan yang bagus terhadap oksigen (Azhar *et al.*, 2015).

2.6 Biotin Terhadap Pertumbuhan Tanaman

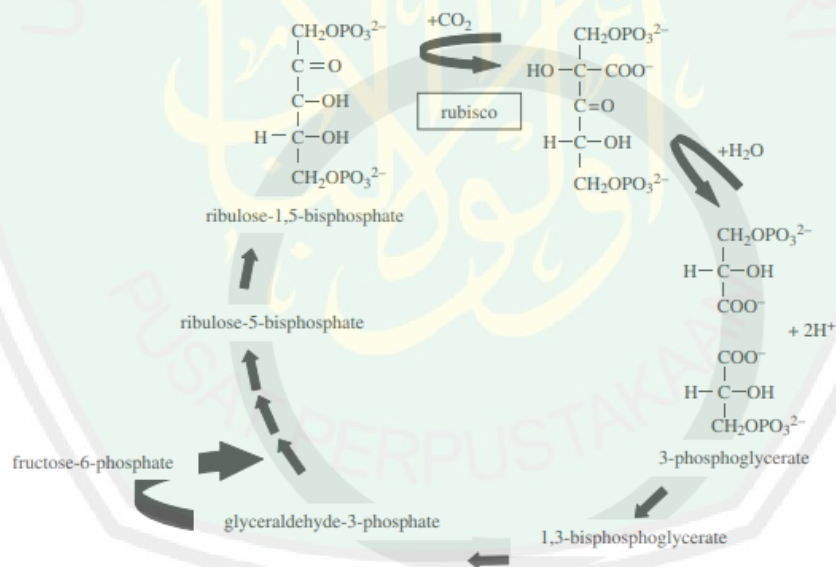
Biotin merupakan vitamin yang berperan sebagai kofaktor pada sebagian enzim yang terlibat dalam transfer CO₂ selama karboksilasi, dekarboksilasi dan transport karbon (Alban, 2000). Penelitian mengenai efek biotin terhadap pertumbuhan tanaman *in vitro* telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah Samarina *et al* (2016) pada penelitiannya membuktikan bahwa penambahan biotin dengan konsentrasi 3 mg/L mampu meningkatkan panjang akar *Gerbera*

jamesonii yang dikultur selama 1 bulan. Abdelsalam *et al* (2018) membuktikan bahwa pemberian biotin 1,5-2,0 mg/L meningkatkan jumlah akar dan panjang akar pada kultur *Cymbopogon schoenanthus*. Khairy (2001) membuktikan bahwa pemberian biotin 1 mg/L–2 mg/L meningkatkan berat basah, jumlah embrio, dan panjang embrio pada kalus *Phoenix dactylifera*.

Peran biotin pada sel tumbuhan sebagai kofaktor pada enzim yang berperan dalam transport karbon seperti karboksilasi sehingga menjadi kunci penting pada metabolisme (Palacios *et al.*, 2014). Kofaktor merupakan senyawa kimia non-organik yang bekerjasama dengan apoenzim untuk menjalankan tugasnya sebagai enzim (Poedjiadi dan Supriyanti, 2012). Karboksilasi merupakan reaksi kimia dimana gugus asam karboksilat diproduksi dengan menggunakan substrat korbondioksida (CO_2) (Appel *et al.*, 2013). Reaksi karboksilasi ini terjadi pada siklus calvin (Even, 2018). Siklus calvin menggunakan ATP dan NADPH untuk mengubah CO_2 menjadi gula. Siklus ini bersifat anabolik. Pada siklus ini, CO_2 digabungkan satu persatu menjadi gula berkarbon lima. Enzim yang mengkatalisis proses tersebut adalah RuBP karboksilase atau rubisko (Campbell *et al.*, 2010). Reaksi rubisko terbagi menjadi 4 langkah, yakni enolisasi, penambahan CO_2 , hidrasi dan pembelahan. Empat tahap tersebut dikatalisis oleh 3 enzim, salah satu enzim tersebut adalah enzim yang bergantung pada biotin karena biotin bersifat spesifik untuk mengikat karbon dan tidak mengalami masalah oksigenasi (Even, 2018). Selain itu, biotin juga memiliki peran non katalik tambahan yakni mengatur ekspresi gen pada tumbuhan. Biotin mengontrol ekspresi dari enzim yang mengandung biotin seperti methycrotonyl-coenzyme A (CoA) karboksilase (Che *et al.*, 2003).

Kehidupan berbasis karbon berasal dari karboksilasi yang menggabungkan karbondioksida (CO_2) menjadi gula. Proses tersebut dikatalis menggunakan enzim RuBisCo. Enzim tersebut membutuhkan kofaktor. Kofaktor utama yang terlibat pada proses ini adalah biotin (Grover *et al.*, 2012). Reaksi karboksilasi terjadi pada proses fotosintesis, lebih tepatnya pada reaksi gelap. Reaksi tersebut membutuhkan ATP dan NADPH yang dihasilkan saat reaksi terang (Rothschild, 2012). Pada siklus ini terjadi 3 fase, yakni fase I fiksasi karbon, reduksi dan regenerasi penerima CO_2 (RuBP) (Campbell, 2010). Fiksasi karbon terjadi melalui penyusunan CO_2

menjadi gula berat 6 karbon oleh enzim yang bergantung pada biotin. Produk reaksi berkarbon-enam tersebut tidak stabil sehingga terpecah menjadi dua, kemudian membentuk dua molekul 3-fosfoglisarat. Pada fase ke-II, setiap molekul 3-fosfoglisarat menerima gugus fosfat tambahan dari ATP menjadi 1,3-bisfosfatgliserat. Kemudian molekul tersebut menerima NADPH untuk mereduksi gugus fosfat menjadi gliseraldehida-3-fosfat (G3P). G3P merupakan gula berat 3 karbon yang terbentuk melalui glikolisis karena berawal dari gula berkarbon 6 yang ikatannya tidak stabil kemudian terpecah menjadi gula berat 3. Proses tersebut juga melibatkan enzim yang bergantung pada biotin (Even, 2018). Fase ke-III terjadi penyusunan ulang karbon, dimana molekul lima G3P dirubah menjadi tiga molekul ribolusia bifosfat (RuBP) dengan bantuan ATP (tamoi, 2005). Pada proses tersebut terjadi transport karbon, dimana proses transport karbon membutuhkan biotin (Alban, 2000). Berikut merupakan diagram siklus kelvin yang mengubah CO₂ menjadi gula dengan bantuan enzim RuBisCo.



Gambar 2. 5 fiksasi CO₂ oleh RuBisCo. Pada step ini sangat penting pada siklus calvin. Tahap tersebut telah teringkas pada tampilan ini (Rothschild, 2012).

Reaksi karboksilasi yang melibatkan biotin telah terbukti langsung melalui dua langkah yakni sebagai berikut (Caplow, 2012) :



Mode pengikatan bikarbonat, biotin, dan MgADP memiliki kerapatan elektron yang jelas, sehingga mereka dapat tertata dengan rapi. Biotin karboksilase juga bergantung pada ATP dan menggunakan bikarbonat sebagai donornya. Sehingga keberadaan biotin sangat penting bagi metabolisme tumbuhan, karena mampu mempercepat reaksi kimia dan memegang kunci penting di beberapa tahap anabolisme (Chou, 2009).

2.7 *Protocorm Like Body* (PLB)

Protocorm merupakan biji yang mengandung embrio belum terorganisir dan terdiri dari ratusan sel, yang mana ketika mengalami perkecambahan akan membentuk struktur seperti umbi (Zulkarnain, 2009). *Protocorm* berbentuk bulat padat berwarna hijau. Struktur ini siap untuk menjadi sebuah individu baru, baik berupa pucuk atau akar terlebih dahulu pada fase perkecambahan. Hal ini hanya terjadi pada biji yang tidak memiliki endosepm seperti yang terjadi pada anggrek (Bey, 2006).

Protocorm like body adalah struktur yang memiliki primordia akar dan daun, sehingga struktur ini memiliki kemampuan untuk berdiferensiasi menjadi organ vegetatif tersebut (mailasari dan Iriawati, 2016). Fase tersebut melewati 5 tahap. Tahap I biji belum berkecambah, tahap II biji berkembang menjadi *protocorm*, tahap III *protocorm* dengan primordia daun, tahap IV *protocorm* dengan daun dan akar pertama, tahap V *protocorm* dengan beberapa daun dan akar. Tahap terakhir dari perkembangan biji disebut planlet (Billah Naja, 2013).

Protocorm like body berbeda dengan embrio zigotik. Embrio anggrek ketika diletakan dalam media yang sesuai akan membengkak dan membentuk *protocorm*. Sel yang ada diujung (*Shoot Apical Maristem*) membelah dengan cepat sedangkan yang berada di basal membesar dengan cepat untuk meningkatkan ploidi dan bersimbiosis. Perkembangan *protocorm like body* pada kultur *in vitro* bergantung pada media yang digunakan. Karena media kultur mampu memberikan nutrisi yang cukup sebagai pengganti endosperm (Yeung, 2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktorial dengan 5 perlakuan pemberian vitamin biotin dengan konsentrasi yang berbeda yakni 0 ppm, 0.25 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm. Perlakuan yang digunakan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 25 botol media kultur dengan tiap ulangan diisi 4 protokorm like body *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*).

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang dilakukan adalah:

1. Variabel bebas (*Independen variable*): yang meliputi media pertumbuhan *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) yang menggunakan pemberian vitamin biotin dengan konsentrasi yang berbeda.
2. Variabel Terikat (*Independen variable*): yang meliputi hari muncul daun ke-3, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, luas daun, hari muncul akar, jumlah akar, panjang akar, luas daun dan berat basah.
3. Variabel terkendali atau kontrol, meliputi jenis dan umur *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) yang digunakan sebagai sampel penelitian.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 18 Agustus 2020 sampai 21 Oktober 2020. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium DD Orchid Nursery, Desa Junrejo Kecamatan Dau Kota Batu dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, botol kultur, erlenmeyer 250 ml, hot plate, pinset, cawan petri, skapel, enkas atau LAF, mikro pipet 1000 μ L, sprayer, autoklaf, bunsen, pH meter, *blue tip*, korek api, tissue,

kapas, rak kultur, mikroskop, plastik, tissue, kertas milimeter, penggaris dan spidol permanen.

3.4.2 Bahan

Bahan dalam penelitian ini adalah PLB Anggrek *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)* yang berumur 3 bulan, media Vacin and Went (VW), air rebusan kentang, air kelapa, biotin, gula, alkohol 96%, Formalin 10%, NaOCl, kapas, aquades dan spiritus.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pembuatan Stok Biotin

Part per million (ppm) merupakan satuan yang dipakai pada penelitian ini. 1000 mg pada 1000 mL adalah 1000 ppm dan 1 mg pada 1000 mL adalah 1 ppm. Tahap persiapan diawali dengan membuat stok biotin 100 ppm sebanyak 100 mL. Tahap pertama adalah dilakukan penimbangan serbuk biotin sebanyak 10 mg, kemudian dilarutkan pada aquades sebanyak 100 mL. Tahap selanjutnya adalah perhitungan pengambilan larutan sesuai dengan kebutuhan menggunakan rumus $M1 \times V1 = M2 \times V2$.

Keterangan M1 = konsentrasi awal larutan M2 = konsentrasi akhir larutan.
V1 = volume larutan awal V2 = volume akhir larutan.

- | | |
|---|---|
| <p>a. Biotin 0,25 ppm</p> $M1 \times V1 = M2 \times V2.$ $100 \text{ ppm} \times V1 = 0,25 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}$ $V1 = \frac{0,25 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}}$ $V1 = 0,2 \text{ mL}$ | <p>c. Biotin 1 ppm</p> $M1 \times V1 = M2 \times V2.$ $100 \text{ ppm} \times V1 = 0,25 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}$ $V1 = \frac{1 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}}$ $V1 = 0,8 \text{ mL}$ |
| <p>b. Bioin 0,5 ppm</p> $M1 \times V1 = M2 \times V2.$ $100 \text{ ppm} \times V1 = 0,5 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}$ $V1 = \frac{0,5 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}}$ $V1 = 0,4 \text{ mL}$ | <p>d. Biotin 2 ppm</p> $M1 \times V1 = M2 \times V2.$ $100 \text{ ppm} \times V1 = 0,5 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}$ $V1 = \frac{2 \text{ ppm} \times 80 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}}$ $V1 = 1,6 \text{ mL}$ |

3.5.1 Pembuatan Media

Media yang digunakan adalah media VW sebanyak 1 L yang termodifikasi dengan tambahan gula 20 g, air rebusan kentang 100 mL, dan air kelapa 200 mL. Vitamin biotin ditambahkan pada media dengan konsentrasi yang berbeda yakni 0 ppm, 0,25 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm sebagai perlakuan. Pengukuran pH dilakukan setelah semua bahan dimasukkan dan tercampur rata. Pengukuran pH menggunakan kertas lakmus, dengan ketentuan pH diantara 5,8-6,0. Apabila $\text{pH} > 6,0$ maka perlu ditambahkan HCL, jika $\text{pH} < 5,8$ maka ditambahkan NaOH untuk menaikkan pH. Setelah semua komponen tercampur dan pH sesuai ketentuan, agar sebanyak 10 g ditambahkan dan diaduk hingga rata. Komponen tersebut dipanaskan menggunakan kompor gas hingga mendidih. Setelah mendidih, media dituangkan ke dalam botol kultur steril. Tiap botol bervolume 10 mL. Botol ditutup rapat menggunakan plastik dan karet. Setelah itu, media siap untuk disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121° dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

3.5.2 Sterilisasi

3.5.2.1 Sterilisasi Media

Sterilisasi media dilakukan menggunakan autoklaf dengan cara memasukkan botol yang sudah berisi media, tertutup, dan berlabel ke dalam autoklaf dengan suhu 121°C dan bertekanan 1 atm selama 15-20 menit.

