

**PERTUMBUHAN PROTOKROM
ANGGREK *Paraphalaenopsis laycockii* DENGAN KOMBINASI
BAP DAN NAA PADA KULTUR *IN VITRO***

SKRIPSI



**Oleh:
TEGUH WINDI UTARI
11620065**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PERTUMBUHAN PROTOKROM
ANGGREK *Paraphalaenopsis laycockii* DENGAN KOMBINASI
BAP DAN NAA PADA KULTUR *IN VITRO***

SKRIPSI



**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
TEGUH WINDI UTARI
NIM. 11620065**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PERTUMBUHAN PROTOKROM
ANGGREK *Paraphalaenopsis laycockii* DENGAN KOMBINASI
BAP DAN NAA PADA KULTUR *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:
TEGUH WINDI UTARI
NIM. 11620065

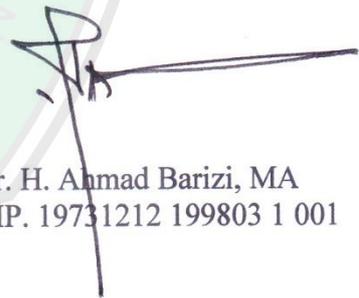
Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Dr. H. Ahmad Barizi, MA
NIP. 19731212 199803 1 001

Tanggal, 28 Oktober 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



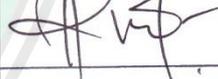
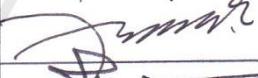
Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

**PERTUMBUHAN PROTOKROM
ANGGREK *Paraphalaenopsis laycockii* DENGAN KOMBINASI
BAP DAN NAA PADA KULTUR *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:
TEGUH WINDI UTARI
NIM. 11620065

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal 28 Oktober 2015

Penguji Utama	Suyono, M.P NIP. 19710622 200312 1 002	
Ketua Penguji	Ruri Siti Resmisari, M.P NIT. 201402012423	
Sekretaris	Dr. Evika Sandi Savitri, M.P NIP. 19741018 200312 2 002	
Anggota	Dr. H. Ahmad Barizi, MA NIP. 19731212 199803 1 001	



Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi


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

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim, dengan rahmat Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk ayah tercinta terimakasih sudah memberikan kasih sayang dan kerja keras Ayah sehingga windi bisa sekolah dan memperoleh gelar Sarjana. Ibu tercinta terimakasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan semangat buat windi untuk terus belajar dan tidak menyerah.

Tak lupa untuk Bapak/ ibu Guruku dan dosen yang telah membimbing, mendidik dan mengajari sehingga saya dapat memahami ilmu lebih luas.

Kakak-kakakku tercinta Mbak Eni, Mas Imam, Kak Ami yang selalu memberikan semangatnya untuk mengingatkan dan mendoakan terselesaikannya kuliah ini, dan tak lupa kakak-kakak iparku Mas Andik, Mbak Ani dan Mas Ta terimakasih telah memberikan semangat dan motivasi buat windi untuk terus belajar.

Mas Fauzi terimakasih waktunya selama ini, untuk selalu memberikan motivasi, semangat dan dorongan kepada saya agar segera menyelesaikan skripsi ini.

Laboran, teman-teman kultur (Umi, Yuktin, Uun, Yogi) terimakasih atas bantuan selama melakukan dan menyelesaikan penelitian di Laboratorium kultur. Nur Azizah (Icul) terimakasih sudah capek nemenin mondar-mandir buat cari bahan penelitian. Tak lupa kiranya penghuni kos rumah pengantin (Mbak.depi, Lusi, dan mbak.firda) yang udah minjem baju, rok, kerudung buat aku, dan Lusi yang udah buat aku cantik pake make up, terimakasih semuanya, kebersamaan kita ngakak bareng tak terlupakan d Kos Rumah Pengantin. Sahabat tercinta Bella Ragatsha, Fina cantik, dan Olip terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas, yang sudah membantu selama ini dalam kuliah juga masalah kehidupan, gak pernah lupa Girls Day Out bersama kalian apalagi pas Bella jatuh ☺. Sahabat-sahabat dekatku Ninik Siswanti (Kinkin), Fitria Utami (Ngatemi), dan Sita yang selalu memberikan semangat untuk segera lulus, dan tak pernah lupa gelak tawa, canda bersama kalian, persahabatan kita tak terbatas.

Serta semua temen-temenku seperjuangan Biologi ' 11 yang tak bisa ku sebutkan satu per satu Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari, selalu menuntun dan menyertai setiap langkah kita semua

Amin Ya Rabbal Alamin

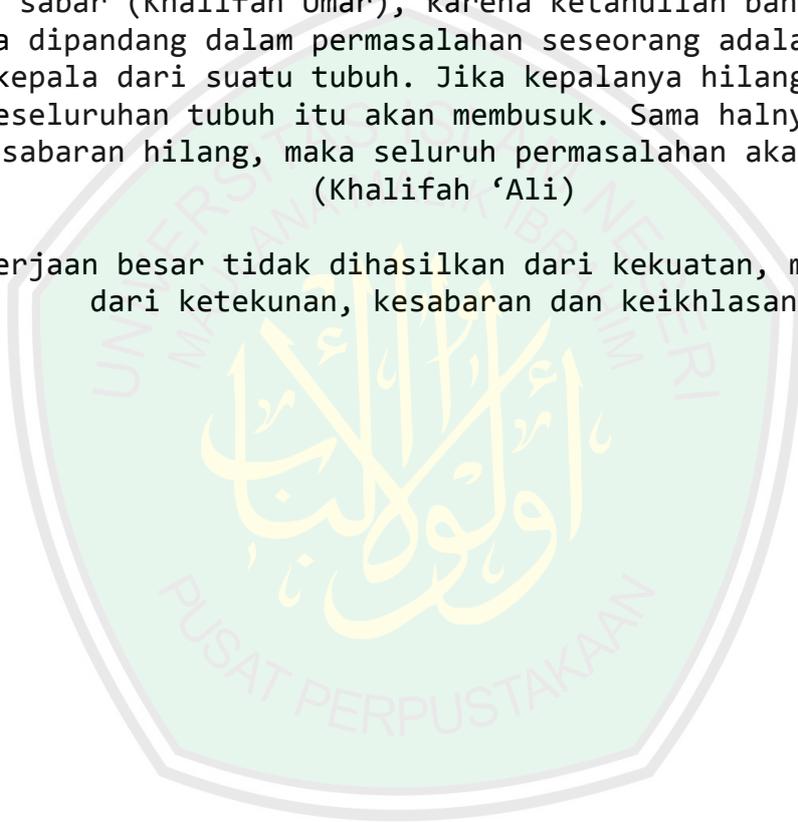
MOTTO

Berangkatlah kamu baik dengan rasa ringan maupun dengan rasa berat, dan berjihadlah dengan harta dan jiwamu di jalan Allah. Yang demikian itu adalah lebih baik bagimu jika kamu mengetahui.

(QS. At-Taubah:41)

Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar (Khalifah Umar), karena ketahuilah bahwa sabar jika dipandang dalam permasalahan seseorang adalah ibarat kepala dari suatu tubuh. Jika kepalanya hilang maka keseluruhan tubuh itu akan membusuk. Sama halnya jika kesabaran hilang, maka seluruh permasalahan akan rusak (Khalifah 'Ali)

Pekerjaan besar tidak dihasilkan dari kekuatan, melainkan dari ketekunan, kesabaran dan keikhlasan



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah :

Nama : Teguh Windi Utari

NIM : 11620065

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Pertumbuhan Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* dengan Kombinasi BAP dan NAA Pada Kultur *In Vitro*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila pernyataan hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 28 Oktober 2015
Penulis



Teguh Windi Utari
NIM. 11620065

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB LATIN

Penulisan transliterasi Arab-Latin dalam skripsi ini menggunakan pedoman transliterasi berdasarkan keputusan bersama Menteri Agama RI dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI no.158 tahun 1987 dan no.0543 b/U/1987 yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Konsonan

No	Arab	Latin	No	Arab	Latin
1	ا	Tidak dilambangkan	16	ط	t
2	ب	b	17	ظ	z
3	ت	t	18	ع	'
4	ث	ṡ	19	غ	g
5	ج	j	20	ف	f
6	ح	ḥ	21	ق	q
7	خ	kh	22	ك	k
8	د	d	23	ل	l
9	ذ	ẓ	24	م	m
10	ر	r	25	ن	n
11	ز	z	26	و	w
12	س	s	27	ه	h
13	ش	sy	28	ء	'
14	ص	ṡ	29	ي	y
15	ض	ḍ			

2. Vokal Pendek

ا = a كَتَبَ kataba	ا... = ā قَال qāla	
ي = i سِئِلَ su'ila	إِي = ī قِيل qīla	
و = u يَذْهَبُ yaẓhabu	أُو = ū يَقُولُ yaqūlu	

3. Vokal Panjang

4. Diftong

أَي = ai كَيْفَ kaifa	
أُو = au حَوْلَ ḥaula	

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas kasih sayang, rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“PERTUMBUHAN PROTOKROM ANGGREK *Paraphalaenopsis laycockii* DENGAN KOMBINASI BAP DAN NAA PADA KULTUR *IN VITRO*”**, sebagai persyaratan kelulusan tingkat sarjana strata satu program studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Salawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita, Nabi Agung Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju jalan kehidupan yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan doa restu dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan dan mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah, Ibu, Kakak-kakak dan Saudara-saudaraku tercinta yang telah mendidik dan selalu memberikan kasih sayang dengan sepenuh hati, serta ketulusan do'anya, sehingga penulisan skripsi dapat terselesaikan. Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT selalu menaungi dan memberikan tempat yang terbaik di kemudian kelak.
2. Guru-guruku TK, SD, SMP, dan SMA yang pernah saya jadikan tempat belajar. Karena merekalah penulis dapat membaca, menulis, berhitung dan mengenal Agama dengan Benar. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada Beliau.
3. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Jurusan Biologi fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.

6. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, Ruri Siti Resmisari, M.P selaku pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran-saran, pengarahan dan motivasi dalam penyusunan laporan skripsi.
7. Dr. H. Ahmad Barizi, MA selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah memberikan masukan dan pelajaran bersubstansi nilai-nilai moral dan agama untuk penulis.
8. Mujahidin Ahmad, S.Pt, M.Si, M.Sc selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan baik akademik maupun non akademik dalam menempuh studi S1 di Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat terselesaikan dengan baik, khususnya mahasiswa Biologi Angkatan 2011 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhirnya, penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu, saran dan kritik yang membangun untuk sempurnanya skripsi ini sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Malang, 28 Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Hipotesis	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Batasan Masalah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Tumbuhan (Anggrek) dalam Al-Quran.....	7
2.2 Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	11
2.2.1 Deskripsi	11
2.2.2 Syarat pertumbuhan <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	15
2.3 Protokrom	15
2.4 Teknik Kultur Jaringan	17
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Teknik Subkultur	19
2.6 Zat Pengatur Tumbuh	20
2.7 Penggunaan BAP pada Kultur Jaringan Tumbuhan	21
2.8 Penggunaan NAA pada Kultur Jaringan Tumbuhan	24
2.9 Interaksi BAP dan NAA pada Kultur Jaringan Tumbuhan	27
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian.....	29
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.3 Variabel Penelitian	29
3.4 Alat dan Bahan	30
3.4.1 Alat	30
3.4.2 Bahan	30
3.5 Prosedur Kerja	30
3.5.1 Sterilisasi Alat	30

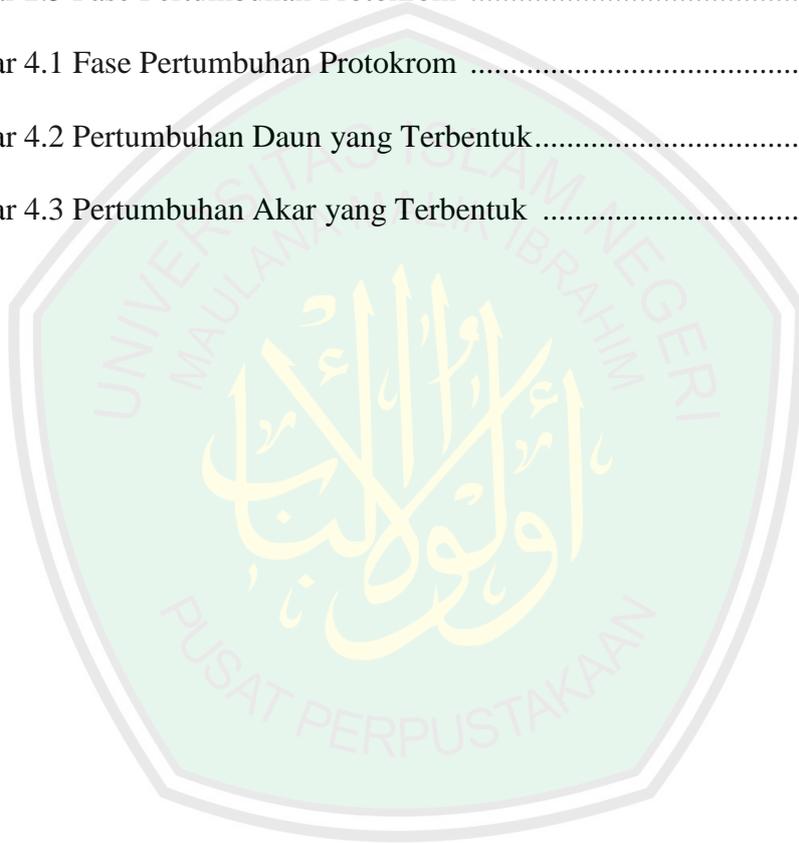
3.5.2 Pembuatan Media ½ MS	31
3.5.3 Pembuatan Media Perlakuan	31
3.5.4 Sterilisasi Ruang Tanam	31
3.5.5 Subkultur	32
3.5.6 Pengamatan	32
3.6 Analisa Data.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Fase Pertumbuhan Protokrom	34
4.2 Persentase Tumbuh Protokrom Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	35
4.3 Hari Munculnya Tunas Protokrom Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	38
4.4 Jumlah Daun yang Terbentuk dari Protokrom Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	41
4.5 Jumlah Akar yang Terbentuk dari Protokrom Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	46
4.6 Kajian Keislaman	51
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Ringkasan ANOVA tunggal persentase pertumbuhan protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	36
Tabel 4.2	Rata-rata persentase pertumbuhan protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	36
Tabel 4.3	Ringkasan ANOVA tunggal hari munculnya tunas protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	39
Tabel 4.4	Rata-rata waktu munculnya tunas protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	40
Tabel 4.3	Ringkasan ANOVA tunggal jumlah daun yang terbentuk pada protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	41
Tabel 4.5	Rata-rata jumlah daun yang terbentuk pada protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	42
Tabel 4.6	Ringkasan ANOVA tunggal jumlah akar yang terbentuk pada protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	47
Tabel 4.7	Rata-rata jumlah akar yang terbentuk pada protokrom anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Akar Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	13
Gambar 2.2 Daun Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	14
Gambar 2.3 Bunga Anggrek <i>Paraphalaenopsis laycockii</i>	15
Gambar 2.4 Perkembangan Biji Anggrek	16
Gambar 2.5 Fase Pertumbuhan Protokrom	17
Gambar 4.1 Fase Pertumbuhan Protokrom	34
Gambar 4.2 Pertumbuhan Daun yang Terbentuk.....	44
Gambar 4.3 Pertumbuhan Akar yang Terbentuk	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja Proses Tahapan Sterilisasi Alat.....	61
Lampiran 2 Pembuatan Media Perlakuan	62
Lampiran 3 Pembuatan Larutan Stok	63
Lampiran 4 Kegiatan Penelitian	65
Lampiran 5 Gambar Alat	66
Lampiran 6 Gambar bahan	68
Lampiran 7 Persentase protocorm yang bertahan hidup	69
Lampiran 8 Tabel Waktu Kecepatan Tumbuh <i>Protocorm</i>	70
Lampiran 9 Pertumbuhan Jumlah Daun.....	71
Lampiran 10 Pertumbuhan Jumlah Akar	72
Lampiran 11 Hasil SPSS Persentase Tumbuh Protokrom	73
Lampiran 12 Hasil SPSS Waktu Tumbuh Protokrom	76
Lampiran 13 Hasil SPSS Pertumbuhan Jumlah Daun	79
Lampiran 14 Hasil SPSS Pertumbuhan Jumlah Akar	82