3.5.2.2 Sterilisasi Alat

Alat yang digunakan untuk inisiasi seperti skalpel, pinset, cawan petri, bunsen dan botol infus dicuci bersih menggunakan sabun. Alat yang telah dicuci ditiriskan hingga kering kemudian disemprot menggunakan alkohol 96% sebelum dimasukkan ke dalam autoklaf. Alat yang telah disemprot dengan alkohol 96% diletakan di dalam ruangan enkas.

3.5.2.3 Sterelisasi Laminar Air Flow (LAF)

Ruang inisiasi yang digunakan adalah laminar air flow (LAF). Sebelum LAF digunakan, perlu dipersiapkan alat-alat yang akan digunakan untuk inisiasi seperti pinset, bunsen, korek api, jaz lab, masker, dan cawan petri. Seluruh alat tersebut dimasukkan kedalam ruang LAF. Ruang LAF disemprot menggunakan alkohol

96% dan dibersihkan menggunakan tisu. Kemudian pintu LAF ditutup dan dinyalakan sinar UV selama 30 menit.

3.5.3 Subkultur *Protocorm Like Body*

Proses subkultur dilakukan di dalam LAF untuk menjaga kesterilan PLB yang akan disubkultur. PLB yang digunakan merupakan PLB *D. hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) yang telah memasuki fase II yakni PLB yang telah memiliki daun primordial (Gambar 3.2).



Gambar 3 1 karakter PLB fase II yang telah memiliki daun primordial
Keterangan : Panah merah menunjukan daun primordial

Langkah pertama yang dilakukan adalah diambil botol kultur yang berisi PLB *D. hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) yang telah berumur 3 bulan. Ujung botol dipanaskan menggunakan api bunsen untuk menghindari kontaminasi pada PLB. PLB diambil menggunakan pinset steril, kemudian dipindahkan pada media perlakuan biotin konsentrasi 0 ppm, 0,25 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm. Setelah PLB dipindahkan pada media perlakuan, ujung botol media perlakuan dipanaskan dan ditutup menggunakan plastik dan karet untuk menghindari dari kontaminasi. Setelah proses subkultur selesai, kemudian dilakukan inkubasi selama 10 minggu.

3.6 Parameter Pengamatan

3.6.1 Hari Muncul Daun ke-3

Pengamatan hari muncul daun ke-3 dilakukan setiap hari setelah inisiasi hingga minggu ke-10 dengan satuan hari setelah subkultur (HSS).

3.6.2 Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada minggu ke-10. Jumlah daun dihitung secara manual.

3.6.3 Luas Daun

Pengukuran luas daun melalui pengukuran panjang dan lebar daun yang dilakukan pada minggu ke-10. Pengukuran daun menggunakan bantuan kertas millimeter. Setelah mengetahui panjang dan lebar daun, kemudian dilakukan perhitungan luas daun dengan rumus panjang x lebar.

3.6.4 Hari Muncul Akar

Hari muncul akar dilakukan seriap hari setelah inisiasi hingga minggu ke10.

3.6.5 Jumlah Akar

Pengamatan jumlah akar dilakukan pada minggu ke 10. Perhitungan dilakukan secara manual.

3.6.6 Panjang Akar

Pengukuran panjang akar dilakukan pada minggu ke-10. Panjang akar dihitung menggunakan bantuan mikroskop computer dan kertas milimeter. Dokumentasi dilakukan menggunakan kamera smartphone. Setelah didapatkan data panjang pada tiap-tiap akar, data tersebut dihitung rata-ratanya dan dianalisis.

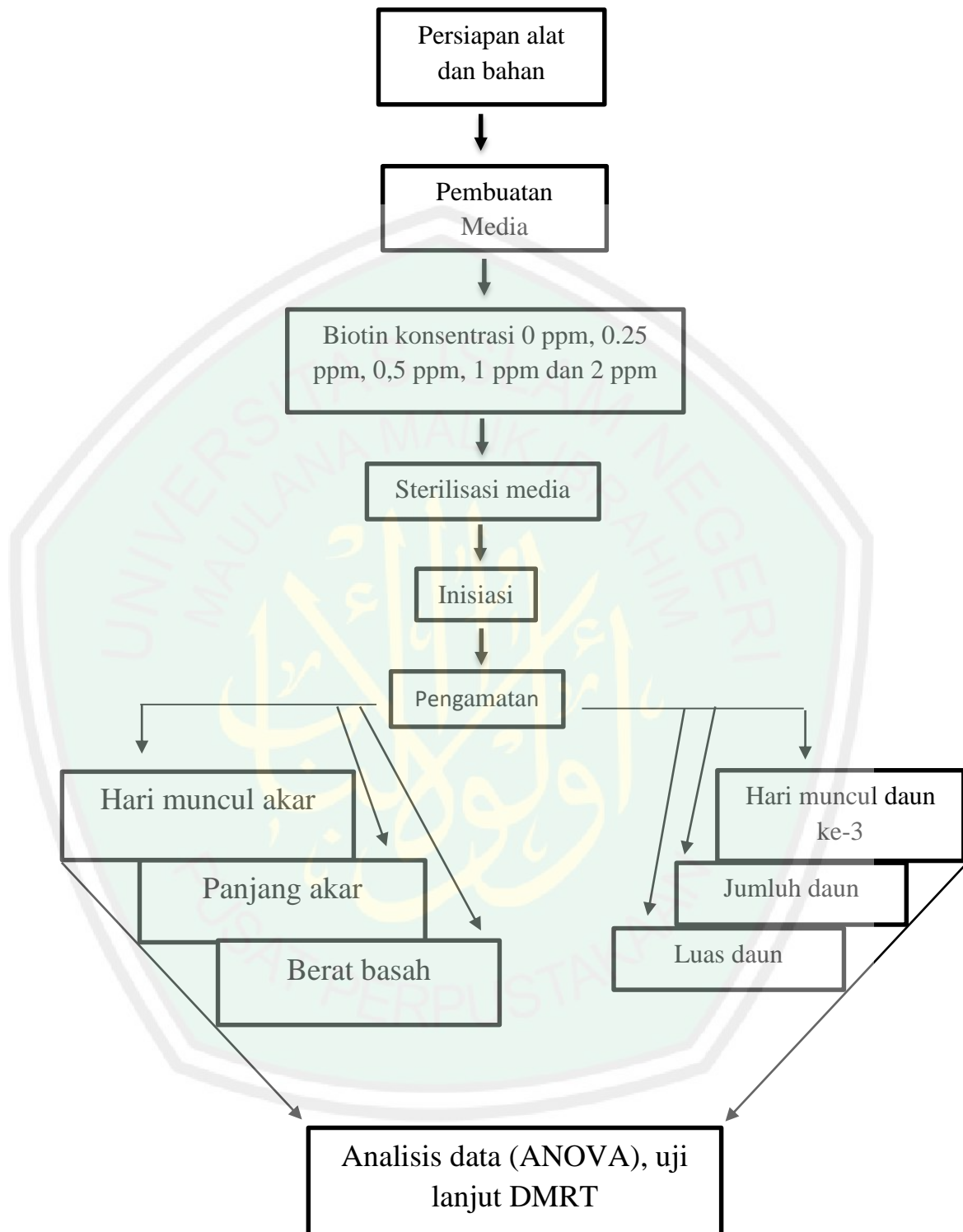
3.6.7 Berat Basah

Pengukuran berat basah PLB dilakukan pada minggu ke-10 setelah tanam (MST). Pengamatan dilakukan dengan cara mengeluarkan PLB dari botol kultur. Kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan satuan miligram (mg).

3.6.8 Analisis Data

Data pengamatan berupa data kuantitatif. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik *ANOVA* dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range test* (DMRT) dengan taraf signifikansi $p < 0,05$. Data diolah menggunakan bantuan *Software SPSS* versi 22.

3.7 Skema Penelitian

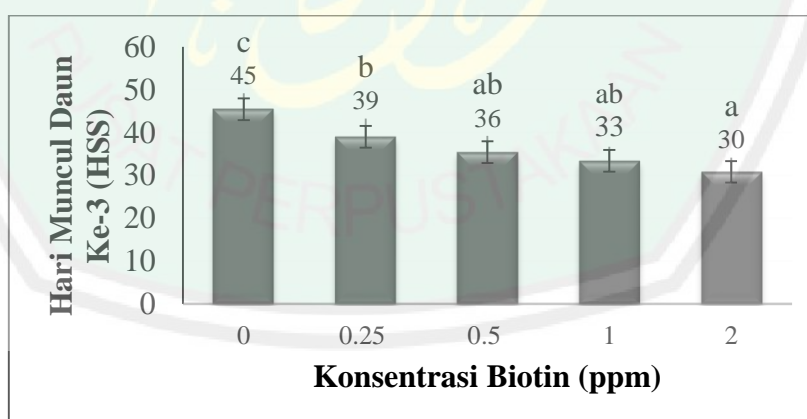


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Vitamin Biotin terhadap Pertumbuhan *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*

4.1.1 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin terhadap Hari Muncul Daun Ke-3 *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*.

Pengamatan munculnya daun ke-3 pada PLB *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)* dilakukan selama 10 minggu setelah hari subkultur. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui respon PLB terhadap pemberian biotin. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hari muncul daun ke-3 yang berupa kuncup sangat beragam. Hasil analisis menunjukkan terdapat pengaruh beebeda nyata antara kontrol dan pemberian biotin terhadap hari muncul daun ke-3. Hal ini terbukti dengan cepatnya waktu yang dibutuhkan untuk memunculkan daun ke-3. Pemberian biotin konsentrasi 1 ppm dan 2 ppm membutuhkan waktu yang lebih cepat untuk memunculkan daun ke-3. Keduanya tidak berbeda nyata, yakni sekitar 33 HSS dan 30 HSS dari pada kontrol 45 HSS. Sedangkan konsentrasi 0,25 ppm membutuhkan waktu 39 HSS dan tidak berbeda nyata dengan pemberian 0,5 ppm yang membutuhkan waktu 36 HSS. Konsentrasi 1 ppm adalah konsentrasi optimum pada parameter ini karena berdasarkan uji DMRT konsentrasi ini paling rendah untuk mendapatkan hasil yang optimum (Gambar 4.1).



Gambar 4. 1 Pengaruh pemberian vitamin biotin terhadap hari muncul daun ke-3 *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*.

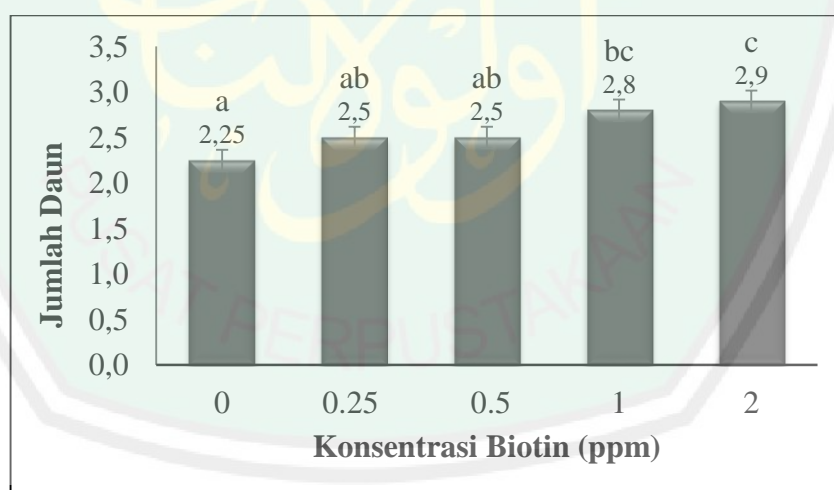
(Keterangan: Huruf melambangkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT dengan taraf signifikansi $p < 0,05$)

Protocorm like body merupakan embriosomatik anggrek yang memiliki primordia daun dan akar sehingga jaringan tersebut akan berkembang menjadi organ vegetatif. Proses regenerasi PLB melewati beberapa tahap yakni histodiferensiasi, sintesis dan akumulasi produk penyimpanan, dan pematangan menuju pembentukan plantlet (Yeung, 2017). Menurut Sukma & Setiawati (2011) PLB yang mampu tumbuh menjadi plantlet dalam waktu yang lebih singkat dapat dikatakan memiliki tingkat produktivitas yang lebih tinggi. Qomariyah & Dewanti (2019) menambahkan bahwa pertumbuhan PLB menuju plantlet secara produktif dapat mempersingkat waktunya saat didalam botol dan lebih cepat pula untuk proses subkultur dan aklimatisasi.

Daun merupakan bagian penting bagi pertumbuhan protocorm, karena sebagai pusat terjadinya fotosintesis. Sehingga semakin cepatnya pertumbuhan daun menandakan produktivitas *protocorm* yang semakin baik (Wayatie *et al.*, 2018). Percepatan tumbuhnya daun ke-3 diduga karena aktifitas biotin yang ada pada media. Aktivitas biotin membantu PLB untuk beregenerasi dengan baik karena mendapatkan suplai nutrisi yang cukup. Selain itu, biotin yang berperan sebagai katalisator pada proses metabolisme tumbuhan, sehingga metabolisme yang terjadi pada sel lebih cepat dan memberikan efek pertumbuhan yang lebih cepat. Hal ini sesuai dengan penelitian Abrahamian dan Kantharajah (2011) yang menyatakan bahwa biotin mampu memaksimalkan regenerasi sel pada embrio somatik, karena biotin berperan sebagai kofaktor enzim yang terlibat pada proses karboksilasi. Sehingga biotin mengambil peran penting pada proses metabolisme. Hasil penelitian Khayri (2001) menunjukkan bahwa biotin mampu meningkatkan regenerasi sel pada kalus embrionik kurma. Regenerasi sel meningkat secara signifikan seiring dengan meningkatnya konsentrasi biotin yang diberikan. Biotin hadir sebagai zat aditif yang diperlukan untuk perkembangan sel. Sehingga sel-sel mampu beregenerasi membentuk organ vegetatif dan menghasilkan plantlet. Thepsithar *et al.*, (2009) menambahkan bahwa pemberian vitamin biotin pada PLB anggrek mampu meningkatkan pertumbuhan PLB menuju plantlet, karena vitamin seperti biotin mengambil peran penting sebagai kunci metabolisme.

4.1.2 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Jumlah Daun *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*.

Pengamatan jumlah daun pada PLB *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)* dilakukan pada minggu ke 10 setelah inisiasi. Pemberian vitamin biotin pada PLB *Dendrobium hybride (D. tiara beauty x D. stratiotes)* dengan konsentrasi yang berbeda mendapatkan respon yang berbeda. Hal tersebut dibuktikan dengan jumlah daun yang tumbuh. Hasil terbaik adalah PLB yang memiliki jumlah daun terbanyak. Analisis yang dilakukan terdapat bedanya antara kontrol dan perlakuan. Kontrol memiliki jumlah daun 2,25 yang tidak berbeda nyata dengan pemberian biotin 0,25 dan 0,5. Kedua konsentrasi tersebut memiliki jumlah daun 2,5 sedangkan pemberian biotin 1 ppm dan 2 ppm berbeda nyata dengan 0,25 ppm dan 0,5 ppm. Jumlah daun pada konsentrasi 1 ppm adalah 2,8 dan jumlah daun pada konsentrasi 2 ppm adalah 2,9. Tetapi, konsentrasi 1 ppm dan 2 ppm tidak berbeda nyata. Sehingga, dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi paling optimum untuk pertumbuhan jumlah daun PLB adalah pemberian konsentrasi 1 ppm karena konsentrasi paling rendah untuk mendapatkan hasil yang optimum (Gambar 4.2).

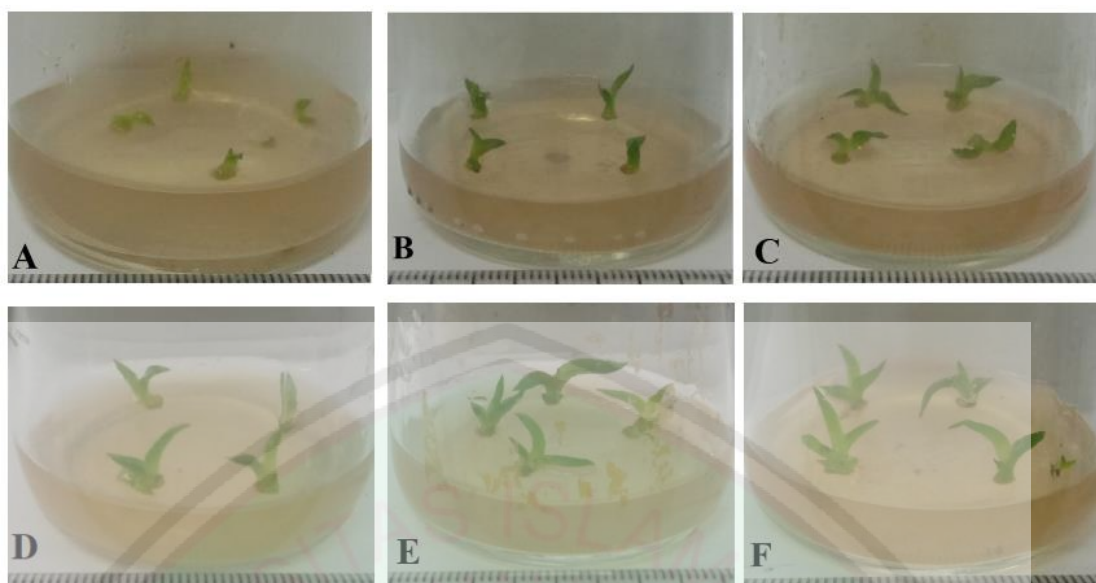


Gambar 4. 2 Pengaruh pemberian vitamin biotin terhadap pertumbuhan jumlah daun PLB *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*. (Keterangan: perbedaan huruf merupakan perbedaan nyata hasil uji DMRT dengan taraf signifikansi $p < 0,05$)

Jumlah daun PLB *Dendrobium hybride (D. tiara beauty x D. stratiotes)* meningkat seiring bertambahnya biotin yang diberikan. Peningkatan jumlah daun

diharapkan pada penelitian ini, karena daun merupakan pusat terjadinya fotosintesis. Meningkatnya hasil fotosintesis memberikan efek meningkatnya produktifitas PLB. Respon PLB yang seperti itu diduga karena adanya aktifitas biotin yang diberikan. Menurut Tomar *et al* (2018) pemberian vitamin B seperti biotin dengan konsentrasi yang tepat sangat penting untuk pertumbuhan. Vitamin biotin memiliki berbagai fungsi fisiologis dalam tumbuhan dan berfungsi sebagai kofaktor dalam reaksi enzimatik, termasuk dalam jalur glikolisis, siklus asam trikarboksilat dan dekarboksilase piruvat. Thepsiter *et al* (2009) membuktikan bahwa penambahan biotin pada berbagai media kultur jaringan anggrek *Phaleonopsis sliky moon* mampu meningkatkan jumlah daun pada plantlet, karena biotin merupakan kofaktor bagi sebagian kecil enzim yang terlibat dalam proses transport karbon. Sehingga mempercepat proses kimia dalam sel dan memperlancar laju pertumbuhan. Alban (2011) menambahkan bahwa proses transport karbon sangat bergantung pada enzim biotin karena enzim ini mampu berikatan secara kovalen dengan karbon. Jalur yang melibatkan aktifitas biotin adalah metabolisme asam lemak, sintesis asam amino dan glukoneogenesis.

Daun merupakan organ yang penting bagi tumbuhan karena memiliki organela kloroplas. Kloroplas berfungsi sebagai tempat terjadinya fotosintesis. Fotosintesis adalah suatu proses penyusunan karbohidrat yang melibatkan senyawa-senyawa sederhana seperti CO₂, dan H₂O. Proses laju fotosintesis dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktornya adalah konsentrasi CO₂ (Wiraatmaja, 2017). Biotin merupakan kofaktor enzim yang terlibat dalam transport CO₂ selama proses karboksilasi. Kofaktor merupakan molekul kecil non-protein yang dibutuhkan untuk kerja enzim sebagai katalis. Katalis adalah suatu zat yang mampu meningkatkan laju suatu reaksi kimia, oleh karena itu keberadaan biotin sangat penting bagi proses anabolisme. Hal ini didukung oleh Azhar *et al*, (2015) yang menyimpulkan bahwa biotin merupakan mikro nutrient yang berperan sebagai kofaktor enzim. Enzim tersebut memegang kunci metabolisme dalam sel, seperti proses transport karbon.



Gambar 4. 3 Perbandingan pertumbuhan daun pada PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*). A) PLB yang digunakan sebagai perlakuan B) Biotin 0 ppm, C) Biotin 0,25 ppm, D) Biotin 0,5 ppm, E) Biotin 1 ppm. F) Biotin 2 ppm.

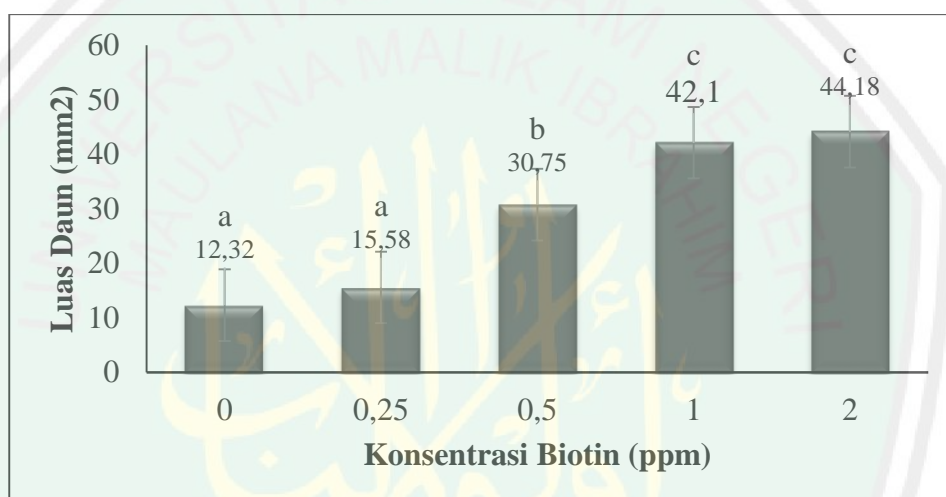
Keterangan: A) PLB yang digunakan 0 minggu, B-F) Hasil pertumbuhan 10 minggu hari setelah tanam.

Faktor lain dari pertumbuhan daun pada PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*) juga diduga karena aktifitas hormon sitokinin yang terkandung dalam media. Media VW telah termodifikasi dengan tambahan air kelapa yang mengandung fitohormon alami seperti auksin dan sitokinin. Hormon dibutuhkan tumbuhan untuk tumbuh dan beregenerasi. Aktifitas sitokinin membantu pembelahan dan diferensiasi sel pada jaringan meristem, induksi pucuk, dan pertumbuhan daun. Hal ini sesuai dengan penelitian Kaur dan Bhutan (2012) menyatakan bahwa air kelapa menjadi salah satu faktor regenerasi sel meristem PLB. Kultur PLB angrek pada media yang mengandung 10% air kelapa mampu meregenerasi PLB sebanyak 73,75%. Goswami *et al*, (2015) menambahkan bahwa penambahan sitokinin mampu meningkatkan pertumbuhan daun sebanyak 93,33% pada PLB *Dendrobium* sp, yang diinkubasi selama 60 hari.

4.1.3 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Luas Daun *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*)

Pengukuran luas daun merupakan parameter ketiga yang diukur. Pengukuran ini melalui panjang dan lebar daun. Hasil terbaik adalah daun yang memiliki ukuran

daun terluas. Hasil analisis menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dan perlakuan. Kontrol memiliki luas daun 12,32 mm² yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan biotin konsentrasi 0,25 ppm. Konsentrasi 0,25 ppm memiliki luas 15,58 mm² yang berbeda nyata dengan perlakuan 0,5 ppm. Perlakuan 0,5 ppm memiliki luas 30,75 mm yang berbeda nyata dengan perlakuan 1 ppm dan 2 ppm, tetapi perlakuan 1 ppm dan 2 ppm tidak berbeda nyata. Kedua konsentrasi tersebut memiliki luas 42,1 mm² dan 44,18 mm². Sehingga, konsentrasi paling optimum pada parameter ini adalah pemberian biotin konsentrasi 1 ppm karena konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi terendah untuk menghasilkan hasil yang optimum (Gambar 4.4).



Gambar 4. 4 Pengaruh biotin terhadap luas daun PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*)

(Keterangan: perbedaan huruf menunjukkan perbedaan nyata hasil uji DMRT dengan taraf signifikansi $p < 0,05$)

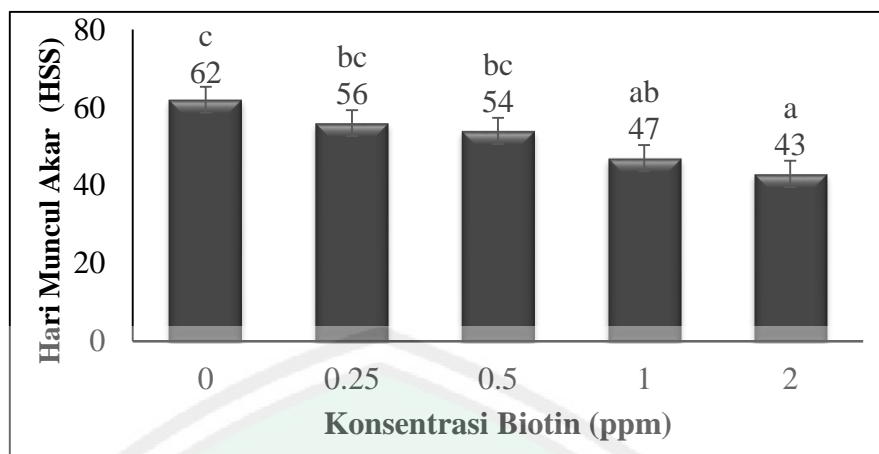
Pengukuran luas daun dianggap penting karena berhubungan dengan kemampuan tumbuhan terhadap laju fotosintesis (Waraduwage *et al.*, 2015). Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan laju pertumbuhan dengan dibuktikannya bertambah luas daun seiring peningkatan konsentrasi biotin yang diberikan. Palaceos *et al* (2004) menjelaskan bahwa setiap tanaman membutuhkan vitamin, khususnya biotin sebagai kofaktor saat metabolisme. Karena, vitamin berperan penting saat fotosintesis. Penambahan laju fotosintesis berpengaruh pada luas daun, bahkan meningkatnya produk hasil fotosintesis.