ABSTRAK

Utari, Teguh Windi. 2015. Pertumbuhan Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* dengan Kombinasi BAP dan NAA Pada Kultur *In Vitro*. Tugas Akhir. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan (2) Dr. H. Ahmad Barizi, MA.

Kata Kunci: *In Vitro*, Protokrom, *Paraphalaenopsis laycockii*, BAP dan NAA, ½ MS

Paraphalaenopsis laycockii adalah salah satu anggrek yang dilindungi berasal dari Kalimantan Tengah, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 BAB III Pasal 4 ayat (2). Oleh karena itu diperlukan teknik konservasi untuk menyelamatkan spesies ini dari kepunahan dengan kultur *in vitro*. Melalui modifikasi media ½ MS dengan penambahan ZPT BAP dan NAA. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan daun dan akar protokrom anggrek tersebut.

Penelitian ini menggunakan kombinasi konsentrasi yaitu (Kontrol; (NAA0,5ppm);(BAP2ppm+NAA1ppm);(BAP1,5ppm+NAA1,5ppm);(BAP1ppm+NAA2ppm);(BAP0,5ppm) sebanyak 3 kali ulangan. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan analisis ANOVA tunggal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kombinasi BAP dan NAA berpengaruh terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* pada kecepatan tumbuh, jumlah daun, jumlah akar, dan persentase hidup. Konsentrasi optimum pertumbuhan protokrom pada kombinasi (BAP1,5ppm + NAA1,5ppm) rata-rata daun sebanyak 3 helai dan 1,87 akar dengan persentase bertahan hidup 100%.

ABSTRACT

Utari, Teguh Windi. 2015. The Growth of Protocorm *Paraphalaenopsis laycockii* Orchid with combination of BAP and NAA On In Vitro Culture. Thesis. Department of Biology, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (1) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P and (2) Dr. H. Ahmad Barizi, MA.

Keywords: In Vitro, Protocorm, *Paraphalaenopsis laycockii*, BAP and NAA, ½ MS

Paraphalaenopsis laycockii is a protected orchid comes from Central Kalimantan, based on Government Regulation No. 7 of 1999 CHAPTER III Section (2) of Article 4. Therefore, it is necessary conservation techniques to save this species from extinction by in vitro culture. Through modification of ½ MS medium with the addition of plant growth regulator BAP and NAA. Which is expected to increase the speed of growth of leaves and roots of the orchid protocorm.

This study uses a combination of concentration, namely (control; (NAA0,5ppm); (BAP2ppm + NAA1ppm); (BAP1,5ppm + NAA1,5ppm); (BAP1ppm + NAA2ppm); (BAP0,5ppm) of 3 replicates. The research design uses Complete Randomized Design (CRD) with a single ANOVA analysis.

The results showed that the combination of BAP and NAA effect on the growth of orchids *Paraphalaenopsis laycockii* protocorm the speed of growth, the number of leaves, number of roots, and the percentage of life. The optimum concentration protocorm growth in combination (BAP1,5ppm + NAA1,5ppm) on average as much as 3 strands of leaves and roots of 1.87 with 100% survival percentage.

الملخص

نمو protokrom سحلية *Paraphalaenopsis laycockii* بمجموعة من BAP و NAA في ثقافة

In Vitro

المؤلفة: تيكوه ويندي أوتاري

كلمة المفتاح: *In Vitro*, Protokrom, *Paraphalaenopsis laycockii*, BAP NAA, 1/2MS

'*Paraphalaenopsis laycockii*' هو السحلية المحمية تأتي من كاليمانتان الوسطى، استنادا إلى اللائحة الحكومية رقم سبع لسنة ألف تسع مائة تسعة و تسعين الفصل الثالث المادة الرابعة الفقرة الثانية , فلحفظها تحتاج إلى طريقة لازمة لحرس هذه الأنواع من الانقراض من الثقافة باستخدام in viro. من خلال تعديل نصف MS بزيادة BAP و ZAP و NAA حتى يرتقي سرعة نمو الأوراق والجذور protokrom السحلية.

هذا البحث يستخدم دراسة مجموعة من التركيز، وهي (السيطرة؛ (0 NAA، 5 جزء في المليون)؛ (2 BAP جزء في المليون + NAA1 جزء في المليون)؛ (1 BAP، 1 NAA + 5، 5 جزء في المليون)؛ (1 BAP جزء في المليون + جزء في المليون NAA2)؛ (0 BAP، 3 (5 مرات إعادة صياغة . تصميم البحوث استخدام تصميم عشوائية تماما (CRD) مع تحليل ANOVA واحد.

ونتيجة التحليل تدلّ على أنّ لجمع بين BAP و NAA لها تأثير على نمو protokrom سحلية *Paraphalaenopsis laycockii* في سرعة نموها وعدد الأوراق وعدد الجذور والنسبة المئوية للحياة. والأمثل نمو تركيز protokrom في الجمع (1 BAP، 1 NAA + 5ppm، 5ppm) في المتوسط ما يصل إلى ثلاث مسارات من الأوراق والجذور بنسبة واحد سول سبعة وثمانين نسبة بقاء مائة في المئة.

ABSTRACT

Utari, Teguh Windi. 2015. The Growth of Protocorm *Paraphalaenopsis laycockii* Orchid with combination of BAP and NAA On In Vitro Culture. Thesis. Department of Biology, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (1) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P and (2) Dr. H. Ahmad Barizi, MA.

Keywords: In Vitro, Protocorm, *Paraphalaenopsis laycockii*, BAP and NAA, ½ MS

Paraphalaenopsis laycockii is a protected orchid comes from Central Kalimantan, based on Government Regulation No. 7 of 1999 CHAPTER III Section (2) of Article 4. Therefore, it is necessary conservation techniques to save this species from extinction by in vitro culture. Through modification of ½ MS medium with the addition of plant growth regulator BAP and NAA. Which is expected to increase the speed of growth of leaves and roots of the orchid protocorm.

This study uses a combination of concentration, namely (control; (NAA0,5ppm); (BAP2ppm + NAA1ppm); (BAP1,5ppm + NAA1,5ppm); (BAP1ppm + NAA2ppm); (BAP0,5ppm) of 3 replicates. The research design uses Complete Randomized Design (CRD) with a single ANOVA analysis.

The results showed that the combination of BAP and NAA effect on the growth of orchids *Paraphalaenopsis laycockii* protocorm the speed of growth, the number of leaves, number of roots, and the percentage of life. The optimum concentration protocorm growth in combination (BAP1,5ppm + NAA1,5ppm) on average as much as 3 strands of leaves and roots of 1.87 with 100% survival percentage.

الملخص

نمو protokrom سحلية *Paraphalaenopsis laycockii* بمجموعة من BAP و NAA في ثقافة

In Vitro

المؤلفة: تيكوه ويندي أوتاري

كلمة المفتاح: *In Vitro*, Protokrom, *Paraphalaenopsis laycockii*, BAP NAA, 1/2MS

'*Paraphalaenopsis laycockii*' هو السحلية المحمية تأتي من كاليمانتان الوسطى، استنادا إلى اللائحة الحكومية رقم سبع لسنة ألف تسع مائة تسعة و تسعين الفصل الثالث المادة الرابعة الفقرة الثانية , فلحفظها تحتاج إلى طريقة لازمة لحرس هذه الأنواع من الانقراض من الثقافة باستخدام in.viro. من خلال تعديل نصف MS بزيادة BAP و ZAP و NAA حتى يرتقي سرعة نمو الأوراق والجدور protokrom السحلية.

هذا البحث يستخدم دراسة مجموعة من التركيز، وهي (السيطرة؛ (NAA 0، 5 جزء في المليون)؛ (BAP 2 جزء في المليون + NAA1 جزء في المليون)؛ (BAP1، NAA1 + 5، 5 جزء في المليون)؛ (BAP1 جزء في المليون + جزء في المليون NAA2)؛ (BAP0، 3، 5) مرات إعادة صياغة . تصميم البحوث استخدام تصميم عشوائية تماما (CRD) مع تحليل ANOVA واحد.

سحلية protokrom لها تأثير على نمو NAA و BAP ونتيجة التحليل تدلّ على أنّ لجمع بين في سرعة نموها وعدد الأوراق وعدد الجذور والنسبة المئوية للحياة. *Paraphalaenopsis laycockii* (في المتوسط ما يصل NAA1، 5ppm + BAP1، 5ppm في الجمع) protokrom والأمثل نمو تركيز إلى ثلاث مسارات من الأوراق والجذور بنسبة واحد سول سبعة وثمانين نسبة بقاء مائة في المئة.

ABSTRAK

Utari, Teguh Windi. 2015. Pertumbuhan Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* dengan Kombinasi BAP dan NAA Pada Kultur *In Vitro*. Tugas Akhir. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan (2) Dr. H. Ahmad Barizi, MA.

Kata Kunci: *In Vitro*, Protokrom, *Paraphalaenopsis laycockii*, BAP dan NAA, ½ MS

Paraphalaenopsis laycockii adalah salah satu anggrek yang dilindungi berasal dari Kalimantan Tengah, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 BAB III Pasal 4 ayat (2). Oleh karena itu diperlukan teknik konservasi untuk menyelamatkan spesies ini dari kepunahan dengan kultur *in vitro*. Melalui modifikasi media ½ MS dengan penambahan ZPT BAP dan NAA. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan daun dan akar protokrom anggrek tersebut.

Penelitian ini menggunakan kombinasi konsentrasi yaitu (Kontrol; (NAA0,5ppm);(BAP2ppm+NAA1ppm);(BAP1,5ppm+NAA1,5ppm);(BAP1ppm+NAA2ppm);(BAP0,5ppm) sebanyak 3 kali ulangan. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan analisis ANOVA tunggal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kombinasi BAP dan NAA berpengaruh terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* pada kecepatan tumbuh, jumlah daun, jumlah akar, dan persentase hidup. Konsentrasi optimum pertumbuhan protokrom pada kombinasi (BAP1,5ppm + NAA1,5ppm) rata-rata daun sebanyak 3 helai dan 1,87 akar dengan persentase bertahan hidup 100%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Al-Quran telah menyebutkan bahwasannya Allah SWT menjadikan hamparan bumi itu dan meletakkan gunung-gunung yang kokoh serta menumbuhkan padanya segala macam tanaman yang indah dipandang mata, sebagaimana disebutkan dalam surat Qaaf ayat 7:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوْسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ ﴿٧﴾

Artinya: “dan kami hamparkan bumi itu dan kami letakkan padanya gunung-gunung yang kokoh dan kami tumbuhkan padanya segala macam tanaman yang indah dipandang mata”. (QS. Qaaf: 7)

Firman Allah Ta’ala (وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ) “dan kami tumbuhkan padanya segala macam tanaman yang indah dipandang mata” yakni segala macam tanaman-tanaman, buah-buahan dan lain sebagainya, salah satunya yaitu tanaman anggrek yang memiliki bunga sangat indah dipandang mata. Kata (وَأَنْبَتْنَا) yang berarti *dan kami tumbuhkan*, (زَوْجٍ) yang berarti *pasangan* adalah pasangan tumbuh-tumbuhan, karena tumbuhan muncul dicelah-celah tanah yang terhampar di bumi, dengan demikian ayat tersebut mengisyaratkan bahwa tumbuh-tumbuhan pun memiliki pasangan-pasangan guna pertumbuhan dan perkembangannya, (بَهِيجٍ) yang berarti *indah atau bagus* seperti bunga anggrek (Al-Qurthubi, 2009).