Bagi petani anggrek percepatan pertumbuhan daun dianggap penting karena berpengaruh pada waktu aklimatisasi. Aklimatisasi adalah fase pemindahan

tanaman dari botol ke lingkungan luar untuk beradaptasi. Pertumbuhan daun yang lebih cepat dan menghasilkan banyak daun menandakan tahap aklimatisasi lebih cepat pula untuk dilakukan. Luas permukaan daun juga berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara, karena anggrek *Dendrobium* lebih banyak menyerap nutrient dari daun. Menurut Hariyanto (2019) pertumbuhan anggrek *Dendrobium* lebih lambat dari pada anggrek yang lainnya. *Dendrobium* menyerap unsur hara 90% terjadi melalui daun, oleh karena itu para petani sering menggunakan pupuk daun dengan unsur hara yang tepat untuk meningkatkan produktifitas tanaman. Luas daun *Dendrobium* menjadi hal penting karena nantinya berhubungan dengan optimasi penyerapan pupuk yang diberikan. Percepatan tahap budidaya akan berpengaruh pada produktifitas tanaman, sehingga para petani anggrek mampu memenuhi target pemasaran. Selain itu, daun yang lebih lebar dan segar meningkatkan daya tarik konsumen. Hal ini sesuai dengan survey preferensi konsumen anggrek yang dilakukan oleh Kartikaningrum *et al*, (2011) yang menyatakan bahwa pada tanaman hias selain bunga yang menjadi pertimbangan penting konsumen dalam pembelian bunga, konsumen juga mempertimbangkan warna, tekstur dan bentuk daun yang ideal.

4.1.4 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin terhadap Hari Muncul Akar *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*.

Pengamatan munculnya akar pada PLB *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)* dilakukan selama 10 minggu setelah hari inisiasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hari munculnya akar beragam. Percepatan munculnya akar merupakan respon dari perlakuan yang diberikan. Hasil terbaik merupakan PLB yang membutuhkan waktu paling singkat untuk menumbuhkan akar. Hasil analisis menunjukkan perbedaan nyata antara kontrol dan perlakuan. Kontrol memerlukan waktu 62 hari untuk memunculkan akarnya, hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25 ppm dan 0,5 ppm. Kedua perlakuan tersebut membutuhkan waktu 56 hari dan 54 hari. Kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 ppm, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 2 ppm. Perlakuan 1 ppm dan 2 ppm tidak berbeda nyata, keduanya membutuhkan waktu 47 hari dan 43 hari untuk memunculkan akarnya, sehingga perlakuan yang optimum pada parameter ini adalah pemberian biotin konsentrasi 1 ppm (Gambar 4.5).



Gambar 4. 5 Pengaruh konsentrasi biotin terhadap hari muncul akar PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*).

Keterangan: perbedaan huruf merupakan perbedaan nyata hasil uji DMRT

Perbedaan hari muncul akar PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) disebabkan perbedaan konsentrasi biotin yang diberikan. Biotin diduga mampu meningkatkan produktifitas tumbuhan karena biotin berperan sebagai katalis yang mampu mempercepat reaksi kimia metabolisme. Hal ini juga dibuktikan oleh Samarina *et al* (2016) yang mempercepat pertumbuhan akar pada *Gerbera jamesonii* yang diinkubasi selama satu bulan, karena biotin penting pada proses organogenesis dan pertumbuhan suatu tanaman. Biotin berperan sebagai kofaktor pada enzim dan vitamin ini juga berperan dalam mengatur ekspresi gen. Alban (2000) menjelaskan bahwa biotin merupakan kofaktor bagi sebagian enzim yang terlibat dalam transport karbon selama proses metabolisme.

Pertumbuhan akar pada PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) juga dipengaruhi oleh media pertumbuhan. Media VW yang termodifikasi mengandung gula, ekstrak kentang dan air kelapa. Gula berguna sebagai suplai energi bagi anggrek, air kelapa berguna sebagai fitohormon yang mempromotori pembelahan dan perpanjangan sel, sedangkan ekstrak kentang sebagai suplemen organik tambahan. Komponen-komponen tersebut diperlukan sel-sel untuk tumbuh, berkembang dan terdiferensiasi. Gula atau sukrosa adalah komponen penting bagi tumbuhan kultur jaringan karena sebagai pemasok karbon. Karbon diperlukan untuk proses pertumbuhan, biosintesis dan pembentukan akar. Selain itu, gula juga berperan untuk menjaga kestabilan tekanan osmotik dalam sel.

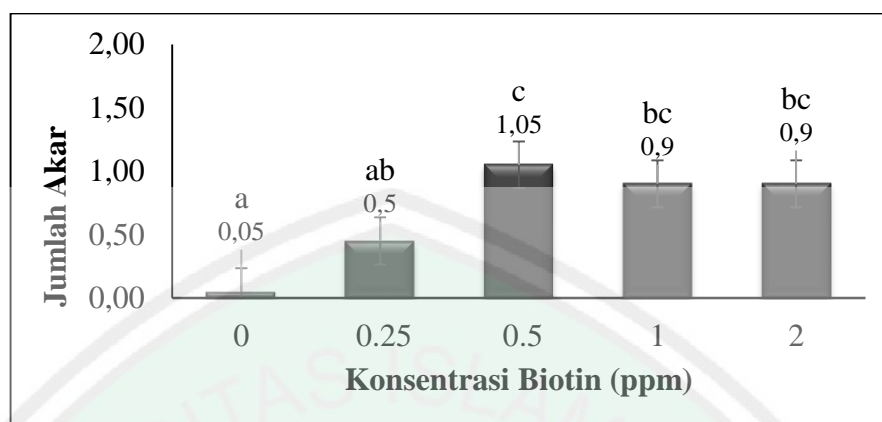
Menurut beberapa penelitian mengenai komposisi gula dalam media kultur anggrek, gula mengambil peran penting dalam pembentukan akar. Menurut Martin *et al* (2015) pemberian gula pada media pertumbuhan anggrek berhubungan erat dengan fotosintesis dan pertumbuhan akar. Akar pada suatu tanaman *in vitro* akan muncul jika nutrisi tercukupi dengan baik. Ricardo *et al* (2004) menambahkan bahwa suatu pertumbuhan tidak terjadi jika kebutuhan saat fotosintesis belum tercukupi dengan baik. Oliveira *et al* (2019) juga menjelaskan bahwa gula sebagai suplai energi dan sumber karbon bagi tumbuhan *in vitro*. Selain gula, ekstrak kentang sebagai suplemen organik juga mampu mempercepat pertumbuhan akar. Hal tersebut dibuktikan oleh Hasporo *et al.*, (2018) bahwa penambahan ekstrak kentang mampu mempercepat pertumbuhan akar dan mencapai 3 cm pada kultur selama 3 bulan.

Gula merupakan komponen penting untuk pertumbuhan PLB *D. hybrid* (*D. tiara beauty x stratiotes*), akan tetapi kelebihan gula dapat memperlambat proses fotosintesis. Menurut Martin *et al* (2015) kelebihan gula dapat menurunkan pigmen fotosintesis pada daun. Oleh karena itu, dibutuhkan vitamin biotin untuk mengkatalis proses metabolisme yang melibatkan transport karbon, supaya lebih efisien untuk penggunaan gula dalam media kultur jaringan. Penelitian ini membuktikan bahwa penambahan vitamin biotin mampu mengkatalisis reaksi kimia yang melibatkan senyawa karbon dengan dibuktikan meningkatnya produktifitas tanaman untuk membentuk akar.

4.1.5 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Jumlah Akar *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*).

Pengamatan jumlah akar dilakukan pada minggu ke-10 setelah inisiasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah akar antara kontrol dan pemberian vitamin biotin. Hasil terbaik adalah PLB yang memiliki jumlah akar paling banyak. Hasil analisis pemberian vitamin biotin berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Kontrol memiliki jumlah akar 0,05, hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25 ppm yang memiliki jumlah akar 0,5. Perlakuan 0,25 ppm tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 ppm dan 2 ppm, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0,5 ppm. Perlakuan 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm tidak berbeda nyata. Ketiga perlakuan tersebut memiliki jumlah akar 1,05, 0,9 dan

0,9. Sehingga konsentrasi paling optimum pada parameter ini adalah pemberian biotin konsentrasi 0,5 ppm (Gambar 4.6).



Gambar 4. 6 Pengaruh konsentrasi biotin terhadap jumlah akar PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*).

Keterangan: perbedaan huruf merupakan perbedaan nyata hasil uji DMRT

Jumlah akar pada PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*) yang meningkat sangat penting bagi pertumbuhan PLB menuju plantlet. Jika plantlet memiliki akar yang banyak dan memenuhi media maka plantlet siap untuk diaklimatisasi. Sehingga mempersingkat waktu budidaya. Pertumbuhan akar pada penelitian ini diduga akibat aktifitas vitamin biotin. Karena biotin bersifat katalis membantu meningkatkan produktifitas tanaman. Abdelsalam *et al* (2018) menyatakan bahwa biotin meningkatkan jumlah akar pada *Cymbopogon schoenanthus* yang diinkubasi selama satu bulan. Palaceos *et al*, (2004) biotin sebagai kofaktor metabolisme dalam sel dan mampu membantu pembentukan nodus akar pada Alfalfa.

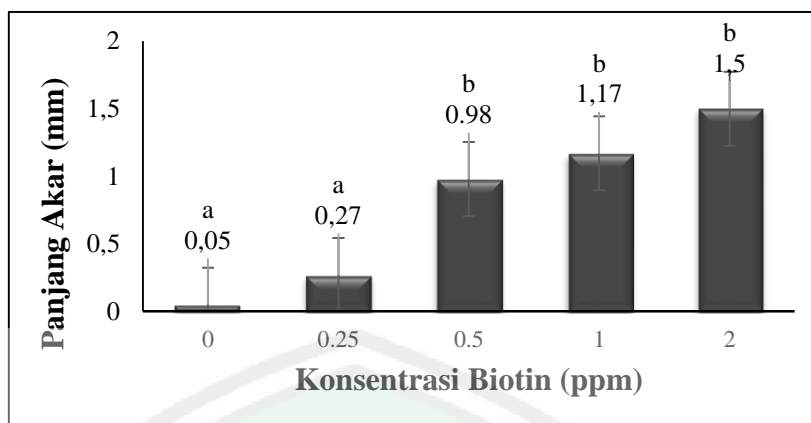
Pertumbuhan akar PLB anggrek penting untuk diketahui, karena menunjukkan keberhasilan PLB menjadi plantlet, selain itu organ ini berfungsi sebagai alat untuk menyerap unsur hara. Plantlet yang terpenuhi nutrisinya akan tumbuh dengan baik. Kondisi plantlet yang sehat diperlukan untuk proses aklimatisasi. Hal ini berdasarkan Mirani *et al* (2017) menjelaskan bahwa tahap induksi akar pada kultur PLB *Dendrobium* berpengaruh pada keberhasilan saat aklimatisasi. Jaime *et al*, (2017) menambahkan ketika proses aklimatisasi harus dipastikan kondisi *Dendrobium* siap untuk menerima lingkungan yang baru.

Anggrek yang kurang baik kondisinya akan mudah layu dan mengering saat dipindahkan ke rumah kaca.

Pertumbuhan akar PLB *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*) juga diduga akibat aktifitas hormone auksin yang terdapat pada media VW termodifikasi oleh air kelapa dan dikatalisasi oleh vitamin biotin. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa air kelapa memiliki kandungan fitohormon alami yang mampu mempromotori pertumbuhan dan pembelahan sel. Auksin merupakan hormone pertumbuhan yang mampu menginduksi pertumbuhan akar. Menurut Parthimban (2017) auksin merupakan suplemen penting sebagai promotor perkembangan PLB *Dendrobium sp.* pada penelitiannya membuktikan bahwa penambahan hormone auksin berupa NAA mendapatkan akar *Dendrobium aqueum* sepanjang 1.48 cm. Pemberian biotin pada media pertumbuhan PLB membantu kinerja hormon. Hal ini berdasarkan Abdelsalam *et al.*, (2018) yang menjelaskan bahwa vitamin biotin digunakan sebagai perantara dalam reaksi kimia. Vitamin ini digunakan untuk meningkatkan regenerasi sel. Pada penelitiannya membuktikan bahwa vitamin biotin mampu meningkatkan jumlah akar pada tanaman *Cymbopogon scoenanthus*. Biotin konsentrasi 1,5 ppm mampu mendapatkan jumlah akar sebanyak 15 pada *Cymbopogon scoenanthus* yang dikultur selama 4 minggu.

4.1.6 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Panjang Akar *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty x D. stratiotes*).

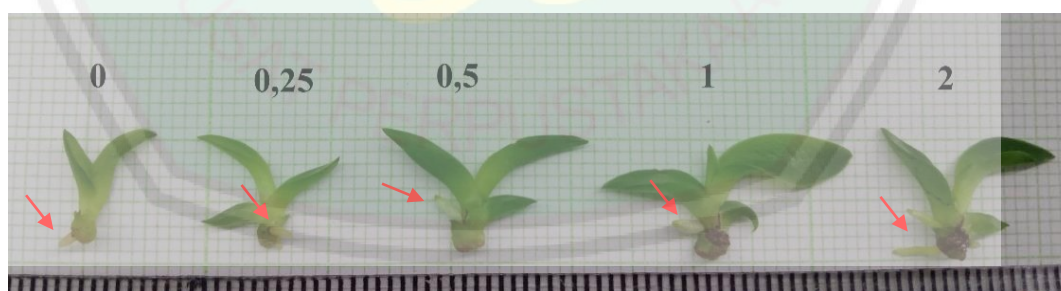
Panjang akar diukur pada minggu ke- 10 setelah inisiasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian vitamin biotin berbeda nyata dibanding dengan kontrol. Hasil terbaik merupakan akar yang paling panjang. Pengamatan yang dilakukan menunjukkan panjang akar pada kontrol adalah 0,05 mm. Panjang tersebut tidak berbeda nyata dengan pemberian biotin konsentrasi 0,25 ppm yang memiliki panjang 0,27 mm. Sedangkan konsentrasi 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm tidak berbeda nyata karena memiliki notasi yang sama. Panjang akar dari ketiga konsentrasi tersebut adalah 0,98 mm, 1,17 mm dan 1,5 mm. Hasil tersebut dapat diketahui bahwa pemberian vitamin biotin yang paling optimum pada parameter ini adalah biotin konsentrasi 1 ppm yang memiliki panjang akar yang tidak berbeda nyata dengan 2 ppm (Gambar 4.7).



Gambar 4. 7 Pengaruh biotin terhadap panjang akar plantlet *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*).

Keterangan: perbedaan huruf merupakan perbedaan nyata hasil uji DMRT

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian biotin mampu mempercepat perpanjangan akar (Gambar 4.8). Seperti yang kita ketahui bahwa biotin sebagai katalis, sehingga mampu membantu meningkatkan laju pertumbuhan. Akar yang panjang akan memperluas bidang penyerapan nutrisi sehingga PLB mendapatkan nutrisi yang cukup baik untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan Samarina *et al*, (2016) yang menunjukkan hasil penelitiannya bahwa penambahan biotin dengan konsentrasi 3 ppm mampu membantu pertumbuhan akar pada *Gerbera jamesonii* sepanjang 5,4-6,3 cm. Abdelsalam *et al*, (2018) menambahkan bahwa pemberian biotin dan air kelapa pada media kultur jaringan mampu meningkatkan pertumbuhan akar *Cymbopogon scoenanthus* secara *in vitro*.



Gambar 4. 8 Perbandingan panjang akar perlakuan 0 ppm, 0,25 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm pada minggu ke 10.

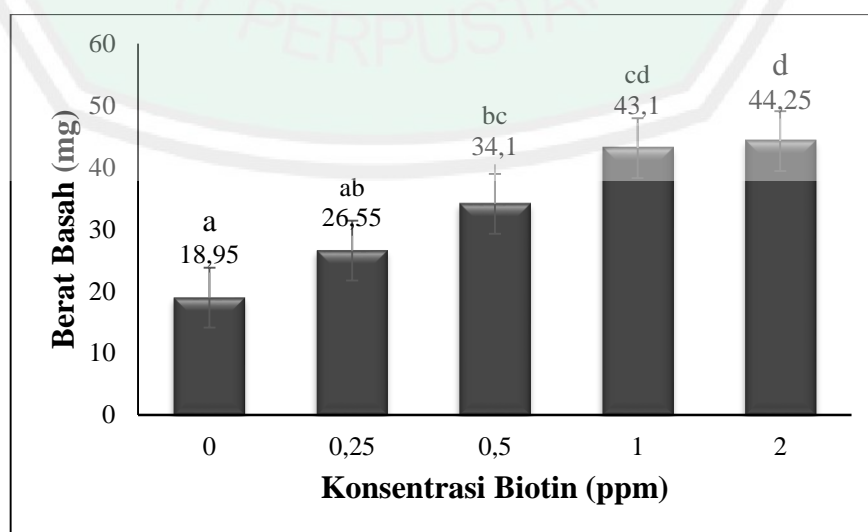
Keterangan: panah menunjukan akar *Dendrobium hybrid* (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*).

Masa perpanjangan akar angrek merupakan hal penting. Hal ini dikarenakan angrek dalam botol yang mampu tumbuh dengan akar yang panjang

dalam waktu yang singkat merupakan keuntungan bagi petani anggrek. Kondisi anggrek yang seperti itu menunjukkan tingkat produktifitas yang tinggi, sehingga mempersingkat waktu untuk aklimatisasi. Selain itu, akar berperan penting bagi anggrek untuk menyerap nutrisi dan menempel pada substratnya. Oleh karena itu, akar yang panjang dapat menompang tubuh anggrek dengan baik. Menurut Adi *et al* (2014) anggrek yang siap untuk diaklim adalah plantlet yang lengkap terdiri dari akar, batang dan daun, warna ujung daun tidak tembus, pertumbuhannya kekar serta akar yang memenuhi media.

4.1.7 Pengaruh Pemberian Vitamin Biotin Terhadap Berat Basah *Protocorm Like Body Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*.

Berat basah merupakan parameter terakhir yang diamati pada penelitian ini. Pengukuran berat basah dilakukan pada minggu ke- 10. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian vitamin biotin berpengaruh nyata terhadap berat basah PLB *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*. Hasil terbaik adalah PLB yang terberat. Hasil pengamatan kontrol memiliki berat paling ringan yakni 18,95 mg. Berat tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,25 ppm yang memiliki berat 26,55 mg. Perlakuan 0,25 ppm tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,5 ppm. Perlakuan 0,5 ppm memiliki berat basah 34,1 mg. Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 ppm tetapi berbeda nyata dengan 2 ppm. Sedangkan perlakuan 1 ppm dan 2 ppm tidak berbeda nyata. Keduanya memiliki berat 43,1 mg dan 44,25 mg. Sehingga perlakuan yang optimum pada parameter ini adalah pemberian biotin dengan konsentrasi 1 ppm (Gambar 4.9).



Gambar 4. 9 Pengaruh biotin berat basah PLB *Dendrobium hybrid (D. tiara beauty x D. stratiotes)*.

Keterangan: perbedaan huruf merupakan perbedaan nyata hasil uji DMRT

Hasil penelitian pemberian biotin mampu meningkatkan pertumbuhan PLB dengan diindikasikan meningkatnya berat basah PLB (*D. tiara beauty x D. stratiotes*). Plantlet yang memiliki berat basah yang tinggi berarti memiliki produktivitas yang tinggi. Peningkatan berat basah plantlet bergantung pada kandungan media. Hal ini didukung oleh Tharapan *et al* (2014) yang menyatakan bahwa berbagai suplemen organik yang ditambahkan pada media pertumbuhan anggrek *Dendrobium sp.*, mampu memberikan pengaruh terhadap berat basah plantlet. Peningkatan berat basah ini diduga adanya aktifitas biotin yang mampu mempercepat metabolisme dalam tubuh sehingga terjadi pertumbuhan yang lebih cepat dan menghasilkan berat basah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Peneliti sebelumnya Thepsithar *et al* (2009) membuktikan bahwa pemberian biotin mampu meningkatkan berat basah plantlet *Phaleonopsis sliky moon*. Khayri (2001) menambahkan bahwa biotin mampu memengaruhi berat basah pada embrio somatik *Phoenix dactylifera*.

Biotin berfungsi secara langsung sebagai kofaktor. Kofaktor adalah sebuah molekul kecil organik yang bekerja untuk menjalankan peran enzim sebagai katalis. Katalis merupakan zat yang mempercepat suatu reaksi namun tidak terlibat dalam reaksi tersebut. Menurut Schnellbaecher *et al*, (2019) dan Azhar *et al*, (2015) metabolisme yang melibatkan biotin adalah siklus asam sitrat, sintesis asam lemak dan katabolisme sejumlah asam amino.

Biotin merupakan vitamin larut air yang berfungsi sebagai ko-enzim pada sebagian enzim yang terlibat dalam proses karboksilasi, dekarboksilasi, dan transport karbon. Reaksi yang melibatkan biotin paling banyak terjadi di mitokondria. Berikut merupakan reaksi transfer karbon yang melibatkan biotin (Alban, 2000).



Reaksi transport karbon yang dibantu oleh biotin menghasilkan ADP dan piruvat. Dimana keduanya dibutuhkan saat reaksi katabolisme dan anabolisme oleh tanaman. Menurut Mendez *et al* (2003) piruvat memiliki peran penting dalam sel tumbuhan. Komplek piruvat menjadi subjek untuk berbagai tingkat interaksi motabolesme. Senyawa ini berperan dalam dekarboksilasi oksidatif piruvat untuk menghasilkan asetil-KoA dan NADH. O’leary dan Plaxton (2016) menambahkan bahwa pada saat glikolisis yang terjadi di mitrokondria membutuhkan banyak piruvat.

4.2 Kajian Hasil Penelitian Hasil Perspektif Islam

Dendrobium hybrid (*D. tiara beauty* x *D stratiotes*) termasuk family Orchidaceae g (Prasad dan Koch, 2016). Anggrek hasil persilangan dari *Dendrobium* endemik Indonesia. *Dendrobium hybrid* memasuki pemasaran terbesar di asia. Permintaan *Dendrobium* selalu bertambah dari tahun ketahun. Anggrek merupakan tanaman hias yang memiliki nilai ekonomis dan estestika yang tinggi. Selain bermanfaat sebagai tanaman hias dan bunga potong, baru-baru ini tanaman *Dendrobium* telah banyak diteliti kandungannya sebagai bahan obat. Daya tarik *Dendrobium hybrid* terletak pada bentuk, ukuran, warna, jumlah kuntum, dan daya tahan bunganya (Pridgeon *et al.*, 2009). Namun, tumbuhan ini memiliki masalah pada cara perkembangbiakanya di alam. Biji anggrek tidak memiliki endosperm sehingga sulit berkecambah. Oleh karena itu diperlukan teknik khusus untuk membantu perkembangbiakan tanaman ini. Teknik yang sering digunakan adalah perkecambahan melalui teknik kultur jaringan. Teknik ini menggunakan prinsip aseptik dan menambahkan media pertumbuhan (Mala *et al.*, 2017).

Tanah merupakan media pertumbuhan bagi sebagian besar tumbuhan yang ada di alam bebas, karena tanah mengandung unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan. Keberhasilan pertumbuhan suatu tanaman bergantung tanah sebagai media pertumbuhannya (Rofiqoh, 2018). Allah S.W.T berfirman pada surah Al-A’raf ayat 58 yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizing Allah, dan tanah yang tidak subur tanaman-tanamannya hanya tumbuh

merana. Demikianlah kami mengulang tanda-tanda kebesaran kami bagi orang-orang yang bersyukur” (Al-a’raaf 7:58).

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2006) bahwa, tanah yang subur merupakan media yang tepat yang mampu menghasilkan tanaman yang tumbuh dengan tepat dan subur. Sedangkan tanah yang kurang subur kurang mampu membantu pertumbuhan tanaman dengan cepat, bahkan tanah yang kurang subur tidak dapat digunakan sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Al Harits (2008) menambahkan bahwa, jika terdapat tanah yang subur kemudian tersirami dengan air hujan maka tanah tersebut akan semakin subur dan mampu menumbuhkan tanaman-tanaman yang menghijau. Tanah yang tidak subur jika tersirami air hujan, maka tanah tersebut tetap tandus dan kurang mampu menumbuhkan tumbuhan hijau. Secara tidak langsung, ayat-ayat tersebut menjelaskan bahwa tanah yang subur berbeda dengan tanah yang tidak subur. Tanah yang subur memiliki unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, tanaman dapat tumbuh dengan baik pada media selain tanah asalkan memiliki unsur hara yang cukup. Allah S.W.T berfirman pada surah Al-Waqiah ayat 62 yang berbunyi:

وَلَقَدْ عَلِمْتُمُ النَّشْأَةَ الْأُولَىٰ فَلَوْلَا تَذَكَّرُونَ

Artinya: “*dan sesungguhnya kamu telah mengetahui penciptaan yang pertama, maka mengapakah kamu tidak mengambil pelajaran (untuk penciptaan yang kedua)*” (Al-waqiah 56: 62).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah S.W.T telah menciptakan mahluk-mahluknya. Dibalik penciptaan mahluk-mahluknya terdapat pembelajaran yang dapat dipelajari. Menurut Marwan (2008) pada kitab tafsir Hidayatullah Insan menyampaikan bahwa Allah menciptakan semua mahluknya termasuk tumbuhan. Allah menumbuhkan benih-benih di ladang, hingga tumbuh besar dan berbuah. Ayat tersebut merupakan salah satu alasan untuk mempelajari peristiwa yang telah terjadi sebelumnya dan dapat diaplikasikan atau dikembangkan menjadi ilmu yang terbaru. Pada pelajaran sebelumnya bahwa, tumbuhan dapat tumbuh subur diatas tanah yang mengandung unsur hara. Unsur hara tersebut digunakan tumbuhan sebagai nutrisinya. Oleh karena itu, di zaman modern ini teknik kultur jaringan atau *in vitro* mulai dikembangkan. Kultur jaringan tumbuhan atau teknik *in vitro* merupakan teknik modern untuk menumbuhkan tanaman secara aseptik pada media

agar yang dilengkapi oleh nutrisi. Tumbuhan dapat dikembangkan melalui perkecambahan secara *in vitro* hingga tumbuh besar dan siap untuk dipindahkan ke alam (aklimatisasi).

Dendrobium hybrid merupakan hasil perbaikan genetik. Varietas baru ini memiliki bunga yang lebih bagus dari indukannya. Perbaikan genetik dengan cara persilangan telah dikenalkan oleh Rasulullah kepada kita. Rasulullah S.A.W bersabda dalam riwayat Hadist Imam Muslim sebagai berikut:

ان النبي صلى الله عليه وسلم مر بقوم يلحقون فقال لو لم تفعلوا لصلح قال فخر جشبيصا فمر بهم فقال ما لنخلكم قالو قالت كذا و كذا قال انتم اعلم بامر دنياكم

Artinya: “*Dari sahabat Anas R.A berkata: bahwasanya kita sampai di Madinah Nabi Muhammad S.A.W melewati suatu kaum (dari kalangan sahabat ansor) yang sedang mengawinkan pohon kurma, maka beliau berkata: sekiranya kalian tidak melakukan niscaya itu lebih baik, Anas melanjutkan: kemudian mereka tidak melakukannya sehingga hasilnya jelek, tatkala nabi kembali melewati mereka Beliau berkata kepada mereka “bagaimana dengan pohon-pohon kurma kalian? Mereka menjawab Bukankan anda yang mengatakan yang begini dan begitu, Maka Nabi bersabda, Kalian lebih tau dengan urusan dunia kalian. Hadist tersebut mengandung pelajaran bahwa, Nabi Muhammad S.A.W memperbolehkan kita untuk melakukan perbaikan varietas, asalkan hal tersebut baik dan bermanfaat. Oleh karena itu, perbaikan genetik *Dendrobium* sp. juga dilakukan dengan cara menyilangkannya. Hasil persilangan *Dendrobium* dikembangkan dengan teknik propagasi *in vitro*.*

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimum dipengaruhi oleh unsur hara dan zat pengatur tubuh (Hutami, 2008). Komposisi unsur hara dan zat pertumbuhan yang sesuai dapat membantu perkembangan sel, peningkatan metabolisme, morfogenesis dan organogenesis (Fithorin, 2017). Setiap tumbuhan memiliki kebutuhan yang berbeda-beda sesuai kadarnya. Allah S.W.T berfirman pada surah Al- Qomar ayat 49:

Artinya: “*Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran* “(QS Al-Qomar 54:49).