Anggrek merupakan salah satu tanaman hias yang diciptakan oleh Allah SWT dengan nilai estetika tinggi karena berbunga indah dengan warna-warna yang menarik. Menurut Agus (2001) selain dari sisi keindahan, yang menjadi daya tarik

anggrek ialah daya tahan kemekaran bunga, dan kelangkaan jenisnya. Semua daya tarik ini membuat kolektor atau pemulia anggrek mencarinya. *Paraphalaenopsis* termasuk salah satu marga dari suku Orchidaceae (anggrek) yang kurang dikenal secara luas. Berbeda dengan *Phalaenopsis* yang memiliki jumlah jenis banyak (sekitar 50 jenis), *Paraphalaenopsis* hanya terdiri dari 4 jenis saja, yaitu *P. laycockii*, *P. serpentilingua*, *P. labukensis* dan *P. denevei* (Sweet, 1980). Salah satu spesies yang terkenal adalah *Paraphalaenopsis laycockii* (anggrek bulan ekor tikus).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 dalam BAB III Pasal 4 ayat (2), bahwa jenis-jenis tumbuhan anggrek (Orchidaceae) yang dilindungi adalah salah satunya *Paraphalaenopsis laycockii*. *Paraphalaenopsis laycockii* merupakan jenis endemik di Kalimantan yang langka. *Paraphalaenopsis laycockii* mempunyai karakteristik morfologi yang unik dan menarik sehingga jenis anggrek ini sangat potensial untuk dikembangkan. Karakter morfologi seperti bentuk daun yang bulat panjang menyerupai pensil atau ekor tikus, bagian pangkal mahkota bunga yang terselip di sekitar kaki tugu dan sisi abaksial bibir yang cembung, tangkai perbungaan agak menjuntai (tidak tegak seperti pada jenis-jenis *Phalaenopsis*).

Usaha konservasi untuk melestarikan atau menghindari kepunahan jenis ini salah satunya dengan teknik kultur *in vitro*. Menurut Zulkarnain (2009), perbanyakan dengan metode kultur *in vitro* bermanfaat dalam beberapa hal khusus yaitu perbanyakan klon secara cepat, keseragaman genetik, kondisi aseptik, lingkungan terkendali dan pelestarian plasma nutfah. Media merupakan salah satu

faktor penting penentu keberhasilan perbanyakan tanaman. Media tanam harus berisi semua zat yang diperlukan untuk menjamin kebutuhan eksplan. Bahan-bahan yang berisi campuran garam mineral sumber unsur makro dan unsur mikro, sumber karbon, protein, dan vitamin harus ada dalam media tumbuh *in vitro*.

Media tumbuh yang biasa digunakan untuk anggrek adalah media Vacin and Went (VW) dan Murashige dan Skoog (MS). Hasil penelitian Rachmawati (2014) pada anggrek *Dendrobium* media terbaik dalam penelitiannya adalah media $\frac{1}{2}$ MS tanpa ZPT dengan jumlah planlet terbanyak, sedangkan jumlah planlet paling sedikit ditemukan pada media VW tanpa ZPT. Menurut George (1996) untuk tanaman anggrek, media padat berformulasi Murashige and Skoog (MS) *full strength* maupun *half strength* ($\frac{1}{2}$ MS) dengan atau tanpa ZPT dapat menumbuhkan protokrom menjadi planlet. Sehingga dalam penelitian ini digunakan media $\frac{1}{2}$ MS. Media dan ZPT akan memacu organogenesis protokrom sampai menjadi planlet. Protokrom yang digunakan dalam penelitian ini adalah protokrom pada fase 0-1 dengan perlakuan khusus ZPT yang digunakan.

Zat pengatur tumbuh yang banyak digunakan adalah golongan sitokinin dan auksin (Wattimena, 1992). Benzylaminopurine (BAP) merupakan sitokinin sintetik yang paling sering digunakan karena sangat efektif dalam menginduksi tunas, pembentukan daun, mudah didapat dan harganya relatif murah (George dan Sherrington, 1984). Penelitian Siska (2010) pada anggrek *D.Phalaenopsis* pemberian BAP 2 ppm menghasilkan jumlah tunas paling tinggi. Sedangkan NAA merupakan auksin sintetik yang berfungsi dalam menginduksi pemanjangan sel, mempengaruhi dominansi apikal, penghambatan pucuk aksilar dan adventif, serta

inisiasi pengakaran (Wattimena, 1992). Hasil penelitian Utami (2007), konsentrasi NAA yang optimal untuk induksi pembentukan kalus embriogenik tertinggi dan inisiasi embriion somatik anggrek *Phalaenopsis sp L* adalah 2 mg/L. Embrio somatik terbentuk secara tidak langsung melalui tahap kalus.

BAP dari golongan sitokinin diperkuat atau diperlemah oleh NAA dari golongan auksin. Bersama-sama dengan auksin, sitokinin merangsang pembelahan sel dan mempengaruhi jalur diferensiasi (Campbell, 2002). Hasil penelitian Tokuhara dan Mii (2001), pemberian konsentrasi NAA dan BAP optimum untuk induksi dan multiplikasi *Protocorm Like Body* (PLB) dari eksplan tunas pucuk tangkai bunga anggrek *Phalaenopsis sp L* dan *Doritaenopsis* adalah 0,1 mg/L NAA dan 1 mg/L BAP. Berdasarkan hasil penelitian Makhziah (2008), Kombinasi BAP 1,5 ppm + NAA 1,5 ppm merupakan komposisi yang terbaik untuk pertumbuhan jumlah daun dan jumlah akar pada media MS. Hasil Penelitian Markal (2015), kombinasi BAP dan NAA yang optimum untuk pertumbuhan tunas anggrek pada perlakuan 1 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA waktu terbentuknya tunas dengan rerata 13,33 hst, jumlah tunas 2,33 buah dan jumlah daun 5,67 helai. Hasil penelitian Shin (2011), penambahan 0,4 mg/L NAA dan 0,1 mg/L BAP menunjukkan pertumbuhan tertinggi pada perkecambahan biji *Dendrobium capra* (Kurnianti, 2012). Penggunaan kombinasi NAA dan BAP dengan konsentrasi baik untuk perkecambahan biji *Dendrobium sp.* secara in vitro adalah NAA 1 mg.L-1 dan BAP 0,5 mg.L-1.

Berdasarkan pemaparan diatas maka perlu dilakukan usaha konservasi anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* dengan cara teknik kultur *in vitro* melalui

penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA. Maka penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* dan sebagai acuan penelitian selanjutnya dengan penggunaan konsentrasi ZPT yang optimal terhadap pertumbuhan dan perkembangan anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* (anggrek ekor tikus).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh BAP dan NAA terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*?
2. Berapa konsentrasi optimum BAP dan NAA terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh BAP dan NAA terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*
2. Mengetahui konsentrasi optimum BAP dan NAA terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

1.4 Hipotesis

Terdapat pengaruh pemberian BAP dan NAA terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*.

1.5 Manfaat

1. Untuk usaha konservasi dalam melindungi biodiversitas keragaman anggrek langka
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai pertumbuhan anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* secara *in vitro* dengan menggunakan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA.
3. Sebagai referensi penelitian selanjutnya

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan yang digunakan adalah *protocrom* anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* yang di diperoleh dari Laboratorium Anggrek Handoyono Budi Orchid Malang.
2. Protokrom yang digunakan berumur 3 bulan pada fase 0-1.
3. Media yang digunakan adalah media $\frac{1}{2}$ MS.
4. ZPT yang digunakan adalah BAP dan NAA dengan konsentrasi (B0+N0,5); (B2+N1); (B1,5+N1,5); (B1+N2); (B0,5+N0).
5. Parameter yang diamati meliputi persentase tumbuh, hari munculnya tunas, jumlah daun dan jumlah akar.
6. Pengamatan dilakukan sampai umur 8 minggu setelah subkultur. Hal tersebut dilakukan karena dari hasil penelitian Raynalta (2013), protokrom anggrek *Phalaenopsis amabilis* 8 minggu setelah tanam protokrom sudah tumbuh daun dan akar menjadi planlet yang siap pada tahap aklimatisasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan (Anggrek) Dalam Al-Quran

Pertumbuhan dan perkembangan anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* tidak lepas dari kuasa Allah dalam setiap perubahan pertumbuhan dan perkembangan morfologi, warna, dan persentase tumbuhnya. Allah juga menegaskan dalam sebuah ayat yang terkandung dalam surat As-syu'ara ayat 7. Ayat ini merupakan perintah Allah kepada kita agar memperhatikan dengan seksama terhadap tumbuhan yang diciptakanNya, ayat tersebut berbunyi:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: "dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?" (QS. As-Syu'ara: 7).

Kata (الي) pada firmanNya di awal ayat ini: (أولم يروا إلى الأرض), merupakan kata yang mengandung makna *batas akhir*. Ia berfungsi memperluas arah pandangan hingga batas kemampuannya memandang sampai mencakup seantero bumi, dengan aneka tanah dan tumbuhannya, serta aneka keajaiban yang terhampar pada tumbuh-tumbuhannya. Untuk kata (زوج) berarti pasangan tumbuh-tumbuhan, karena tumbuhan muncul di celah-celah tanah yang terhampar di bumi, dengan demikian ayat tersebut mengisyaratkan bahwa tumbuh-tumbuhan pun memiliki pasangan-pasangan guna pertumbuhan dan perkembangannya (Shihab, 2002).

Makna "pasangan" dengan maksud berpasang-pasangannya tumbuhan. Sejak jaman dahulu kala manusia sudah tahu bahwa tumbuhan juga memiliki jenis jantan dan betina, dan mereka kadang mengawinkan pasangan-pasangan

tumbuhan itu. Contohnya seperti mengawinkan bunga-bunga anggrek dengan warna yang cantik agar diturunkan pada bakal tumbuhan anggrek berikutnya. Tumbuh-tumbuhan sama seperti binatang yang bereproduksi dengan cara perkawinan, lalu terjadi pembuahan dan akhirnya munculah buah sebagai hasilnya.

Kata (كريم) antara lain digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya. Tumbuhan yang paling baik, paling tidak adalah yang subur dan bermanfaat (Shihab, 2002). Mereka kaum yang kehilangan sarana berfikir, berani menentang Rasul, dan mendustakan Kitabnya, sedang Tuhannyalah yang telah menciptakan bumi dan menumbuhkan didalamnya tanaman dan buah-buahan dengan berbagai macam dan bentuknya (Ali, 1989).

Al-Qurthubi (2009), menjelaskan bahwa Allah memperingatkan akan keagungan dan kekuasaanNya. Jika orang-orang melihat ciptaan Allah dengan hati dan mata mereka niscaya mereka mengetahui bahwa Allah adalah Dzat yang berhak untuk disembah, karena Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu.

Pada ayat lain, Allah juga telah menjelaskan tentang proses penciptaan tumbuh-tumbuhan yang ada di muka bumi ini sebagaimana firman Allah yang tertera dalam surat Al-an'am ayat 95 yang menunjukkan kekuasaan dan kemampuan Allah dalam menciptakan sesuatu:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَى ط تَخْرِجُ الْحَيَّ مِنْ الْمَيِّتِ وَمَخْرِجُ الْمَيِّتِ مِنَ الْحَيِّ ج ذَلِكُمْ اللَّهُ ط

فَأَنَّى تُؤْفَكُونَ ﴿٩٥﴾

Artinya: “Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka mengapa kamu masih berpaling?” (QS. Al-an’am: 95).

Kata (الحب) dari ayat diatas adalah bentuk jamak dari (الحبة), sedangkan (النوى) adalah bentuk jamak dari (النواة). Muhammad bin Tsaur menceritakan dari Ma’mar, dari Qatadah tentang firman Allah “Menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan,” ia berkata Allah SWT mengeluarkan butir dan biji dari tumbuhan. Kemudian Ibnu Zaid ia berkata Allah SWT mengeluarkannya, lantas menumbuhkan tumbuhan darinya. Mengeluarkan *an-nawat* (biji), lantas mengeluarkan pohon kurma. Juga mengeluarkan *habbah* (butir) lantas mengeluarkan pepohonan yang diciptakannya. Allah SWT mengeluarkan yang hidup dari yang mati, dan yang mati dari yang hidup. Bahwa Dialah yang mengeluarkan butir dari tumbuh-tumbuhan, dan biji dari pepohonan, sebagaimana Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan yang mati dari yang hidup (Ath-Thabari, 2008).

Firman Allah SWT “*Dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati,*” Allah SWT menjelaskan bahwa Dialah yang mengeluarkan tangkai yang hidup dari butir yang mati, dan mengeluarkan butir yang mati dari tangkai yang hidup. Dia juga yang mengeluarkan pohon yang hidup dari biji yang mati, dan biji yang mati dari pohon yang hidup. tumbuhan ketika masih berdiri dan belum kering,

dinamakan *hayy* (hidup), sedangkan jika telah kering dan batangnya telah runtuh, dinamakan *mayyit* (mati) (Ath-Thabari, 2008).

Dalam ayat-ayat Al-an'am ini Allah kembali menerangkan dan menguraikan sebagian ayat-ayat penciptaan dengan jelas yang menunjukkan keesaan, kekuasaan, ilmu, dan kebijaksanaan Allah Ta'ala, kemudian menjelaskan makhluk hidup, makhluk mati, dan penciptannya dalam urusan tumbuh-tumbuhan. Menurut Al-Maragi (1992), kandungan ayat di atas menjelaskan bahwa "Allah menumbuhkan apa yang kita tanam, berupa benih tanaman yang dituai, dan biji buah; serta membelah dengan kekuasaan dan perhitungannya, dengan menghubungkan sebab musabab, seperti menjadikan benih dalam tanah, serta menyirami tanah dengan air". Ayat ini menunjukkan kepada kesempurnaan kekuasaan, kehalusan buatan, dan keindahan kebijaksanaan Allah. Dia mengeluarkan tumbuh-tumbuhan yang tidak berbatang, sedang ia makan dan tumbuh, dari yang mati, yakni tidak makan dan tidak tumbuh, seperti tanah, biji, benih, dan lain-lain dari jenis biji-bijian.

Para ahli genetika mengungkapkan bahwa "pada asal makhluk hidup ada kehidupan yang tersimpan. Sebab, kalau saja ia dimandulkan dengan buatan, maka ia tidak akan tumbuh. Ia tidak menjadikan makhluk hidup, kecuali tubuh yang tumbuh dan makan dengan sendirinya". Martabat kehidupan ini, menurut mereka, paling rendah. Dia mengeluarkan yang mati dari yang hidup, seperti mengeluarkan biji dan benih dari tumbuh-tumbuhan, telur dan *nutfah* dari hewan, az-Zajaj mengatakan, Dia (Allah) mengeluarkan tumbuh-tumbuhan yang hijau

segar dari biji yang kering, dan mengeluarkan yang kering dari tumbuh-tumbuhan yang hidup dan tumbuh (Al-Maragi, 1992).

Penafsiran yang hakiki terhadap ayat: “*Mengeluarkan yang hidup dari yang mati*” adalah sebagaimana yang tampak sekarang. Bahwa yang hidup itu, tumbuh dengan memekar, benda-benda yang mati. Itulah, Tuhan yang bersifat dengan kekuasaan dan kebijaksanaan yang sempurna adalah Allah yang menciptakan segala sesuatu, dan hanya Dia yang berhak diibadahi, tidak ada sekutu bagiNya. Kemudian mengapa kalian bisa dipalingkan dari ibadah kepadaNya, lalu kalian mempersatukan-Nya dengan yang tidak mempunyai kekuasaan sedikitpun untuk melakukan semua itu, seperti menumbuhkan biji dan benih (Al-Maragi, 1992). Dari penjelasan ayat diatas, didukung pula dengan sebuah hadist yang pernah disebutkan Rasulullah dalam doa berikut “*Nabi Muhammad berdoa: “Ya Allah Tuhan langit dan bumi, dan tuhan segala sesuatu yang menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan” (HR. Muslim)*”.

2.2 Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* (Anggrek bulan ekor tikus)

2.2.1 Deskripsi

Klasifikasi Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* (Hawkes, 1963):

Kingdom	Plantae
Phylum	Magnoliopsida
Class	Liliopsida
Ordo	Asparagales
Family	Orchidaceae
Genus	<i>Paraphalaenopsis</i>
Spesies	<i>Paraphalaenopsis laycockii</i>

Paraphalaenopsis termasuk salah satu marga dari suku Orchidaceae (anggrek) yang kurang dikenal secara luas. Jenis-jenis anggrek dari marga ini tumbuh secara epifit dan merupakan anggrek endemik Borneo (termasuk Kalimantan, Serawak dan Sabah). Berbeda dengan *Phalaenopsis* yang memiliki jumlah jenis banyak (sekitar 50 jenis), *Paraphalaenopsis* hanya terdiri dari 4 jenis saja, yaitu *P. laycockii*, *P. Serpentina*, *P. Labukensis* dan *P. Denevei* (Sweet, 1980).

Dalam sistem klasifikasi tumbuhan, *Paraphalaenopsis* termasuk dalam puak Vandae, anak puak Aeridae (Dressler, 1993). Marga ini berkerabat dekat dengan *Phalaenopsis*, *Doritis*, *Aerides*, *Renanthera* dan *Kingidium*. Pada awalnya, *Paraphalaenopsis* diperkenalkan sebagai *Phalaenopsis*, namun pada tahun 1964, A.D Hawkes melakukan revisi yang dipublikasikan dalam *Brazilian Journal Orquidea* dan memperkenalkan *Paraphalaenopsis* sebagai marga tersendiri. Kata *Para* pada nama marga ini berasal dari bahasa Latin yang berarti “dekat” atau “seperti”, mengacu pada kedekatan hubungan kekerabatannya dengan marga *Phalaenopsis*. Karakter morfologi seperti bentuk daun yang bulat panjang menyerupai pensil atau ekor tikus, bagian pangkal mahkota bunga yang terselip di sekitar kaki tugu dan sisi abaksial bibir yang cembung menjadi pertimbangan utama bagi A.D. Hawkes untuk melakukan revisi tersebut (Sweet, 1980; Bechtel, 1992; Puspitaningtyas dan Mursidawati, 1999).

Paraphalaenopsis laycockii diperkenalkan pertama kali pada tahun 1935 oleh M.R. Henderson dengan nama *Phalaenopsis laycockii* yang diterbitkan dalam *Orchid Review*. Pemberian nama jenis *laycockii* tersebut sebagai penghargaan kepada John laycock yang pertama kali mengimport jenis ini dari Kalimantan

Tengah (Sweet, 1980; Bechtel, 1992). *P.laycockii* merupakan salah satu jenis anggrek yang dikategorikan langka sehingga jarang diperjualbelikan secara luas.

Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* memiliki nama lokal yaitu anggrek ekor tikus. Memiliki tipe pertumbuhan monopodial. Berikut merupakan ciri-ciri dari anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*:

a. Akar dan batang

Akar berbentuk silinder berwarna hijau keputihan dan bercabang. Batangnya yang sangat pendek (mencapai 5 cm) tidak terlihat jelas karena tertutup oleh pangkal pelepah daun.



Gambar 2.1. Akar dan batang anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* (Dokumen pribadi)

b. Daun

Daun berbentuk bulat panjang seperti pensil atau ekor tikus (panjang mencapai 1m), berwarna hijau gelap, bertekstur kasar, tidak berbulu dan berjumlah 3 sampai 7 helai yang tersusun berseling dalam jarak yang rapat.



Gambar 2.2. Daun anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* (Dokumen pribadi).

c. Bunga

Perbungaan berbentuk tandan yang terdiri atas 2-10 kuntum bunga, muncul dari ketiak daun. Tangkai perbungaan agak menjuntai (tidak tegak seperti pada jenis-jenis *Phalaenopsis*) dengan braktea yang berbentuk bundar telur (panjang mencapai 1 cm), berujung runcing dan meninggalkan bekas setelah gugur. Tangkai bunga berbentuk silinder berwarna putih dengan panjang sekitar 5 cm. Bunga berdiameter 4-6 cm dengan kelopak dan mahkota bunga yang agak tebal berdaging, bertepi agak bergelombang dan berwarna putih semburat kuning dan merah muda. Kelopak tengah berbentuk lanset-lonjong, ujung meruncing, panjang 3-4 cm, lebar 1-1,5 cm. Kelopak samping berbentuk bundar telur lanset (3,5-4,5 x 1,4-1,7 cm) dengan ujung yang meruncing. Mahkota berbentuk lanset (3-4 x 1,5 cm), agak berombak dengan ujung yang meruncing seperti cakar dan berdaging. Bibir memanjang (1,8 cm), berwarna kuning bergaris merah kecoklatan dan bagian ujungnya bercabang. Tugu berwarna putih, panjangnya mencapai 1 cm.



Gambar 2.3. Bunga anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* (Yulia, 2007)

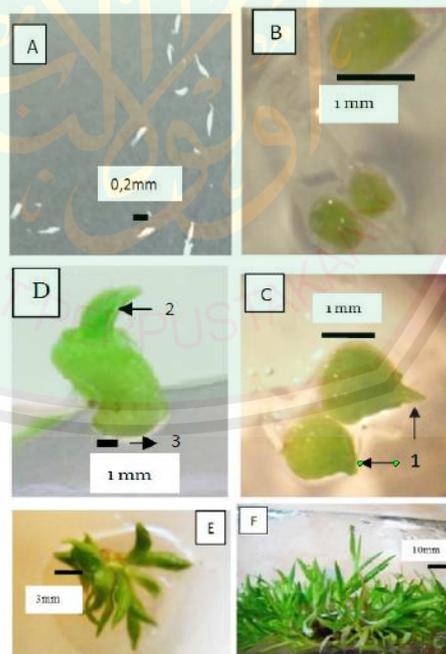
2.2.2 Syarat Pertumbuhan *Paraphalaenopsis laycockii*

Pemeliharaan anggrek *P. Laycockii* untuk menghasilkan pertumbuhan yang baik tergolong sulit. Tanaman ini hanya akan memperlihatkan pertumbuhan yang baik apabila diletakkan pada tempat yang cukup ternaungi dan tidak terkena sinar matahari langsung. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan karakter anatomi daun terutama stomata, karena stomata merupakan organ utama berlangsungnya proses transpirasi dan hilangnya sebagian besar air dari tanaman (Loveless, 1987). Ukuran stomata yang cukup besar meskipun tidak terlalu rapat dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup signifikan sehingga harus diimbangi dengan penyiraman yang teratur dan pemeliharaan tanaman di tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung (ternaungi) (Yulia, 2007).

2.3 Protokrom

Protokorm adalah bentukan bulat padat berwarna hijau yang siap membentuk pucuk dan akar sebagai awal perkecambahan pada biji yang tidak mempunyai endosperm (Bey, 2006). Saat berkembang biji anggrek mengalami 5 fase. Fase 0

(nol) merupakan fase awal dimana biji belum terlihat berkecambah. Selanjutnya fase 1 yaitu tahapan dimana biji membentuk protokorm. Protokorm adalah tahap awal perkecambahan biji angrek yang merupakan massa sel yang diproduksi ketika biji berkecambah. Setelah fase 1, biji akan mengalami fase 2 yang ditandai dengan membesarnya protokorm dan terbentuknya primordia daun. Kemudian biji akan mengalami fase 3 dimana protokorm mulai membentuk daun dan akar yang pertama. Selanjutnya akan tumbuh beberapa helaian daun-daun kecil beserta akar yang menandakan pertumbuhan biji berada pada fase 4. Tahapan perkembangan yang terakhir adalah terbentuknya tanaman kecil atau planlet yang merupakan fase 5 sekaligus fase tahapan terakhir dari pertumbuhan dan perkembangan awal biji angrek (Nurfadilah, 2011).



Gambar 2.4 Perkembangan biji angrek sampai menjadi planlet. (a) fase 0: biji belum berkecambah; (b) fase 1; biji membentuk protokorm; (c) fase 2: protokorm dengan primordium daun; (d) fase 3: protokorm dengan daun dan akar pertama; (e) fase 4: protokorm dengan beberapa daun dan akar; (f) fase 5: planlet; (1) primordia daun; (2) daun pertama; (3) akar pertama.

Namun menurut Semiarti (2010), Tahapan pertumbuhan protokorm membentuk tunas dan tanaman lengkap (plantlet) ditentukan 5 tahap perkembangan dengan kriteria sebagai berikut: Fase 1. Protokorm membentuk satu daun ukuran panjang; Fase 2. Tunas dengan 2 daun; Fase 3. Tunas dengan 3 daun; Fase 4. Tunas dengan 4 daun; Fase 5. Plantlet dengan 4 daun dan bulbus. Fase pertumbuhan protokorm membentuk tunas sampai tanaman lengkap dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Fase pertumbuhan protokorm (Semiarti, 2010)

2.4 Teknik Kultur Jaringan

Kultur jaringan berarti membudidayakan suatu jaringan tanaman menjadi tanaman kecil yang mempunyai sifat seperti induknya (Sriyanti dan Wijayani, 1994). Kultur jaringan atau budidaya *in vitro* adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan atau organ yang serba steril, ditumbuhkan pada media buatan yang steril, dalam botol kultur yang steril dan dalam kondisi yang aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap (Suryowinoto, 1990).

Dasar teori yang digunakan dalam pelaksanaan teknik kultur jaringan adalah teori totipotensi, yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann (Suryowinoto,

1990) yang menyatakan bahwa setiap sel mempunyai kemampuan totipotensi. Totipotensi adalah kemampuan setiap sel, dari mana saja sel tersebut diambil, apabila diletakkan dalam media yang sesuai dan lingkungan yang sesuai akan dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman yang sempurna, artinya dapat bereproduksi, berkembang biak secara normal melalui biji atau spora (Sriyanti dan Wijayani, 1994).

Kultur jaringan adalah salah satu metode dalam perbanyakan tanaman anggrek, dengan mengambil bagian-bagian tanaman anggrek (eksplan) serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik. Sehingga bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman utuh kembali. Salah satu faktor pembatas dalam keberhasilan kultur jaringan adalah kontaminasi yang dapat terjadi pada setiap saat dalam masa kultur. Kontaminasi dapat berasal dari : eksplan (baik eksternal maupun internal), organisme yang masuk kedalam media, botol kultur atau alat-alat yang kurang steril, lingkungan kerja yang kotor, kecerobohan dalam pelaksanaan (Gunawan, 1992).

Persiapan media harus dilakukan dengan teliti dan hati-hati, kebersihan alat-alat harus selalu dijaga, diusahakan bekerja diruang terkendali dan aseptik. Ruang untuk menumbuhkan biji dan bibit anggrek memerlukan penyinaran cukup lama, yakni antara 12-18 jam dengan intensitas sinar 2000-3000 lux. Bibit anggrek dapat tinggal sementara didalam botol selama 10-12 bulan sesudah itu baru dipindahkan kedalam pot. Setelah pemindahan kedalam pot, bibit perlu diberi naungan. Penyinaran oleh sinar matahari secara langsung kurang baik bagi pertumbuhan bibit yang baru dikeluarkan dari botol. Sebagian media yang

digunakan pada pot biasanya menggunakan hancuran pakis, arang kayu dan serabut kelapa (Ashari, 1998).

Mengkultur atau membiakkan sel dan jaringan tumbuhan merupakan dasar bagi kebanyakan aspek bioteknologi tumbuhan. Luasnya penggunaan tumbuhan tergantung pada kemampuan jaringan dan sel tumbuhan untuk tumbuh pada larutan nutrisi yang sederhana yang komposisinya diketahui. Penggunaan ini termasuk dalam perbanyakan tumbuhan, memelihara dan menyimpan plasma benih, yang merupakan hal yang penting untuk menjaga tetapnya kolam gen tumbuhan yang tidak sedang aktif ditanam serta memproduksi komersial dan rekayasa genetika tumbuhan (Mark, 1991).

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Teknik Subkultur

Menurut Santoso dan Nursadi (2004) ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan yaitu:

1. Genotip

Pada beberapa jenis tumbuhan embrio mudah tumbuh akan tetapi pada beberapa jenis tumbuhan lain sukar untuk tumbuh. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kultivar dari jaringan yang sama.

2. Komposisi media tanam

media untuk pertumbuhan embrio harus mengandung unsur hara makro, unsur hara mikro dan gula. Faktor penting lainnya yang tidak boleh diabaikan adalah adanya ammonium dan potassium.

3. Oksigen

Suplai oksigen yang sangat menentukan laju multiplikasi tunas dalam usaha perbanyakkan secara *in vitro*

4. Cahaya

Kadang-kadang untuk perkembangan embrio membutuhkan tempat gelap kira-kira 7-14 hari. Baru dipindah ke tempat terang untuk pembentukan klorofil.

5. Temperatur

Temperatur optimum yang dibutuhkan utamanya tergantung dari jenis tumbuhan yang digunakan. Secara normal temperatur yang digunakan adalah 22° - 28° C.