Menurut tafsir Ibnu Katsir (2007), Allah S.W.T mengatur alam ini sesuai dengan kadarnya, Allah menciptakan makhluknya dengan sempurna sesuai kadarnya. Hal tersebut juga terjadi pada pertumbuhan tanaman. Mereka tumbuh di alam dengan unsur hara yang sesuai kadar yang diperlukan. Penelitian ini, mencoba melakukan penambahan vitamin biotin pada media *Vacin and Went* (VW) dengan kadar yang berbeda-beda. Vitamin biotin yang telah diteliti sebelumnya, berfungsi sebagai katalisator pada proses transport karbon (Alban, 2000). Penelitian ini menggunakan 5 konsentrasi yang berbeda yakni 0 ppm, 0.25 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm dan 2 ppm. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi 2 ppm biotin pada media VW dapat membantu pertumbuhan *protocorm like bodys* (PLBs) secara optimum. Hal tersebut terbukti dengan cepatnya pertumbuhan daun dan akar pada konsentrasi 2 ppm. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan tanaman membutuhkan nutrient sesuai kadar yang diperlukan. Konsentrasi tersebut akan berbeda lagi jika diaplikasikan pada tanaman yang lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebesaran Allah S.W.T dalam menciptakan segala sesuatu sempurna sesuai kadarnya. Allah S.W.T menumbuhkan berjuta-juta sel membentuk satu kesatuan yang berpotensi menjadi suatu organ. Oleh karena itu, dengan adanya penelitian ini, diharapkan semakin bertambahnya iman kita kepada Allah S.W.T atas segala kesempurnaan-Nya menciptakan makhluk-mahluknya dan selalu bersyukur atas segala nikmat-Nya yang selalu dilimpahkan kepada hamba-hambanya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah konsentrasi biotin yang optimum untuk pertumbuhan PLB *Dendrobium* hybrid (*D. tiara beauty* x *D. stratiotes*) adalah pemberian biotin konsentrasi 1 ppm yang menghasilkan pertumbuhan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 2 ppm. Pertumbuhan pada pemberian biotin konsentrasi 1 ppm menghasilkan pertumbuhan waktu tumbuhan daun ke-3 sekitar 33 hari setelah sub kultur, jumlah daun sebanyak 2,8, panjang daun 8,67 mm, lebar daun 4,45 mm, sehingga menghasilkan luas daun 42,1 mm² waktu pertumbuhan akar sekitar 47 hari setelah subkultur, jumlah akar 0,9, panjang akar 1,17 mm serta berat basah tanaman 43,1 mg.

5.2. Saran

Saran yang disampaikan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lanjut mengenai konsentrasi optimum yang diperlukan untuk pertumbuhan PLB *Dendrobium* hybrid, sehingga perlu ditingkatkan konsentrasi pemberian biotin.
2. Perlu adanya penelitian lanjut mengenai subkultur pada media perakaran yang ditambahkan vitamin biotin.
3. Hasil penelitian pada plantlet yang ditumbuhkan pada media kultur yang telah ditambahkan vitamin biotin dilanjutkan pada proses aklimatisasi untuk mengetahui daya survive yang dimiliki plantlet setelah pemberian vitamin biotin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, B. Muhammad, D. Florentina H.L. & Munarti. 2017. Genetic variations and relationships of papua's endemic orchid based on RAPD markers. *Natural Science*. 9:11.
- Abdelsalam, A. Chowdhury, K & El-Bakry A. 2018. Efficient adventitious morphogenesis from In vitro cultures of the medicinal plant *Cymbopogon schoenanthus*. *Plant Tissue Cult. & Biotech*. 28:2.
- Abrahamian, P & Kantharajah, A. 2011. Effect of Vitamins on In Vitro Organogenesis of Plant American Journal of Plant Sciences: 2: 669-674.
- Adi, N. A. P., Astrini, I. A. & Astiti, N. P. A. 2014. Aklimatisasi anggrek hitam (*Coelogyne pandurata lindl.*) hasil perbanyakannya in vitro pada media berbeda. *Jurnal simbiosis*. 2:2.
- Alban, C. 2000. Biotin metabolism in plant. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 51: 17-47.
- Albanm, C. 2009. Biotin (Vitamin B8) Synthesis in Plants. *Advances in Botanical Research*, Vol. 59.
- Al-Qurthubi, S. I. 2009. *Tafsir Al-Qurthubi*, Jakarta Selatan: Pustaka Azzam.
- Al-Seikh, A. B. M. 2007. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. Kairo: Mua'assassah Daar Al-Hilal.
- Appel, A.M. Bercaw, J. E, Bocarsly, a. B & Dobbek, H. 2013. Frontiers, opportunities, and challenges in biochemical and chemical catalyses of CO₂ fixation. *Nation Institute Of Helath*. 113:8.
- Azhar, A. Booker, G.W & Polyak, S.W. 2015. Mechanisms of Biotin Transport. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*. 4:4.
- Baday, S. J. S. 2018. Plant Tissue Culture. *International Journal and Environmental Research*. 4:4.
- Bhattacharyya, P. Kumaria, S. & Tandon., P. 2016. High frequency regeneration protocol for *Dendrobium nobile*: a model tissue culture approach for propagation of medicinally important orchid species. *South African Journal of Botany*. 104: 232-243.
- Bluenanta, 2020. <https://www.bluenanta.com/>
- Buah, J.J & Asare, P.A. 2014. Coconut water from fresh and dry fruits as an alternative to BAP in the in vitro culture of dwarf Cavendish banana. *Journal of biologis science*. 14:8.

- Cakova, V. Frederic, B. & Annelise, L. 2017. *Dendrobium*: Sources of active ingredients to treat age related pathologies. *Aging and Disease*. 8:6.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. 2010. *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 1* Terjemahan: Damarling Tyas Wulandari. Jakarta: Erlangga.
- Caplow, M & Yegar, M. 2012. Studies on mechanism of biotin catalyst. *Journal of the American Chemical Society*. 89:17.
- Che, P. Weaver, L. M. Wurtele, E. S & Nikolau, B. J. 2003. The Role of Biotin in Regulating 3-Methylcrotonyl-Coenzyme A Carboxylase Expression in Arabidopsis. *Plant Physiology*. 131:1479-1486.
- Che, P. Weaver, L.M, Wurtele, E. S. & Nikolau, B. J. 2003. The Role of Biotin in Regulating 3-Methylcrotonyl-Coenzyme A Carboxylase Expression in Arabidopsis. *Plant physiology*. 131:3.
- Chen, B & Treuman S. 2014. Micropropagation of the Endangered Medicinal Orchid, *Dendrobium officinale*.
- Cheng, J. Pei-pe, D. Zhe, Z. Liang, C.Y. Zhi-Hua, Z. Dniel, W. & Yi-Bo, L. 2018. An assessment of the Chinese medicinal *Dendrobium* industry: supply, demand and sustainability. *Journal of Ethnopharmacology*. 229:81-88.
- Chou, C. Y. Yu, L. P. C & Tong, L. 2009. Crystal structure of biotin carboxylase in complex with substrates and implications for its catalytic mechanism. *The Journal of Biology Chemistry*. 287:17.
- Darmawati, I.A.P. I, Nyoman, R. Rindang, D. & Ida, A.A. 2018. Short communication: the diversity of wild *Dendrobium* (Orchidaceae) in Central Bali, Indonesia. *Biodiversitas*. 19:3.
- De, L.C. Pathak, P. & Rejeevan, P.K. 2019. Orchid Improvement- An Overview. *J. Orchid Soc*. 28: 35-45.
- Deswiyanti, N. W. 2015. In vitro propagation of native orchid *Dendrobium spectabile* (Blum) miq. *Acta Horticultura*. 1078:69-73
- Devadas, R. Pattanayak, S.L & Singh, D. R. 2016. Studies on cross compatibility in dendrobium species and hybrids. *Indian J. Genet*. 76:3.
- Dey, T. Saha, S. & Gosh, P.D. 2015. Somaclonal variation among somatic embryo derived plants Evaluation of agronomically important somaclones and detection of genetic changes by RAPD in *Cymbopogon winterianus*, *South African Journal of Botany*. 96:112-121.
- Dwiatmini, K. 2013. Keragaan karakter kualitatif hasil persilangan anggrek *Phalaenopsis*. *J. Hort*. 23:291-299.

- Even, B. 2018. Daring metabolic design s for enhanced plant carbon fixation. *Plants science*. Doi.org/10.1016/j.plantsci.2017.12.007
- Gjie, Y. Jiawei, L. Jiao, Q. Wei, Z. Wei, H & Hong, H. 2018. Physiological diversity of Orchids. *Plant Diversity*. 40: 196-208.
- Goswami, K. Yasmin, S. Nasiruddin, K. M, Khatun, F. & Akte, J. 2015. In vitro regeneration of *Dendrobium* sp. Orchid using leaf tip as explant, *J. Environ & Natural Resource*. 8:2.
- Grout, G. 2017. General prinsiples of tissue culture. *Elsevier*. 2 :437-443.
- Grover, L. Waldrop. Holeden, H. M & Maurice, M. S. 2012. The enzymes of biotin dependent CO₂ metabolism: What structures reveal about their reaction mechanism. *The protein society*. 21:1597-1619.
- Hariyanto, S. Jamil, A. R. & Purnobasuki, H. 2019. Effects of Plant Media and Fertilization on The Growth of Orchid Plant (*dendrobium sylvanum* rchb. F.) in Acclimatization Phase. *Planta Tropica*. 7:1.
- Hartati, S. Yunus, A. Djoar D. W. & Nandariyah. 2017. Short Communication: Cytological studies on black orchid hybrid (*Coelogyne pandurata* Lindley). *Biodiversitas*. 18:2.
- Hasporo, D. Septiana, V.A, & Yusnita, Y. 2018. A medium containing commercial foliar fertilizer and some organic additives could substitute ms medium for in vitro growth of dendrobium hybrid seedlings, *Journal Floratek*. 13:1.
- Hendrayono. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Jakarta: Kanisius.
- Idewu, A. P, E, Ibitoye, D, O. & Ademoyegun, O.T. 2009. Tissue culture as a plant production technique for horticulture crop. *African journal of Biotechnology*. 8:16.
- Ikenganyia, E. E. Anikwe, M. A. N. Omeje, T. E. & Adinde, D. O. 2017. Plant tissue.
- Jaime A. Silvaa, T.D. Hossainb, M. M. Sharmac, M., Dobránszkid, J, Cardoso, & Songjunf Z, 2017. Acclimatization of in vitro-derived *Dendrobium*. *Horticultural Plant Journal*.
- Janos Zempleni, Subhashinee S.K. Wijeratne, & Yousef I. Hassan. 2009. Biotin. *Biofactors*. 35:1.
- Kartikaningrum, N. S. Hayati, N. Q & Widyastoety, D. 2011. Preferensi konsumen terhadap anggrek *Phalaenopsis*, *Vanda*, dan *Dendrobium*. *Journal of Horticulture*. 21; 4.

- Kaur, S & Buthan, K.K., 2012. Organic growth supplement stimulants for in vitro multiplication of *Cymbidium pendulum* (Roxb.). *Journal Horticulture science*. 39: 1.
- Khatun, H. Khatun, M.M, Biswas, M. S & Kabir, M. R. 2010. In vitro growth and development of *Dendrobium* hybrid orchid. *Bangladesh Journal of Agriculture research*. 35: 3.
- Khayri, J. M. 2001. Optimazion of biotin and thiamin ewquerement for somatic embryogenesis of date palm. *Science For In Vitro Biology*. 37; 453-456.
- Kheyrodin, H. 2015. Principles and thecniques of plant tissue culture. *J. Bio. Chem*. 32:1.
- Lestari, D. & Desniwiyanti, N.W. 2018. Kompatibilitas Persilangan Self Dan Interspesifik Anggrek *Phalaenopsis pulcherrima* (Lindl.) J. J. Smith. *Jurnal Media Sains*. 1:1.
- Ludwig, A. Stolz, J & Norbert S. 2000. Plant sucrose-H⁺ symporters mediate the transport of vitamin H. *The Plant Journal*. 24;4.
- Mala, B. Kuegkong, K. Sa-ngiaemsri, N, Nontachaiyapoom, S. 2017. Effect of germination media on in vitro symbiotic seed germination of three *Dendrobium* Orchids. *South Africa Journal of Botany*, 112: 521-526.
- Martin, K.P. Geevarghese J. Joseph D. & Madassery, J. 2005. In vitro propagation of *Dendrobium* hybrids using flower stalk node explants. *Indian Journal of Experimental Biology*, 43: 280-285.
- Martins, J. P. R. Paqual, M. Martins, A. D. & Rebeira, S. F. 2015. Effects of salts and sucrose concentrations on in vitro propagation of *Billbergia zebrina* (Herbert) Lindley (Bromeliaceae). *Australia Journal of Crop Science*. 9:1.
- Mendez, A. T, Miernyk, J. & Randall, D. D. 2003. Regulation of pyruvate dehydrogenase complex activity in plant cells. *Euoph Journal Biochem*. 270: 1043-1049.
- Mirani, A. A. Soad, A. A. & Sarwar, G. 2017. In vitro rooting of *Dendrobium nobile* orchids: multiple responses to auxin combination. *Notulai Scientia Biologiae*. 9:1.
- Monda, T. Dash, P. K & Islam, M. M. 2014. Growth performance of orchid (*Dendrobium* Sp.) as influenced by different npk spray concentration. *International Journal Bioscience*. 4:7.
- Mulia, P. I. Nopsagiarti, T & Alatas, A. 2020. Respon pertumbuhan eksplan tanaman pisang (musa sp.) varietas roti dengan penambahan ekstrak kentang pada media MS. *Jurnal Swarnadwipa*. 9:2.