6. Lingkungan yang aseptik

Kondisi lingkungan yang sangat menentukan terhadap tingkat keberhasilan pembiakan tanaman dengan kultur jaringan.

2.6 Zat Pengatur Tumbuh

Fitohormon adalah senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh tanaman tingkat tinggi secara endogen. Senyawa tersebut berperan merangsang dan meningkatkan pertumbuhan serta perkembangan sel, jaringan, dan organ tanaman menuju arah diferensiasi tertentu. Senyawa-senyawa lain yang memiliki karakteristik yang sama dengan hormon tetapi diproduksi secara eksogen, dikenal sebagai zat pengatur tumbuh. Macam-macam zat pengatur tumbuh yaitu auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat, dan etilen (Zulkarnain, 2009).

Menurut George dan Sherington (1984), pertumbuhan dan morfogenesis secara *in vitro* diatur oleh interaksi dan keseimbangan antara hormon tanaman yang ditambahkan pada medium (hormon eksogen) dan hormon tanaman yang dihasilkan sendiri oleh sel yang dikulturkan (hormon endogen). Menurut Hendaryono dan Wijayanti (1994), pemberian hormon eksogen akan menaikkan tekanan osmotik, meningkatkan sintesa protein dan permeabilitas sel terhadap air, serta melunakkan dinding sel yang diikuti dengan menurunnya tekanan dinding sel sehingga air dapat masuk ke dalam sel dan sel akan membesar dan memanjang.

Zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dalam medium, pertumbuhan sangat terhambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Pembentukan kalus dan organ-organ ditentukan oleh penggunaan yang tepat dari zat pengatur tumbuh (Hendaryono dan Wijayanti, 1994). Dalam aktivitas kultur jaringan, auksin sangat dikenal sebagai hormon yang mampu berperan menginduksi kalus, menghambat kerja sitokinin dalam membentuk klorofil dalam kalus, mendorong proses morfogenesis kalus membentuk akar atau tunas, mendorong proses embriogenesis, dan auksin juga dapat mempengaruhi kestabilan genetik sel tanaman (Santoso dan Nursandi, 2004).

2.7 Penggunaan BAP pada Kultur Jaringan Tumbuhan

Sitokinin adalah hormon tanam yang berkaitan dengan pertumbuhan (pembelahan sel) dan morfogenesis (diferensiasi sel) (Gunawan, 1988). Sitokinin

berperan dalam merangsang pertumbuhan tunas samping (lateral), meningkatkan klorofil daun, serta memperlambat proses penuaan (*senescence*) pada daun, buah, dan organ-organ lainnya (Wattimena, 1988). Sitokinin sintetis yang umum digunakan dalam kultur jaringan, salah satunya adalah: BAP atau BA (*6-benzilaminopurin/benziladenin*) (Santoso dan Nursadi, 2004).

Bentuk dasar dari sitokinin adalah adenin (*6-amino purine*). Adenin merupakan bentuk dasar yang menentukan terhadap aktifitas sitokinin. Di dalam senyawa sitokinin, panjang rantai dan hadirnya suatu *double bond* dalam rantai tersebut akan meningkatkan aktifitas zat pengatur tumbuh ini. $\text{NH}_2\text{N NH}$ Adenine (*6-amino purine*). Sitokinin memiliki rantai samping yang kaya akan karbon dan hidrogen, menempel pada nitrogen yang menonjol dari puncak cincin purin. ZPT yang tergolong dalam sitokinin adalah BAP atau BA. BAP memiliki rumus bangun $\text{C}_{12}\text{H}_{11}\text{N}_5$ dan titik lebur $230\text{-}233^\circ\text{C}$ (Santoso dan Nursadi, 2004).

BAP adalah sitokinin yang sering digunakan karena paling efektif untuk merangsang pembentukan tunas, lebih stabil dan tahan terhadap oksidasi serta paling murah diantara sitokinin lainnya. BAP (*6-Benzyl Amino Purine*) merupakan golongan sitokinin sintetis yang paling sering digunakan dalam perbanyakan tanaman secara kultur *in vitro*. Hal ini karena BAP mempunyai efektifitas yang cukup tinggi untuk perbanyakan, mudah didapat dan relatif lebih murah dibandingkan dengan kinetin (Yusnita, 2003).

Hasil Penelitian Markal (2015), Pemberian BAP yang dikombinasikan dengan NAA yang optimum untuk pertumbuhan tunas anggrek pada perlakuan 1 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA waktu terbentuknya tunas dengan rerata 13,33 hst, jumlah

tunas 2,33 buah dan jumlah daun 5,67 helai. pemberian BAP 1 mg/l secara tunggal memberikan hasil terbaik, pembentukan tunas anggrek 100%, waktu terbentuknya tunas 13,67 hst, jumlah tunas 3,33 buah dan jumlah daun 5,33 helai.

Pertumbuhan, perkembangan dan pergerakan tumbuhan dikendalikan beberapa golongan zat yang secara umum dikenal sebagai hormon tumbuhan atau fitohormon. Fungsi beberapa hormon tumbuhan (hormon endogen, dihasilkan sendiri oleh individu yang bersangkutan) dapat diganti dengan pemberrian zat-zat tertentu berupa zat pengatur tumbuh (zpt) dari luar/ media. Hormon tumbuhan merupakan bagian dari proses regulasi genetik dan berfungsi sebagai prekursor. Bila konsentrasi hormon telah mencapai tingkat tertentu, sejumlah gen yang semula tidak aktif akan mulai ekspresi (Santoso dan Nursadi, 2004).

Abidin (1985), melaporkan bahwa “hormon adalah zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam tanaman merupakan senyawa organik yang bukan termasuk unsur hara (nutrisi), dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibit*), dan dapat merubah proses fisiologis tumbuhan”. Zat pengatur tumbuh pada tanaman terdiri atas lima kelompok yaitu auksin, gibberelin, sitokinin, etilen, dan inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologi.

Sitokinin terutama berpengaruh pada pembelahan sel. Bersama-sama dengan auksin memberikan pengaruh interaksi terhadap diferensiasi jaringan. Pada pemberian auksin dengan kadar yang relatif tinggi, diferensiasi kalus cenderung ke arah pembentukan primordia akar sedangkan pada pemberian sitokinin dengan

kadar yang relatif tinggi, diferensiasi kalus akan cenderung ke arah pembentukan primordia batang atau tunas (Hendaryono dan Wijayani, 1994).

Organogenesis merujuk kepada proses yang menginduksi pembentukan jaringan, sel atau kalus menjadi tunas dan tanaman sempurna. Proses ini diawali oleh hormon pertumbuhan. Benziladenin dan sitokinin lainnya, baik sendiri maupun dalam kombinasi dengan asam naftalen asetat atau asam indol asetat kadang-kadang dengan asam giberelat menyebabkan diferensiasi dan pembentukan tunas. Pembentukan akar dapat terjadi serentak atau dapat diinduksi sesudahnya (Wetter dan Constabel, 1991).

2.8 Penggunaan NAA pada Kultur Jaringan Tumbuhan

Dalam kultur jaringan, auksin berperan dalam pembentukan kalus, klorofil, morfogenesis akar, tunas serta embriogenesis (Wattimena, 1992). Menurut Gardner dkk. (1991), hormon yang biasa digunakan untuk induksi kalus adalah golongan auksin seperti 2,4-D dan NAA. Menurut Salisbury dan Ross (1995), mekanisme yang dikenal sebagai hipotesis pertumbuhan asam menyatakan bahwa auksin menyebabkan sel penerima pada potongan eksplan mengeluarkan H^+ ke dinding sel primer yang mengelilinginya dan menurunkan pH sehingga terjadi pengenduran dinding dan pertumbuhan yang cepat. pH rendah ini diduga bekerja dengan cara mengaktifkan beberapa enzim perusak dinding sel, yang tidak aktif pada pH tinggi. Enzim tersebut diduga memutuskan ikatan pada polisakarida dinding, sehingga memungkinkan dinding lebih mudah meregang.

Umumnya spesies tanaman membutuhkan konsentrasi auksin yang tinggi untuk induksi embriogenesis somatik sedangkan sitokinin tidak dibutuhkan, tetapi pada spesies tertentu dari tanaman monokotil dibutuhkan sitokinin. Auksin mempunyai peranan besar dalam proses diferensiasi sel menjadi embrio somatik. Auksin dibutuhkan dalam menginduksi pembentukan sel embrionik dengan menginisiasi aktivitas differential gene dan memanipulasi sekumpulan gen untuk meningkatkan populasi sel embrionik melalui pembelahan sel secara berulang-ulang, serta menstimulasi terjadinya diferensiasi sel dan terjadinya embrio (Salisbury dan Ross, 1995).

Konsentrasi optimal dari zat pengatur tumbuh untuk embrio somatik berbeda-beda dan sifatnya spesifik untuk setiap genotip tanaman. Pada tahap pembentukan struktur globular dan hati dalam embriogenesis somatik sering digunakan zat pengatur tumbuh sitokinin seperti benzyladenin (BA) atau yang mempunyai peran fisiologis yang sama yaitu thidiazuron atau 2,4-D, dan NAA apabila embrio somatik melalui fase kalus (Hutami dkk., 2003). Hasil penelitian Utami (2007), menunjukkan bahwa NAA 2 mg/L adalah konsentrasi yang optimum untuk induksi kalus embriogenik dan inisiasi embrio somatik dari eksplan pangkal daun anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume.

Dewi (2008) menyebutkan bahwa fungsi auksin antara lain mempengaruhi pertumbuhan panjang batang, pertumbuhan, diferensiasi dan percabangan akar, perkembangan buah, dominansi apikal, fototropisme dan geotropisme. Auksin terbagi menjadi beberapa jenis antara lain: Indole Acetic Acid (IAA), Indole Butyric Acid (IBA), Naphtaleneacetic Acid (NAA), dan 2,4-dichlorophenoxy

acetic acid (2,4-D). Di alam IAA diidentifikasi sebagai auksin yang aktif di dalam tumbuhan (endogenous) yang diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif seperti contohnya tunas, sedangkan IBA dan NAA merupakan auksi sintetis (Hoesen et al., 2000).

Kemampuan jaringan untuk membentuk akar bergantung pada zat pengatur tumbuh (ZPT) yang ditambahkan ke dalam media, antara lain auksin. Selain jenis auksin, konsentrasi auksin juga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dalam kultur jaringan. Auksin sintetis yang sering digunakan untuk menginduksi perakaran *in vitro* adalah NAA dan IBA dalam konsentrasi rendah (Dodds dan Roberts, 1995).

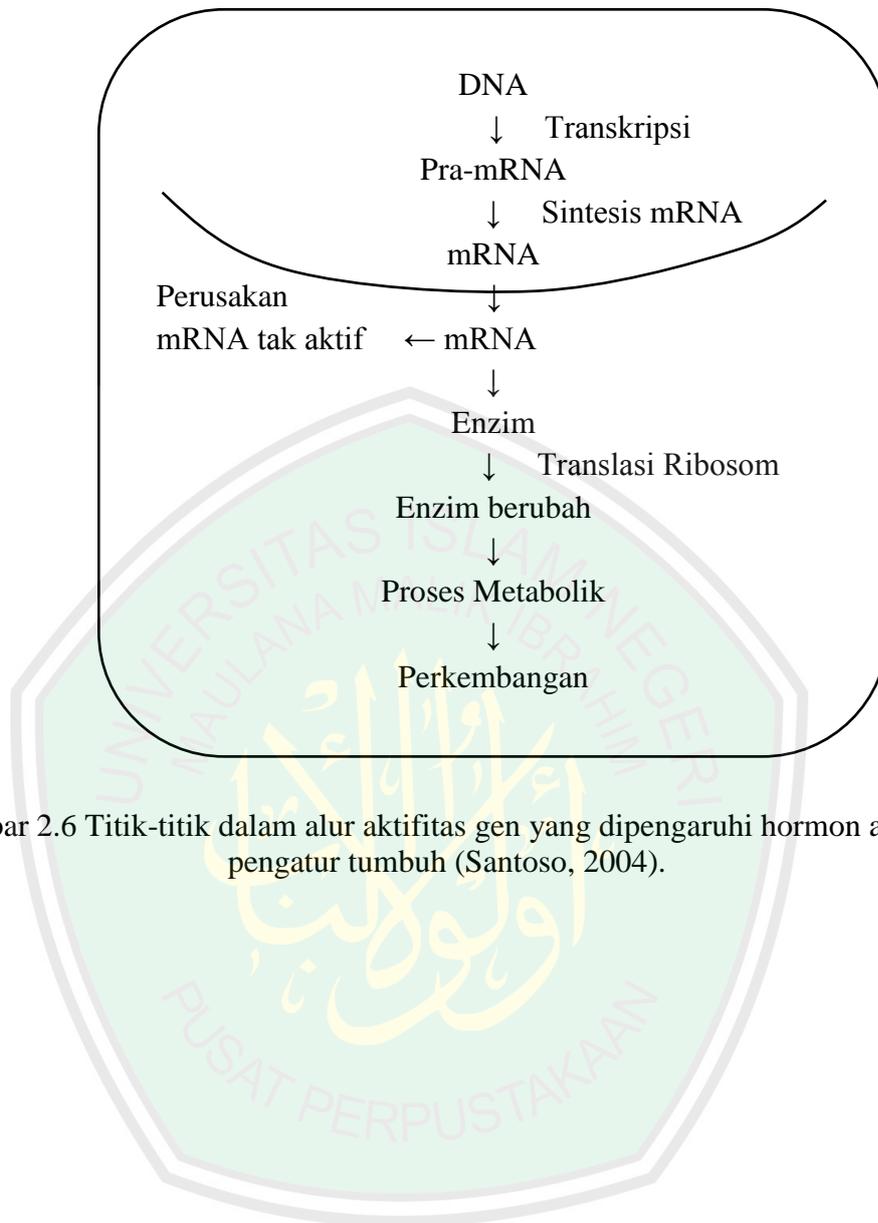
Auksin digunakan pada mikropropagasi dan ditambahkan ke dalam nutrisi media untuk mendukung pertumbuhan kalus, suspensi sel atau organ (seperti meristem, tunas atau ujung akar) dan untuk mengatur morfogenesis terutama jika digabungkan dengan sitokinin (George dan Sherrington, 1984).

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah yang relatif sedikit tergantung pada kebutuhan dan orientasi kultur termasuk pertimbangan bahan apa yang hendak dikultur (Murashige, 1962). NAA adalah senyawa kimia yang memiliki fungsi utama mendorong pemanjangan kuncup yang sedang berkembang. NAA tidak mudah terurai oleh enzim yang dikeluarkan oleh sel dan tahan terhadap pemanasan pada proses sterilisasi (Intan, 2008).

2.9 Interaksi BAP dan NAA pada Kultur Jaringan Tumbuhan

Penambahan hormon eksogen akan berpengaruh terhadap jumlah dan kerja hormon endogen untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan eksplan (Gunawan, 1998). Mekanisme pengaruh BAP dan NAA sebagai ZPT yang dapat membantu hormon endogen. Menurut Nursandi (2004) hormon mula-mula bekerja di membran plasma dan bukan di inti sel, proses kehadiran hormon (sebagai isyarat atau sinyal) akan ditanggapi sel sasaran yang peka untuk mengaktifkan protein penerima di membran plasma hingga mampu mengikat hormon dengan mengaktifkan enzim membran yang berdekatan disebut dengan *phospholipid-C* (PLC).

PLC tersebut kemudian menghidrolisis salah satu gugus phospholipid membran yang jumlahnya tidak banyak disebut dengan *phosphoinositida* (PI) yaitu lipid yang mengandung inositol. PI yang dihidrolisis adalah jenis yang terakhir yaitu *phosphatidilinositol 4,5 bisphosphat* (PIP₂) dan menghasilkan *diasilgliserol* (DAG) dan *inositol-1,4,5-triphosphat* (IP₃) DAG dan IP₃ mempunyai aktifitas lanjutan. DAG berfungsi dalam membran plasma, yaitu mengaktifkan enzim yang disebut *protein kinase C* (PKC) pada membran. IP₃ menyebabkan terlepasnya Ca²⁺ yang tersimpan di vakuola, masuk ke sitosol. Enzim ini memerlukan ATP untuk memphosphorilasi beberapa enzim tertentu yang mengatur berbagai tahap metabolisme. Berikut (Gambar 2.6) gambaran umum titik-titik dalam alur aktifitas gen yang dipengaruhi hormon atau zat pengatur tumbuh (Santoso, 2004).



Gambar 2.6 Titik-titik dalam alur aktifitas gen yang dipengaruhi hormon atau zat pengatur tumbuh (Santoso, 2004).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan. P0, P1, P2, P3, P4, P5.

BAP (B)	NAA (N)	Perlakuan (P)
0 ppm	0 ppm	P0
0 ppm	0,5ppm	P1
2 ppm	1 ppm	P2
1,5ppm	1,5 ppm	P3
1 ppm	2 ppm	P4
0,5 ppm	0 ppm	P5

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September hingga Oktober 2015. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Biologi Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi: 1) variabel bebas, 2) variabel terikat dan 3) variabel terkendali. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi ZPT BAP dan NAA. Variabel terikat dalam penelitian merupakan variabel yang dapat diukur yaitu: persentase tumbuh, kecepatan tumbuh, jumlah daun dan jumlah akar. Variabel terkendali pada penelitian ini adalah suhu, cahaya, medium MS dan pH.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan antara lain: botol kultur, pipet tetes, gelas ukur, spatula, cawan petri, gelas kimia dan erlenmeyer, timbangan analitik, pH meter, *hot plate and stirer*, *autoclave*, *laminar air flow* (LAF), pinset, scalpel, mata pisau, lampu bunsen, batang pengaduk, panci, kompor dan rak kultur.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah *protocorm* anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*, media MS, agar, gula, BAP, NAA, 0,1 HCl, 0,1 NaOH, alkohol 70%, spiritus, tisu, plastik kaca, karet gelang, alumunium foil dan akuades.

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Sterilisasi Alat

1. Alat-alat *dissecting set* (scalpel, pinset, gunting), alat-alat gelas dan logam dicuci dengan detergen dan dibilas dengan air bersih beberapa kali dan kemudian dikeringkan.
2. Alat-alat logam ditutup alumunium foil, sedangkan alat-alat gelas dan cawan petri dibungkus dengan kertas, kemudian disterilkan dalam *autoclave* dengan suhu 121° C selama 15 menit.
3. Kemudian alat-alat *dissecting set* (scalpel, pinset, gunting) disterilisasi dengan alkohol 90% dan dibakar dengan nyala api spiritus setiap kali akan digunakan di LAF

3.5.2 Pembuatan Media ½ MS

Media merupakan salah satu tingkat keberhasilan suatu kultur in vitro. Penelitian ini menggunakan MS yang sudah jadi (siap pakai). Ditimbang ½ dari komposisi MS sebanyak 2,21 gram, kemudian stok media MS dicampur dengan bahan-bahan media yang lain, seperti agar, ZPT serta gula dilarutkan pada akuades sebanyak 1 liter dan dipanaskan. Ketika sudah selesai dimasukkan ke dalam botol kultur.

3.5.3 Pembuatan Media Perlakuan

Media ½ MS ditimbang sebanyak 2,21 gr, gula ditimbang sebanyak 15 gr, kemudian ditambahkan ke dalam masing-masing beaker glass yang telah berisi aquades sebanyak 1 liter. Ditambahkan ZPT BAP dan NAA sesuai perlakuan yaitu (P0, P1, P2, P3, P4, P5) (lampiran 14) dihomogenkan dan diukur pH larutan media dengan pH meter, yaitu 5,6 - 5,8. Penurunan dan peningkatan pH dilakukan dengan menambahkan beberapa tetes HCl 0,10 N dan NaOH 0,10 N. Agar ditimbang sebanyak 7 gr dan ditambahkan dalam masing-masing beaker glass yang berisi aquades, MS, gula, dan ZPT. Kemudian media dimasak pada kompor dan diaduk hingga mendidih serta homogen. Media yang telah mendidih dituang ke dalam botol kultur ± 20 ml, kemudian ditutup dengan plastik dan diikat dengan karet serta di beri kertas label. Sterilisasi media dilakukan dalam autoklaf pada tekanan 17,50 psi dengan suhu 121°C selama 15 menit.

3.5.4 Sterilisasi Ruang Tanam

Laminar Air Flow disemprot dengan alkohol 70% terlebih dahulu. Selanjutnya ruang tanam disterilisasi dengan sinar UV selama 1 jam dimatikan

dan kemudian blower dihidupkan. Kemudian alat-alat yang dimasukkan ke dalam LAF disemprot dengan alkohol 70% terlebih dahulu.

3.5.5 Subkultur

Diambil bagian *protocorm* dari botol anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* pada cawan petri, kemudian *protocorm* dipisah satu persatu untuk dilakukan penanaman ke dalam media botol kultur yang sudah diberi perlakuan oleh berbagai kombinasi konsentrasi ZPT. Kemudian dilanjutkan dengan pemeliharaan *protocorm* anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

3.5.6 Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap seminggu sekali mulai dari 1 minggu setelah tanam (mst) hingga tanaman berumur 8 minggu. Parameter yang diamati dan diukur adalah:

1. Persentase *protocorm* yang bertahan hidup (%)

Persentase tumbuh *protocorm* yang hidup dihitung pada akhir pengamatan. Persentase tumbuh dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ daya tumbuh} = \frac{\sum \text{planlet yang hidup}}{\sum \text{protocorm yang ditanam}} \times 100\%$$

2. Hari munculnya tunas

Kecepatan tumbuh diukur dengan melihat munculnya tunas pertama dan organogenesis pada media perlakuan, diamati setiap hari.

3. Jumlah daun

Kriteria jumlah daun yang dihitung adalah semua daun yang tumbuh mulai kuncup daun sampai daun mekar memanjang yang terbentuk pada planlet. Dilakukan pada akhir pengamatan

4. Jumlah akar

Jumlah akar diamati dengan menghitung jumlah akar yang terbentuk pada planlet, dilakukan pada akhir pengamatan.

3.6 Analisa Data

Parameter dalam penelitian meliputi: persentase hidup (%), waktu terbentuknya tunas (mst), jumlah daun (helai), dan jumlah akar. Data dianalisis statistik menggunakan ANOVA tunggal, apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT 5%.



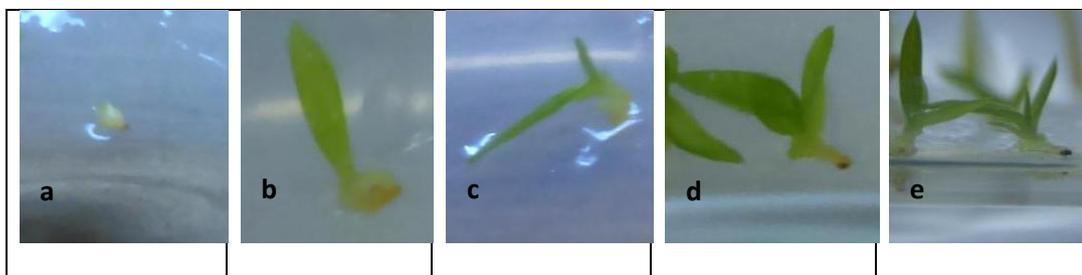
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Fase Pertumbuhan Protokrom

Tahapan pertumbuhan protokrom membentuk tunas dan tanaman lengkap (plantlet) ditentukan 5 tahap perkembangan dengan kriteria sebagai berikut menurut Semiarti (2010): Fase 1. Protokrom membentuk satu daun ukuran panjang; Fase 2. Tunas dengan 2 daun; Fase 3. Tunas dengan 3 daun; Fase 4. Tunas dengan 4 daun; Fase 5. Planlet dengan 4 daun dan bulbus. Hasil pengamatan pada penelitian ini dengan kombinasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA rata-rata protokrom tumbuh menjadi planlet membentuk daun dan akar.

Pertumbuhan protokrom membentuk planlet dikarenakan adanya interaksi yang sesuai antara zat pengatur tumbuh BAP dan NAA pada protokrom yang ditanam. Interaksi tersebut menurut Gunawan (1998), Penambahan hormon eksogen akan berpengaruh terhadap jumlah dan kerja hormon endogen untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Berikut merupakan fase pertumbuhan protokrom dari pengamatan selama 8 minggu, dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Fase pertumbuhan protokrom. (a) Fase 1: protokrom belum muncul daun; (b) fase 2: protokrom mulai tumbuh daun 1 helai; (c) fase 3: protokrom tumbuh daun 2 helai dan akar; (d) fase 4: protokrom tumbuh daun 3 helai dan akar; (e) fase 5: protokrom tumbuh daun 4 helai dan akar.

Menurut Nursandi (2004) hormon mula-mula bekerja di membran plasma dan bukan di inti sel, proses kehadiran hormon (sebagai isyarat atau sinyal) akan ditanggapi sel sasaran yang peka untuk mengaktifkan protein penerima di membran plasma hingga mampu mengikat hormon dengan mengaktifkan enzim membran yang berdekatan disebut dengan *phospholipid-C* (PLC).

PLC tersebut kemudian menghidrolisis salah satu gugus phospholipid membran yang jumlahnya tidak banyak disebut dengan *phosphoinositida* (PI) yaitu lipid yang mengandung inositol. PI yang dihidrolisis adalah jenis yang terakhir yaitu *phosphatidilinositol 4,5 bisphosphat* (PIP₂) dan menghasilkan *diasilgliserol* (DAG) dan *inositol-1,4,5-triphosphat* (IP₃) DAG dan IP₃ mempunyai aktifitas lanjutan. DAG berfungsi dalam membran plasma, yaitu mengaktifkan enzim yang disebut *protein kinase C* (PKC) pada membran. IP₃ menyebabkan terlepasnya Ca²⁺ yang tersimpan di vakuola, masuk ke sitosol. Enzim ini memerlukan ATP untuk memphosphorilasi beberapa enzim tertentu yang mengatur berbagai tahap metabolisme. Berikut gambaran umum titik-titik dalam alur aktifitas gen yang dipengaruhi hormon atau zat pengatur tumbuh (Santoso, 2004).

4.2 Persentase Tumbuh *protocorm* Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Persentase tumbuh protokrom dilihat berdasarkan adanya tunas daun ataupun akar yang tumbuh pada protokrom yang sudah disubkulturkan. Berdasarkan data hasil pengamatan yang didapat selama 8 minggu sub kultur dengan analisis

ANOVA tunggal terhadap persentase tumbuh protokrom menunjukkan bahwa F hitung > F tabel, dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Ringkasan ANOVA tunggal persentase pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	5	4111.111	822.222	9.250	3.11
Galat	12	1066.667	88.889		
Total	17	5177.778			

Hasil uji lebih lanjut dengan DMRT 5% menunjukkan kombinasi konsentrasi BAP dan NAA terhadap persentase tumbuh protokrom. Hasil DMRT dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Rata-rata persentase pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Perlakuan (ppm)	Rata-rata (%)	Notasi
BAP 2 + NAA 1	53,3	a
BAP 0,5 + NAA 0	66,7	ab
BAP 1 + NAA 2	80	bc
Kontrol	86	cd
BAP 0 + NAA 0,5	86	cd
BAP 1,5 + NAA 1,5	100	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda berdasarkan DMRT 5%.

Berdasarkan data hasil pengamatan diatas dapat diketahui bahwa ada tiga perlakuan memiliki hasil persentase pertumbuhan protokrom tertinggi yaitu pada perlakuan (B1,5+N1,5); (B0+N1,5); (kontrol). Menurut Winarsih dan Priyono (2000) Auksin dan sitokinin dalam keseimbangan yang tepat berpengaruh terhadap organogenesis. Selain faktor dalam yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan, faktor luar juga sangat berpengaruh, seperti yang dikemukakan Widiastoety (2001) bahwa keberhasilan pertumbuhan sel, jaringan dan organ pada

kultur *in vitro* sangat dipengaruhi oleh hubungan timbal balik antara tanaman dan faktor lingkungan, seperti komposisi dan pH media, cahaya, suhu, kelembaban, dan kadar oksigen, selain itu, ketekunan pengalaman dan keahlian serta sarana yang memadai dapat meningkatkan prosentase jaringan yang tumbuh.