- Nicomrat, D & Jackrit, A. 2015. A reliable homemade tissue culture protocol for *Dendrobium* orchid cultivation. *Applied Mechanics and Materials*. 84:227-230.
- Nongdam, P & Tikendra, L. 2014. Establishment of an Efficient In Vitro Regeneration Protocol for Rapid and Mass Propagation of *Dendrobium chrysotoxum* Lindl. Using Seed Culture. *Scientific World Journal*. 740150.
- Nurfadillah, S. 2015. Diversity of epiphytic orchids and host trees (phorophytes) in secondary forest of coban trisula, malang regency, east java, indonesia. *Biotropia*. 22:2.
- O'Byrne. Petter. 1994. *Lowland Orchid of Papua New Guinea*. United Kingdom: SNP Publisher.
- O'Leary, B & Plaxton, W. C. 2016. Plant Respiration, *Plant Science*. 1: 1-11.
- Oliveara, S. E. Tantasawat, P. A & Khairum, A. 2019. Effects of different culture media on growth and proliferation of dendrobium 'earsakul' protocorm-like bodies. *American society for horticultural science*. 25:5.
- Oseni, O. M. Veena, P. & Tapan, K.N. 2018. A review plant tissue culture, a technique for propagation and conservation of endangered plant species. *Internatiomal Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 7:7.
- Parthibhan, S. Rao, M. V & Kumar, T. S. 2015. In vitro regeneration from protocorms in *Dendrobium aequum* Lindley – An imperiled orchid. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 13: 227-233.
- Poedjiadi A. & Supriyanti, F. M. T. 2012. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press.
- Prando, M.A.S., Chiavazza P., Faggio A & Contessa, A. 2014. Effect of coconut water and growth regulator supplements on in vitro propagation of *Corylus avellana* L. *Scientia Horticulturae*. 171:91-94.
- Prasad, R & Koch, B. 2016. In Vitro anticanceractivities of etanholic extract of *Dendrobium credipta* and *Dendrobium chrysantum* against T-cell lymphoma. *Journal of Cytology and Histology*. 7:432.
- Pridgeon. Alec M. 2004. *Genera Orchid Volume 6*. United Kingdom. Oxford Press.
- Qomariyah, F. L & Dewanti, L. 2019. Pertumbuhan plantlet anggrek *Dendrobium* sp. Pada media tahap iii secara in-vitro. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 19:1
- Rafique, R. Fatima,, Nushtaq, Iqbal, Rasheed & Hasan. 2012. Effect of idol-3butyric acid (IBA) on in vitro root indocion in *Dendrobium* Orchid(*Dendrobium sabin*). *African Journal Of Biotechnology*. 11:20
- Reddy, J. 2016. Micropropagation of dendrobium queen sonia from leaf explants. *International Research Journal of Natural and Applied Sciences*. 3: 8.

- Ricardo, T. faria D. fabiana, N & Do, L. 2004. In vitro *Dendrobium nobile* plant growth and rooting in different sucrose concentrations. *Horticultura Brasileira*, 22:4.
- Rintelen, K.V. Evy, A. dan Cristoph, H. 2017. Challenges in megadiverse Indonesia and other Southeast Asian Countries. *Research Ideas and Outcomes*.
- Rofik, A. 2018. Peluang Wirausaha budidaya anggrek *Dendrobium hybrid*. *Jurnal Abdimas Mahakam*. 2:1.
- Rothschild, L. J. 2008. The evolution of photosynthesis...again?. *Philosophical Transaction of The Royal Society*. 363:2787-2801.
- Samarina, L. Platonova, N & Malyarovskaya V.I. 2016. Effect of Glutamine, Biotin and ADP on Micropropagation and Growth of *Chrysanthemum hybridum*, *Gerbera jamesonii* and *Cordyline fruticosa* In vitro. *Plant Tissue Culture and Biotech*. Vol 26:1.
- Schnellbaecher, A. Binder, D. Bellmaine. S & Zimmer A. 2018. Vitamins in cell culture media: Stability and stabilization strategies. *Biotechnology and Bioengineering*. 10.1002/bit.26942.
- Shidiqy, H. A. Baiq F. W. & Nur H. 2018. Karakterisasi morfologi anggrek (*Orchidaceae*) di hutan kecamatan ngaliyan Semarang. *Journal of Biology And Applied Biology*. 1:2.
- Singh, C. R. 2018. Review on problems and its remedy in plant tissue culture.
- Smith, A. G. Croft, M. T & Moulin M. 2007. Plants need their vitamins too. *Science Direct*. 10: 266-275.
- Sukma, D & Setiawati, A. 2011. Pengaruh waktu dan frekuensi aplikasi pupuk daun terhadap pertumbuhan dan perkembangan anggrek *Dendrobium tong chai gold*. *Jurnal Hortikultura Indonesia*.1:2.
- Sunardi. Eva K.S. & Ruhyat, P. 2016. Status and effort of conservation on biodiversity of inland waters in Indonesia: a review. *Journal of Biodiversity And Environmental Sciences*. 9:5.
- Suratniasih, N. K. M. Astarini, I. A & Wahyuni, I. G. A. S. 2017. Panjang batang dan konsentrasi zat pengatur tumbuh zeatin berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif anggrek *Dendrobium sonia*. *Jurnal Metamorfosa*. 4:2.
- Tamoi, M. Nagaoka, M. Yabuta, Y & Shigeoka, S. 2005. Carbon metabolism in the cycle calvin. *Plant biotechnology*. 22:355-360.
- Tamoi, M. Nagaoka, M. Yabuta, Y. & Shigeoka, S. 2005. Carbom motabolism in the calvin cycle. *Plant biotechnology*. 22: 355-360.

- Thepsithar, C. Thongpukdee A. & Kukieatdetsakul, K. 2009. Enhancement of organic supplements and local fertilisers in culture medium on growth and development of Phalaenopsis 'Silky Moon' protocorm. *African Journal of Biotechnology*. 8:18.
- Tomar, S.T., S. Khamba, S. Kaushik, and R.K. Mishra. 2018. Role of vitamins in plant growth and their impact on regeneration of plants under in vitro condition. *IJRASET* 6: 423-426.
- Tuhuteru, S. Meity, L.H. & Simon H. T. R. 2012. Pertumbuhan dan perkembangan anggrek *Dendrobium anosmum* pada media kultur in-vitro dengan beberapa konsentrasi air kelapa. *Agrologia*.1:1.
- Utami, E. S. W. & Hariyanto, S. 2019. In vitro seed germination and seedling development of a rare Indonesian native orchid phalaenopsis amboinensis j.j.sm. *Hindawi*. 5:1-6.
- Utami, E. S. W. Hariyanto, S. & Manuhara, Y.S.W. 2017. In vitro propagation of the endangered medicinal orchid, *Dendrobium lasianthera* J. J. Sm through mature seed culture. *Asia Pasific Journal Of Tropical Biomedicine*. 7:5.
- Utami, E.S.W. Sucipto, H & Yosephine, S.W.M. 2017. In-vitro propagation of the endangered medicinal orchid, *Dendrobium lasianthera* J. JSm through mature seed culture. *Asian Pesific Journal of Tropical Biomedice*. 7:5.
- Utami. E.S.W. Purnobasuki, H. Soedarti. T & hariyanto, S. 2015. Asymbiotic Seed Germination and in vitro Seedling Development of *Paphiopedilum liemianum* Fowlie, an Endangered Terrestrial Orchid in Northern Sumatra, Indonesia. *Journal Plant Science*. 10:1.
- Wahyudiningsih, T. S. Yanertri, A. N & Pahawang. 2017. Pemanfaatan anggrek spesies Kalimantan tengah berbasis kearifan lokal yang berpotensi sebagai bahan obat herbal. *Jurnal Biodjati*. 2:2.
- Wahyudiningsih1, T. S.Nion, Y. A & Pahawang. 2017. Pemanfaatan anggrek spesies Kalimantan tengah berbasis kearifan lokal yang berpotensi sebagai bahan obat herbal. *Jurnal Biodjati*. 2:2.
- Widiastoety, D. Solvia, N & Soedardjo, M. 2010. Potensi anggrek *Dendrobium* dalam meningkatkan variasi dan kualitas anggrek bunga potong. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29:3.
- Wiyatie, Muslimin & Dewi. 2018. Pertumbuhan protocorm like bodies anggrek *Coelogyne celebensis* J.J Smith pada berbagai konsentrasi air kelapa secara in vitro. *Jurnal Warta Rimba*. 6:3.
- Yasid, T., A. 2015. *Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014*. Jakarta: Direktorat Jendral Hortikultura, Kementerian Pertanian.

- Yen, C. T. Starman, T. Qng, Y. & Niu, G. 2008, effect of cooling temperature and duration on flowering of the nobile dendrobium orchid, *Journal Horti Science*. 43:6.
- Yeung, E. 2017. A perspective on orchid seed and protocorm development *Botanical Studies*. 58:33
- Yulianti, Y. Aisyah, S. I & Sukma, D. 2016. Bahan Organik Nabati dan Hewani Terhadap Pertumbuhan Like Body Protocorm Like Body *Phaleonopsis amabilis* (L) blume. *Jurnal Hortikultura*. 7:3.
- Yusnita. 2012. *Pemuliaan Tanaman Untuk Menghasilkan Anggrek Hibrida Unggul*. Lampung: Lembaga Penelitian Universitas Lampung
- Zulkarnaim. 2014. *Kultur Jaringan*. Jakarta: Bumi Aksara



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

1. Hari Muncul Daun Ke-3

Media VW / Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	54	37	35	34	27
2	36	34	38	35	27
3	45	34	37	38	29
4	49	45	35	30	36
5	43	45	35	30	35
Rata-rata	45	39	36	33	30

2. Jumlah Daun

Media VW / Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	2,25	3,0	2,5	3,0	2,5
2	2,5	2,5	2,75	3,0	3,0
3	2,0	2,5	2,5	3,0	2,75
4	2,25	2,25	2,25	2,5	3,25
5	2,25	2,25	2,5	2,5	3,0
Rata-rata	2,25	2,5	2,5	2,8	2,9

3. Panjang Daun

Media VW / Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	4,95	6,4	7,5	8,8	10,45
2	6,2	5,37	7,9	8,3	10,80
3	5,46	4,9	6,8	8,17	9,30
4	6	5,3	8,5	9,8	9,16
5	6,7	6	8,7	8,3	9,56
Rata-rata	5,59	5,86	7,88	8,67	9,85

4. Lebar Daun

Media VW / Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	1.50	3.50	3.50	5.50	5.00
2	2.25	3.25	3.75	4.00	5.00
3	1.50	2.00	3.00	3.50	4.50
4	2.00	2.50	4.00	6.00	4.00
5	3.00	2.50	5.00	5.00	3.75
Rata-rata	2,05	2,75	3,85	4,45	4,45

5. Luas Daun

Media VW / Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	7,4	22,4	26,25	48,4	52,25
2	13,9	17,45	29,6	33,2	54,0
3	8,2	9,8	20,4	28,6	41,85
4	12,0	13,25	34,0	58,8	36,64
5	20,1	15,0	43,5	41,5	35,85
Rata-rata	12.32	15,58	30,75	42,1	44,11

6. Hari Muncul Akar

Media VW / Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	62	50	48	62	45
2	62	50	50	49	38
3	62	62	62	40	36
4	62	56	48	44	50
5	62		62	44	48
Rata-rata	62	56	54	47	43

7. Jumlah Akar

Media VW Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	0	0.75	1,75	0.75	1
2	0	0.75	0.75	1.25	1,25
3	0	0.5	0.75	1.5	1,25
4	0	0	1,5	0.5	0,5
5	0,25	0.5	0,5	0.5	0,5
Rata-rata	0,05	0,5	1,05	0,9	0,9

8. Panjang Akar

Media VW Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	0	0.38	0.88	0.88	1.5
2	0	0.25	1	1.38	2.13
3	0	0.25	0.75	2	2
4	0	0	1.76	0.75	1
5	0.25	0.25	0.5	0.88	1
Rata-rata	0,05	0,27	0,98	1,17	1,53

9. Berat Basah

Media VW Ulangan	Biotin Konsentrasi 0 ppm	Biotin Konsentrasi 0.25 ppm	Biotin Konsentrasi 0.5 ppm	Biotin Konsentrasi 1 ppm	Biotin Konsentrasi 2 ppm
1	16,75	17,75	38	36	34
2	16	29,25	34	39	47,75
3	17,75	24,75	26	32	47
4	22,25	24,5	37,5	46,5	40,5
5	22	34,25	35	62	36
Rata-rata	18,95	26,55	34,1	43,1	44,25

Lampiran 2. Data Hasil SPSS

1. Hari Muncul Daun Ke-3

a. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	36.9200
	Std. Deviation	6.68905
Most Extreme Difference	Absolute	.169
	Positive	.196
	Negative	-.113
Test Statistic		0,979
Asym. Sig. (2-Tailed)		0,293