Pertumbuhan protokrom terendah yaitu pada perlakuan (B2+N1) dan (B0,5+N0). Persentase pertumbuhan protokrom yang rendah diduga karena metabolisme tidak berjalan dengan maksimal dengan adanya penambahan zat pengatur tumbuh yang tidak sesuai pada media tumbuh *in vitro*. Pertumbuhan protokrom dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain lingkungan, nutrisi, gen dan hormon. Hormon merupakan senyawa yang dihasilkan tanaman secara endogen, dalam jumlah sedikit dapat meningkatkan ataupun menghambat pertumbuhan tanaman (Pierik, 1997). Sehingga jika ditambahkan zat pengatur tumbuh secara eksogen dengan konsentrasi yang tidak sesuai dapat menghambat pertumbuhan protokrom.

Selain pengaruh dari konsentrasi zat pengatur tumbuh yang diberikan, salah satu faktor persentase tumbuh protokrom adalah tingkat kontaminasi dan kualitas protokrom yang di tanam. Karena protokorm yang digunakan pada penelitian ini memiliki bentukan protokorm yang kompak sehingga untuk memisahkannya cukup sulit. Menurut Raynalta (2013), kontaminasi pada subkultur tergolong tinggi. Kontaminasi disebabkan oleh cendawan atau bakteri yang tumbuh pada permukaan media. Yusnita (2010), menyatakan bahwa pencucian botol yang kurang sempurna menyebabkan kontaminasi bakteri atau cendawan pada dinding botol yang biasanya terjadi beberapa minggu atau bulan setelah media disterilkan.

Namun dari hasil penelitian ini tidak ditemukan adanya kontaminasi dari protokrom atau media selama 8 minggu pengamatan.

Dalam kultur jaringan terdapat beberapa aspek yang berpengaruh terhadap keberhasilan perbanyakan pertumbuhan tanaman, antara lain keseimbangan zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam media, karena menentukan arah suatu kultur. Auksin dan sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam kultur jaringan (Winarsih dan Priyono, 2000).

Kombinasi (B1,5+N1,5) persentase pertumbuhan protokrom hingga fase 5 dimana protokrom telah menjadi planlet yang siap untuk tahap aklimatisasi karena sudah memiliki jumlah daun dan jumlah akar yang cukup. Kemudian untuk kontrol dan kombinasi (B0+N0,5) persentase pertumbuhan protokrom mencapai fase 3 dimana belum terbentuknya daun dan akar yang cukup untuk tahap aklimatisasi. Untuk kombinasi konsentrasi (B1+N2) persentase pertumbuhan protokrom hanya mencapai fase 2 yaitu adanya tunas dengan 2 daun dan tidak cukup akar yang terbentuk. Pada perlakuan (B0,5+N0) persentase pertumbuhan mencapai fase 2. Dan untuk perlakuan (B2+N1) memiliki persentase tumbuh protokrom rata-rata mencapai fase 1-2 dimana tidak banyak terbentuknya daun ataupun akar pada tiap ulangan.

4.3 Hari Munculnya Tunas Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Protokrom mulai menunjukkan respon pertumbuhan setelah satu minggu disubkulturkan. Pertumbuhan protokrom ditunjukkan dengan mulai terlihatnya titik tumbuh/ ujung tunas yang selanjutnya berkembang menjadi daun dengan

bertambahnya umur sub kultur. Hasil analisis ANOVA tunggal menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi BAP dan NAA berpengaruh terhadap hari kecepatan tumbuh tunas dengan $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$, dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Ringkasan ANOVA tunggal waktu munculnya tunas protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	5	60,944	12,189	21,940	3.11
Galat	12	6,667	0,556		
Total	17	67,611			

Hasil uji lebih lanjut dengan DMRT 5% menunjukkan kombinasi konsentrasi BAP dan NAA terhadap kecepatan protokrom tumbuh tunas. Dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rata-rata waktu munculnya tunas protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Perlakuan (ppm)	Rata-rata (hari)	Notasi
BAP 1,5 + NAA 1,5	6	a
BAP 1 + NAA 2	8,3	b
BAP 2 + NAA 1	8,6	b
BAP 0,5 + NAA 0	10,3	c
BAP 0 + NAA 0,5	11	c
Kontrol	11,3	c

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda berdasarkan DMRT 5%.

Hasil analisa tabel 4.3 menunjukkan bahwa waktu kecepatan tumbuh tunas protokrom tertinggi yaitu pada perlakuan (B1,5+N1,5), hasil tersebut dikarenakan berdasarkan kerja hormon sitokinin diperkuat ataupun diperlemah oleh hormon lain yakni auksin. Bersama-sama dengan auksin, sitokinin merangsang pembelahan sel dan mempengaruhi jalur diferensiasi. Ketika tidak ada sitokinin maka sel – sel akan tumbuh sangat besar tetapi sel tidak membelah, dan ketika

sitokinin saja yang ada pada sel maka tidak akan berpengaruh apapun karena kerja hormon sitokinin dipengaruhi auksin (Campbell, 2002). Maka dalam hasil penelitian ini dengan penambahan zat pengatur tumbuh yang seimbang dapat mempercepat tumbuhnya tunas pada protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*.

Waktu kecepatan tumbuh protokrom paling rendah yaitu pada konsentrasi (B0,5+N0); (B0+N0,5); dan kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan BAP dan NAA secara tunggal tanpa adanya kombinasi dari jenis auksin dan sitokinin berpengaruh pada waktu kecepatan tumbuh protokrom. Karena kerja hormon sitokinin dipengaruhi auksin (Campbell, 2002). Untuk perlakuan kontrol, dalam studi literatur disebutkan bahwa zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dalam medium, pertumbuhan sangat terhambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali (Hendaryono, 1994).

Ketika protokrom tersebut tumbuh dan cukup mendapatkan bahan organik maka protokrom akan memunculkan organogenesisnya seperti daun ataupun akar. Protokrom ini dikenal dengan *protocorm like body* yang berasal dari biji karena protokrom tersebut tumbuh memunculkan tunas dan akar sampai menjadi tanaman yang utuh memiliki akar, batang, dan daun. Pertumbuhan dan perkembangan biji anggrek dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah jenis media dan konsentrasi ZPT yang digunakan (Arditi, 2008). Dalam penelitian ini media $\frac{1}{2}$ MS cocok untuk pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*.

Pertumbuhan protokrom tersebut dipengaruhi oleh adanya unsur hara makro ataupun mikro yang terkandung dalam media Murashige and Skoog. Dengan komposisi ½ MS dapat memberikan respon pertumbuhan protokrom yang baik. Hasil tersebut menurut George (1996) untuk tanaman anggrek, media padat berformulasi Murashige and Skoog (MS) *full strength* maupun *half strength* (½ MS) dengan atau tanpa ZPT dapat menumbuhkan protokrom menjadi planlet.

4.4 Jumlah Daun yang Terbentuk dari Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Jumlah daun yang tumbuh dapat menggambarkan jumlah protokrom yang mulai tumbuh menjadi planlet. Protokrom tumbuh membentuk daun untuk proses fotosintesis. Hasil analisis ANOVA tunggal menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA berpengaruh terhadap pembentukan jumlah daun dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$, dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Ringkasan ANOVA tunggal jumlah daun yang terbentuk pada protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	5	8.871	1.774	9.073	3.11
Galat	12	2.347	0.196		
Total	17	11.218			

Hasil uji lebih lanjut DMRT 5% menunjukkan kombinasi konsentrasi BAP dan NAA terhadap pertumbuhan jumlah daun pada protokrom. Dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Rata-rata jumlah daun yang terbentuk dari protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Perlakuan (ppm)	Rata-rata (helai)	Notasi
-----------------	-------------------	--------

BAP 2 + NAA 1	0,8	a
BAP 0,5 + NAA 0	1,2	ab
BAP 1 + NAA 2	1,4	ab
BAP 0 + NAA 0,5	1,87	b
Kontrol	2	b
BAP 1,5 + NAA 1,5	3	c

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda berdasarkan DMRT 5%.

Hasil uji lanjut tabel 4.6 dapat diketahui bahwa perlakuan pembentukan jumlah daun paling tinggi yaitu pada perlakuan (B1,5+N1,5) menunjukkan hasil pertumbuhan pembentukan daun planlet pada fase 5. Hal ini dikarenakan kerja hormon sitokinin diperkuat ataupun diperlemah oleh hormon lain yakni auksin. Bersama-sama dengan auksin, sitokinin merangsang pembelahan sel dan mempengaruhi jalur diferensiasi. Dengan penambahan ZPT dapat mempengaruhi metabolisme RNA yang berperan dalam sintesis protein melalui proses transkripsi molekul RNA. Kenaikan sintesis protein sebagai sumber tenaga dapat digunakan untuk pertumbuhan (Campbel, 2002).

Pembentukan jumlah daun terendah pada perlakuan (B2+N1); (B0,5+N0); (B1+N2) rata-rata pertumbuhan daun yang terbentuk pada fase 2. Hasil tersebut diduga karena interaksi antara auksin dan sitokinin berperan dalam mengontrol pertumbuhan protokrom *Paraphalaenopsis laycockii* tidak seimbang. Penambahan auksin atau sitokinin dengan konsentrasi tinggi (tidak sesuai) mempunyai efek menghambat pertumbuhan jaringan yang disebabkan terdapat persaingan dengan auksin atau sitokinin endogen untuk mendapatkan tempat kedudukan penerima sinyal membran sel sehingga penambahan auksin atau

sitokinin dari luar tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan sel (Paramartha, 2012).

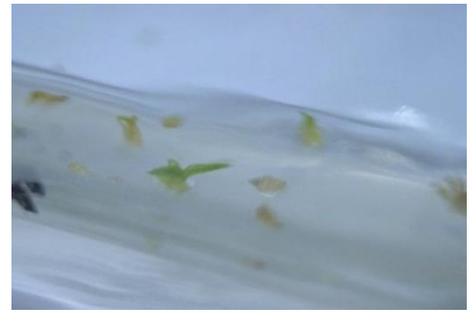
Fase pertumbuhan protokrom tersebut berdasarkan literatur Semiarti (2010), Tahapan pertumbuhan protokrom membentuk tunas dan tanaman lengkap (plantlet) ditentukan 5 tahap perkembangan dengan kriteria sebagai berikut: Fase 1. Protokrom membentuk satu daun ukuran panjang; Fase 2. Tunas dengan 2 daun; Fase 3. Tunas dengan 3 daun; Fase 4. Tunas dengan 4 daun; Fase 5. Planlet dengan 4 daun dan bulbus.

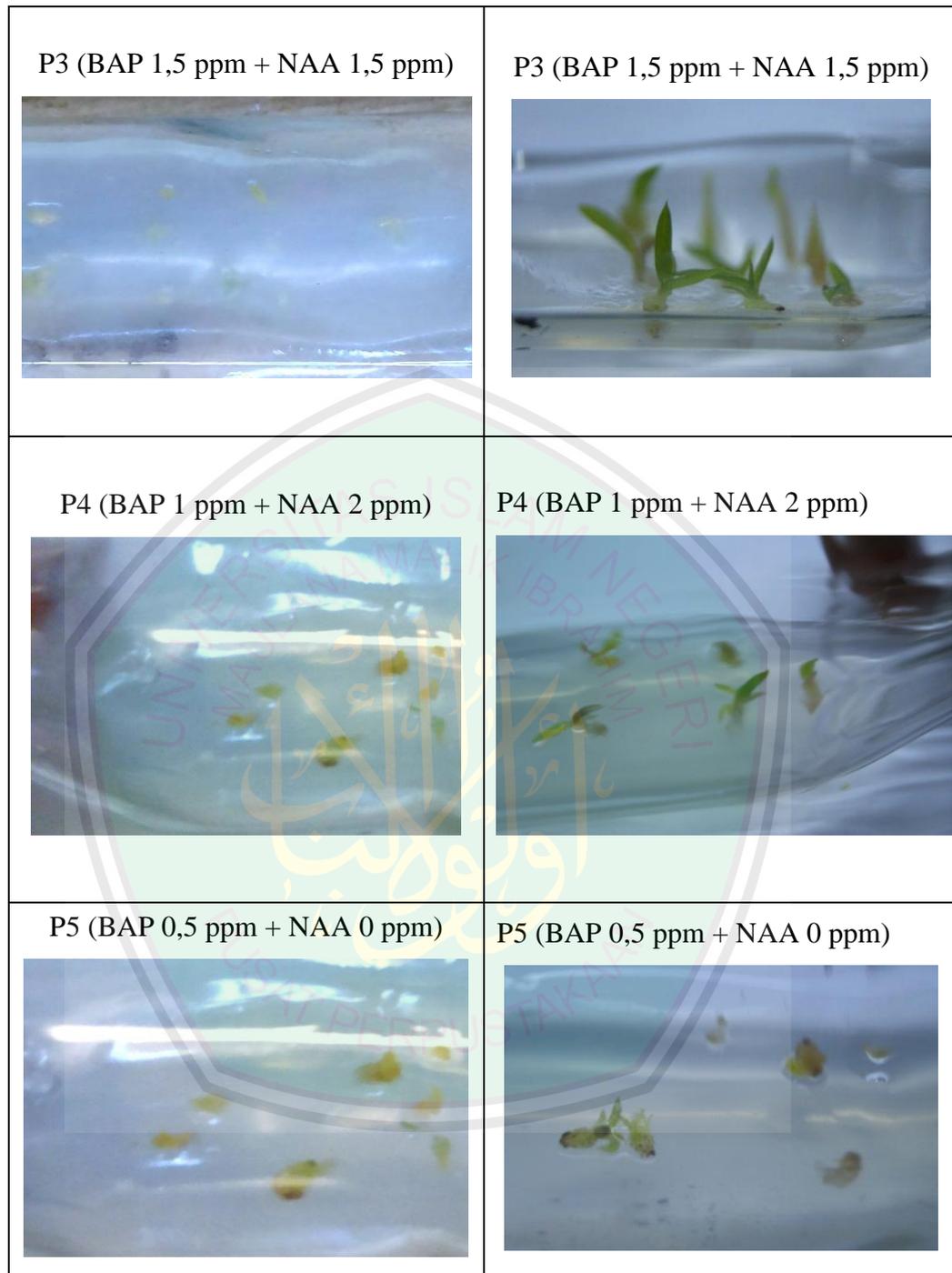
Pertumbuhan protokrom pada perlakuan kontrol tanpa penambahan zat pengatur tumbuh masih menunjukkan pertumbuhan jumlah daun dengan rata-rata jumlah daun sebanyak 2 helai pada fase 2. Terbentuknya daun pada perlakuan kontrol tanpa penambahan zat pengatur tumbuh membuktikan bahwa protokrom memiliki hormon endogen yang digunakan untuk pertumbuhannya dalam media yang sesuai. Komposisi media tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan akar, namun seluruh komposisi media berpengaruh positif terhadap pertumbuhan daun dan akar planlet (Sopalum, 2010). Maka jika protokrom ditumbuhkan pada media yang sesuai akan tumbuh dengan memunculkan organogenesisnya dalam hal ini adalah daun.