Keterangan: Test terdistribusi normal

b. Data Rata-rata dan Standart Devisiasi

Perla kuan	N	Mean	Std. devisiansi	Std. error	95% convidence		Minim	Maxim
					Lower	Upper		
0	5	45	6.730	3.009	37.04	53.75	36	54
0.25	5	39	5.612	2.509	32.03	45.96	34	45
0.5	5	36	1.414	.632	34.24	37.75	35	38
1	5	33	3.435	1.536	29.13	37.66	30	38
2	5	30	4.381	1.959	25.35	36.24	27	36
Total	25	36.6	6.689	1.337	34.15	39.68	27	54

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.653	4	20	.063

d. ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	634.640	4	158.660	7.225	.001
Within	439.200	20	21.960		
Total	1073.840	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 ppm	5	30		
0.25 ppm	5	33	33	
0.5 ppm	5	36	36	
1 ppm	5		39	
2 ppm	5			45
Sig.		.111	.088	1.000

2. Jumlah Daun

a. Uji Normalitas

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	2.7500
	Std. Deviation	.26021
Most Extreme Difference	Absolute	.260
	Positive	.168
	Negative	-.260
Test Statistic		1.238
Asym. Sig. (2-Tailed)		.093

Keterangan: test terdistribusi normal

b. Data Rata-rata dan Standart Deviasi

Perlakuan	N	Mean	Std. deviation	Std. error	95% confidence		minim	maxim
					Lower	Upper		
0	5	2.25	.17	.07	2.04	2.5	2	2.5
0.25	5	2.5	.31	.14	2.12	2.9	2.25	3.
0.5	5	2.5	.17	.08	2.28	2.71	2.25	2.75
1	5	2.8	.27	.12	2.46	3.14	2.5	3
2	5	2.9	.28	.128	2.54	3.25	2.5	3.25
total	25	2.59	.32	.065	2.45	2.72	2.	3.25

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.076	4	20	.395

d. ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	1.360	4	.340	5.440	.004
Within	1.250	20	.062		
Total	2.610	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 ppm	5	2.25		
0.25 ppm	5	2.5	2.5	
0.5 ppm	5	2.5	2.5	
1 ppm	5		2.8	2.8
2 ppm	5			2.9
Sig.			.149	.086

3. Panjang Daun

a. Uji Normalitas

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	7.5728
	Std. Deviation	1.78348
Most Extreme Difference	Absolute	.111
	Positive	.108
	Negative	-.111
Test Statistic		.556
Asym. Sig. (2-Tailed)		.917

b. Data Rata-rata dan Standart Devisiasi

Perlakuan	N	Mean	Std. deviation	Std. error	95% confidence		Minimum	Maximum
					Lower	Upper		
0	5	5.59	.67	.30	5.02	6.70	4.95	6.70
0.25	5	5.86	.59	.26	4.85	6.33	4.90	6.40
0.5	5	7.88	.76	.34	6.92	8.83	6.80	8.70
1	5	8.67	.67	.30	7.83	9.51	8.17	9.80
2	5	9.85	.72	.32	8.94	10.75	9.16	10.80
Total	25	7.57	1.78	.35	6.83	8.3	4.90	10.80

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.146	4	20	.963

d. ANOVA 5%

	Sum of	df	Mean	F	Sig.
Between	66.767	4	16.692	34.875	.000
Within	9.572	20	.479		
Total	76.339	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi		Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0.25 ppm	5	5.59		
0 ppm	5	5.86		
0.5 ppm	5		7.88	
1 ppm	5		8.67	
2 ppm	5			9.85
Sig.		.547	.085	1.000

4. Lebar Daun

a. Uji Normalitas

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	3.5800
	Std. Deviation	1.27622
Most Extreme Difference	Absolute	.107
	Positive	.092
	Negative	-.107
Test Statistic		.535
Asym. Sig. (2-Tailed)		.937

Keterangan: Test terdistribusi normal

b. Data rata-rata dan standart deviasiasi

Perlakuan	N	Mean	Std. deviasiasi	Std. error	95% confidence		Minimum	Maximum
					Lower	Upper		
0	5	2.05	.62	.27	1.2	2.82	1.50	3.00
0.25	5	2.75	.86	.38	1.6	3.82	2.00	4.00
0.5	5	3.85	.74	.33	2.9	4.77	3.00	5.00
1	5	4.45	.79	.35	3.4	5.44	3.50	5.50
2	5	4.45	.57	.25	3.7	5.15	3.75	5.00
Total	25	3.51	1.18	.23	3.02	3.9	1.50	5.50

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.974	4	20	.444

d. ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	66.767	4	16.692	34.875	.000
Within	9.572	20	.479		
Total	76.339	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0 ppm	5	2.05	
0.25 ppm	5	2.75	
0.5 ppm	5		3.85
1 ppm	5		4.45
2 ppm	5		4.8
Sig.		.174	.084

5. Luas Daun

a. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	28.9736
	Std. Deviation	15.37941
Most Extreme Difference	Absolute	.111
	Positive	.111
	Negative	-.080
Test Statistic		.557
Asym. Sig. (2-Tailed)		.916

Keterangan: Test terdistribusi normal

3.2 Data Rata-rata dan Standart Deviasi

Perla kuan	N	Mean	Std. deviansi	Std. error	95% confidence		Minim	Maxim
					Lower	Upper		
0	5	.557	.557	.557	.557	.557	.557	.557
0.25	5	.916	.916	.916	.916	.916	.916	.916
0.5	5	.557	.557	.557	.557	.557	.557	.557
1	5	.916	.916	.916	.916	.916	.916	.916
2	5	.557	.557	.557	.557	.557	.557	.557
Total	25	.916	.916	.916	.916	.916	.916	.916

3.3 Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.661	4	20	.198

3.4 ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	4307.709	4	1076.927	15.734	.000
Within	1368.918	20	68.446		
Total	5676.627	24			

3.5 Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0 ppm	5	12.3200		
0.25 ppm	5	15.5800		
0.5 ppm	5		30.7500	
1 ppm	5			42.1000
2 ppm	5			44.1180
Sig.		.111	.540	1.000

6. Hari Muncul Akar

a. Uji Normalitas

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	40.48
	Std. Deviation	22.031
Most Extreme Difference	Absolute	.243
	Positive	.167
	Negative	-.243
Test Statistic		.535
Asym. Sig (2-Tailed)		.937

Keterangan: Test terdistribusi normal

b. Data rata-rata dan standart deviasiasi

Perlakuan	N	Mean	Std. deviansiasi	Std. error	95% confidence		minim	maxim
					Lower	Upper		
0	5	62	.00	.00	62	62	62	62
0.25	5	56	6	2.68	48	63.45	50	62
0.5	5	54	7.34	3.28	44	63.12	48	62
1	5	47	8.55	3.82	37	58.42	40	62
2	5	43.4	6.14	2.74	35	51.03	36	50
Total	25	52.64	8.78	1.75	49	56.26	36	62

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.150	4	20	.13

d. ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	1047.760	4	261.940	6.516	.002
Within	804.000	20	40.200		
Total	1851.760	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi		Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0.25 ppm	5	43.4000		
0 ppm	5	47.8000	47.8000	
0.5 ppm	5		54.0000	54.0000
1 ppm	5		56.0000	56.0000
2 ppm	5			62.0000
Sig.		.286	.066	.072

7. Jumlah Akar

a. Uji Normalitas

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	.6700
	Std. Deviation	.51397
Most Extreme Difference	Absolute	.190
	Positive	.190
	Negative	-.130
Test Statistic		.190
Asym. Sig (2-Tailed)		.051 ^c

Keterangan: Test terdistribusi normal

b. Data rata-rata dan standart deviasi

Perlakuan	N	Mean	Std. deviansi	Std. error	95% confidence		minimu	maksim
					Lower	Upper		
0	5	0,05	0,11	0,05	-0,08	0,18	0,00	0,25
0.25	5	0,5	0,27	0,12	0,11	0,79	0,00	0,75
0.5	5	1,05	0,54	0,24	0,37	1,72	0,50	1,75
1	5	0,9	0,45	0,20	0,33	1,46	0,50	1,50
2	5	0,9	0,37	0,16	0,42	1,37	0,50	1,25
Total	25	0,67	0,51	0,10	0,45	0,88	0,00	1,75

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.349	4	20	.052

d. ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	3.415	4	.854	5.838	.003
Within	2.925	20	.146		
Total	6.340	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi		Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0.25 ppm	5	0.05		
0 ppm	5	0.5	0.5	
0.5 ppm	5		0.9	0.9
1 ppm	5		0.9	0.9
2 ppm	5			1.05
Sig.		.114	.092	.565

8. Panjang Akar

a. Uji Normalitas

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	.8010
	Std. Deviation	.67670
Most Extreme Difference	Absolute	.144
	Positive	.144
	Negative	-.118
Test Statistic		.144
Asym. Sig. (2-Tailed)		.190 ^c

b. Data rata-rata dan standart devisiasi

Perlakuan	N	Mean	Std. deviation	Std. error	95% confidence		minim	Maxi
					Lower	Upper		
0	5	.05	.11	.05	-.08	.18	.00	.25
0.25	5	.27	.18	.08	.04	.50	.00	.50
0.5	5	.98	.47	.26	.39	1.56	.50	1.76
1	5	1.17	.51	.25	.52	1.82	.75	2.00
2	5	1.53	.53	.23	.86	2.18	1.	2.13
Tota	25	.8	.67	.13	.52	1.08	.00	2.13

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.829	4	20	.052

d. ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	7.684	4	1.921	11.619	.000
Within	3.306	20	.165		
Total	10.990	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0 ppm	5	.05	
0.25 ppm	5	.27	
0.5 ppm	5		.98
1 ppm	5		1.17
2 ppm	5		1.52
Sig.			.392

9. Berat Basah

a. Uji Normalitas

		Unstandarizes Residual
N		25
Normal Parameters ^{ab}	Mean	32.5004
	Std. Deviation	11.01123
Most Extreme Difference	Absolute	.114
	Positive	.107
	Negative	-.114
Test Statistic		.571
Asym. Sig. (2-Tailed)		.900

b. Data Rata-rata dan Standart Deviasi

Perlakuan	N	Mean	Std. deviation	Std. error	95% confidence			
					Lower	Upper	minimu	Maxim
0	5	2.05	18.95	2.9	1.32	15.27	22.63	16
0.25	5	2.15	26.1	6.1	2.74	18.48	33.71	17
0.5	5	2.2	34.1	4.8	2.15	28.1	40.09	26
1	5	2.25	43.1	11.8	5.28	28.41	57.78	32
2	5	2.4	40.25	4.3	1.93	34.89	45.60	36
Total	25	36.8	32.5	11.	2.20	27.95	37.04	16

c. Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.408	4	20	.083

d. ANOVA 5%

	Sum of	Df	Mean	F	Sig.
Between	7.684	4	1.921	11.619	.000
Within	3.306	20	.165		
Total	10.990	24			

e. Uji Lanjut DMRT

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
konsentrasi 0 ppm	5	18.9520		
konsentrasi 0.25 ppm	5	26.1000	26.1000	
konsentrasi 0.5 ppm	5		34.1000	34.1000
konsentrasi 2 ppm	5			40.2500
konsentrasi 1ppm	5			43.1000
Sig.		.110	.076	.059

Lampiran 3. Komposisi Media Vacin And Went

Bahan Kimia	Konsentrasi dalam Media (mg/L)
Unsur Hara Makro	
(NH ₄) ₂ SO ₄	500 mg/L
Ca ₃ (PO ₄) ₂	200 mg/L
KNO ₃	525 mg/L
MgSO ₄ ·7H ₂ O	250 mg/L
KH ₂ PO ₄	250 mg/L
Unsur Hara Mikro	
Fe Tartrat (Unsur mikro)	28 mg/L
MnSO ₄ ·4H ₂ O (Unsur mikro)	7,5 mg/L
Tambahan	
Pepton (Vitamin)	2 g/L
Sukrosa	20 gr/L
Agar	12 gr/L
Air kelapa	150 mL/L
Ekstrak kentang	100 mL/L



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Lina Hidayatur Rohmah
NIM : 16620021
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2020/2021
Pembimbing : Shinta. M.,Si
Judul Skripsi : Optimasi pemberian biotin pada media vacin and went modifikasi terhadap subkultur protocorm like body angrek (*Dendrobium tiara beauty* x *Dendrobium stratiotes*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	3/02/2020	Judul	0.
2.	5/02/2020	BAB I	2.
3.	12/02/2020	BAB I	3.
4.	13/02/2020	BAB I dan BAB II	4.
5.	28/02/2020	BAB I, BAB II dan BAB III	5.
6.	6/03/2020	BAB I, BAB II dan BAB III	6.
7.	15/09/2020	BAB IV	7.

Malang, 25 November 2020

Pembimbing Skripsi,

Shinta. M, Si
NIP. 19880110201608012064

Ketua Prodi Biologi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : Lina Hidayatur Rohmah
NIM : 16620021
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2020/2021
Pembimbing : Dr. Ahmad Barizi, MA
Judul Skripsi : Optimasi Pemberian Biotin Pada Media Vacin And Went Modifikasi Terhadap Subkultur Protocorm Like Body Angrek (*Dendrobium tiara beauty* X *Dendrobium stratiotes*)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	3/02/2020	Konsultasi integrasi ayat Al-Quran BAB I dan II	1.
2	13/02/2020	ACC integrasi ayat Al-Quran BAB I dan II	2.
3	15/09/2020	Konsultasi integrasi ayat Al-Quran BAB IV	3.
4	15/09/2020	ACC integrasi ayat Al-Quran BAB IV	4.

Malang,... September 2020

Pembimbing Agama Skripsi,

Dr. Ahmad Barizi, MA
NIP. 19731212 199803 1 008

Ketua Prodi Biologi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Lina Hidayatur Rohmah
NIM : 16620021
Judul : Optimasi pemberian biotin pada media vacin and went modifikasi terhadap subkultur protocorm like body angrek (*Dendrobium tiara beauty x Dendrobium stratiotes*)

No	Tim Check Plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc	15%	
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.1974101820033122002