Menurut Yusnita (2010), protokrom memiliki titik tumbuh tunas pada bagian atas yang makin lama menunjukkan primordial daun pada pucuknya. Respon pertumbuhan daun pada protokrom angrek *Paraphalaenopsis laycockii* yang ditanam pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan penambahan variasi kombinasi zat pengatur

tumbuh NAA dan BAP selama 8 minggu pengamatan, dapat dilihat pada Gambar

4.2. Pertumbuhan daun.

Pertumbuhan daun yang terbentuk	
Protokrom	Pertumbuhan daun
<p>P0 (Kontrol)</p> 	<p>P0 (Kontrol)</p> 
<p>P1 (BAP 0 ppm + NAA 0,5 ppm)</p> 	<p>P1 (BAP 0 ppm + NAA 0,5 ppm)</p> 
<p>P2 (BAP 2 ppm + NAA 1 ppm)</p> 	<p>P2 (BAP 2 ppm + NAA 1 ppm)</p> 



Gambar 4.2. Pertumbuhan daun yang terbentuk

Jumlah daun pada pertumbuhan suatu tanaman memegang peranan yang sangat penting, hal ini berkaitan dengan pertumbuhan vegetatif dan kemampuan tanaman untuk melakukan proses fotosintesis dan melakukan berbagai

metabolisme lainnya. Ada berbagai hal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, yaitu faktor genotipe dan lingkungan sekitar. Ditegaskan pula oleh Gardner (1991), bahwa jumlah dan ukuran daun dapat dipengaruhi oleh genotipe dan lingkungan. Adanya cahaya yang cukup mampu memberikan efek yang positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman.

Pertumbuhan adalah peningkatan permanen ukuran organisme atau bagiannya yang merupakan hasil dari peningkatan jumlah dan ukuran sel. Selain pertumbuhan, tanaman juga mengalami perkembangan dalam siklus hidupnya. Perkembangan sendiri merupakan koordinasi pertumbuhan dan diferensiasi dari suatu sel tunggal menjadi jaringan, organ, dan organisme seutuhnya. Pada teknik kultur jaringan, pertumbuhan dan perkembangan sel ditandai dengan perubahan eksplan menjadi suatu massa parenkematik yang terus-menerus tumbuh hingga akhirnya membentuk organ-organ dan individu tanaman baru (McKendrick, 2000).

4.5 Jumlah Akar yang Terbentuk dari Protokorm Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Jumlah akar yang terbentuk pada protokorm anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* menunjukkan bahwa protokorm tumbuh dengan tanaman yang lengkap. Dengan analisa menggunakan ANOVA tunggal diketahui bahwa pemberian kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$. dapat dilihat pada tabel ringkasan 4.7.

Tabel 4.7. Ringkasan ANOVA Tunggal jumlah akar yang terbentuk dari protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	5	5.520	1.104	5.520	0.007
Galat	12	2.400	0.200		
Total	17	7.920			

Jumlah akar yang terbentuk dari protokrom yang ditambah dengan kombinasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA menunjukkan perbedaan yang nyata setelah 8 minggu penanaman. Hasil uji lanjut DMRT 5% dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8. Rata-rata jumlah akar yang terbentuk dari protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
BAP 2 + NAA 1	0,27	a
BAP 1 + NAA 2	0,33	a
Kontrol	0,53	a
BAP 0,5 + NAA 0	0,67	a
BAP 0 + NAA 0,5	1,13	ab
BAP 1,5 + NAA 1,5	1,87	b

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda berdasarkan DMRT 5%.

Hasil uji lanjut DMRT dapat disimpulkan bahwa ada 2 perlakuan pembentukan jumlah akar tertinggi yaitu pada perlakuan (B1,5+N1,5) dan (B0+N0,5), hal tersebut dikarenakan adanya interaksi yang sesuai antara auksin dan sitokinin sehingga dapat memacu pertumbuhan protokrom. Dalam literatur Sitokinin mempunyai kemampuan mendorong terjadinya pembelahan sel dan diferensiasi jaringan tertentu dalam pembentukan tunas pucuk dan pertumbuhan akar. Namun demikian, peranan sitokinin dalam pembelahan sel tergantung pada adanya fitohormon lain terutama auksin. (Garvita, 2011). Secara sinergis, meningkatnya konsentrasi auksin di dalam sel merupakan stimulus untuk aktivasi

sitokinin. Aktifnya sitokinin diikuti dengan aktifnya enzim yang menaikkan laju sintesis protein yang merupakan protein pembangun sel sehingga terbentuklah sel-sel baru yang pada akhirnya terdiferensiasi menjadi organ tertentu (Salisbury, 1995).

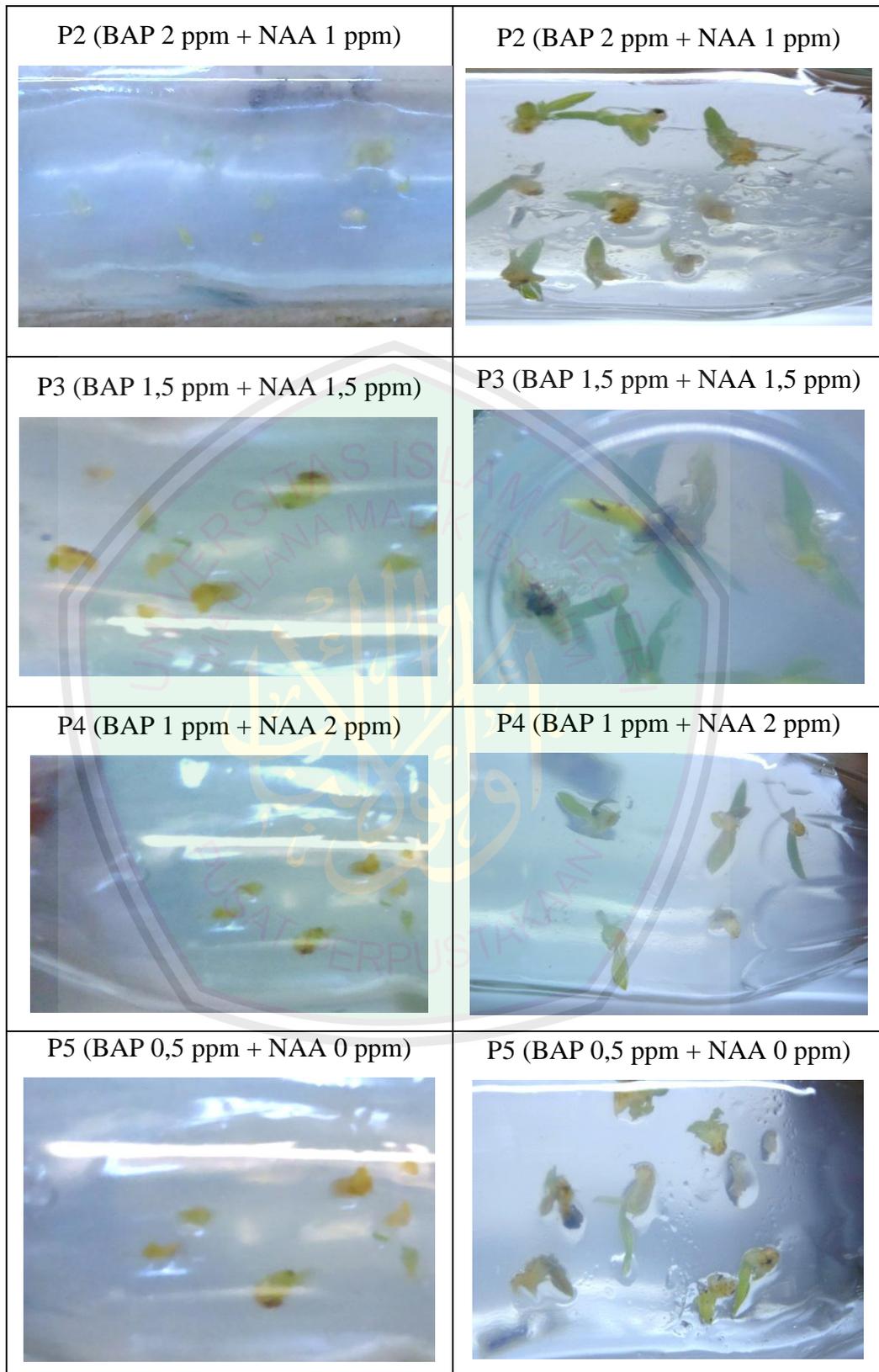
Namun mengalami penurunan pembentukan akar dengan pemberian kombinasi konsentrasi (B2+N1); dan (B1+N2). Hasil tersebut dikarenakan Konsentrasi zat pengatur tumbuh yang tinggi dapat menekan pertumbuhan planlet. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan tekanan osmotik dalam media, sehingga penyerapan nutrisi secara berlebihan oleh tanaman yang mengakibatkan terjadinya gangguan proses metabolisme. Tekanan osmotik dapat menyebabkan hilangnya energi akibat terlarutnya zat pengatur tumbuh pada media tumbuh, sehingga pertumbuhan dan perkembangannya akan terhambat (Garvita, 2011).

Pemberian NAA secara tunggal pada konsentrasi 0,5 ppm pembentukan akar lebih tinggi dibanding pemberian BAP secara tunggal dengan konsentrasi sama 0,5 ppm. Dalam kultur jaringan, sitokinin dan auksin sangat berperan penting dalam pertumbuhan protokrom. Menurut Garvita (2011) Pertumbuhan dan perkembangan tunas dipengaruhi oleh kandungan auksin dan sitokinin, bila sitokinin lebih tinggi dibandingkan auksin maka akan merangsang tunas. Jika auksin lebih tinggi daripada sitokinin akan merangsang pertumbuhan dan pembentukan akar, sedangkan jika perbandingan auksin dan sitokinin sama, maka akan merangsang pertumbuhan dan perkembangan kalus.

Pertumbuhan akar pada perlakuan kontrol tanpa penambahan zat pengatur tumbuh pada media menunjukkan bahwa protokrom memiliki hormon endogen

yang berfungsi untuk pertumbuhannya membentuk organ-organ vegetatif seperti daun dan akar. Dimana dijelaskan dalam literatur bahwa hormon tumbuhan bersifat *endogenous* (endogen), dihasilkan sendiri oleh individu yang bersangkutan untuk pertumbuhannya (Sopalum, 2010). Pemberian kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh yang berbeda akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan jumlah akar protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* selama 8 minggu. Pertumbuhan akar pada protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Pertumbuhan akar yang terbentuk	
Protokrom	Pertumbuhan akar
P0 (Kontrol)	P0 (Kontrol)
	
P1 (BAP 0 ppm + NAA 0,5 ppm)	P1 (BAP 0 ppm + NAA 0,5 ppm)
	



Gambar 4.3. Pertumbuhan akar protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*.

Media dasar MS yang kaya akan unsur hara makro dan mikro sebagai sumber nutrisi berperan dalam pertumbuhan kultur sel tanaman serta merangsang pertumbuhan akar. Pertambahan panjang akar disebabkan proses pembelahan sel pada meristem ujung akar, selanjutnya diikuti oleh proses pemanjangan dan pembesaran sel. Kandungan Thiamin dalam media MS lebih berperan dalam pertumbuhan akar, sedangkan untuk pembentukan akar diperlukan auksin (Widiastoety *et al.*, 2001). Sehingga bersama-sama dengan penambahan auksin pada media MS yang mengandung Thiamin akan memacu pertumbuhan akar.

Secara sinergis, meningkatnya konsentrasi auksin di dalam sel merupakan stimulus untuk aktivasi sitokinin. Aktifnya sitokinin diikuti dengan aktifnya enzim yang menaikkan laju sintesis protein yang merupakan protein pembangun sel sehingga terbentuklah sel-sel baru yang pada akhirnya terdiferensiasi menjadi organ tertentu (Salisbury, 1995).

4.6 Kajian Keislaman

Paraphalaenopsis laycockii merupakan jenis anggrek yang mempunyai karakteristik morfologi yang unik dan menarik. Karakter morfologi seperti bentuk daun yang bulat panjang menyerupai pensil atau ekor tikus, bagian pangkal mahkota bunga yang terselip disekitar kaki tugu dan sisi abaksial bibir yang cembung, tangkai perbungaan agak menjuntai. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 dalam BAB III Pasal 4 ayat (2), bahwa jenis-jenis tumbuhan anggrek (Orchidaceae) yang dilindungi adalah salah satunya *Paraphalaenopsis*

laycockii. *Paraphalaenopsis laycockii* merupakan jenis endemik di Kalimantan yang langka.

Untuk melestarikan atau menghindari kepunahan jenis ini maka dilakukan usaha konservasi salah satunya dengan teknik kultur *in vitro*. Dilakukan dengan cara mengkombinasikan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA dengan konsentrasi yang berbeda untuk mendapatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang optimal untuk pertumbuhan *protocorm* anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*. Zat pengatur tumbuh tersebut dijadikan sebagai penentu pertumbuhan *protocorm* anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*, sehingga jika diintegrasikan dengan pandangan Islam bahwa penambahan kombinasi konsentrasi zat pengatur tumbuh BAP dan NAA merupakan suatu langkah usaha positif manusia sebagai makhluk hidup (*Kholifatul ardhl*) yang diciptakan oleh Allah dalam menjaga kelestarian alam ini seperti kelestarian anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* sebagaimana yang tertera dalam surat Al-Baqarah ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ اِنِّىْ جَاعِلٌ فِى الْاَرْضِ خَلِيْفَةً ۗ قَالُوْۤا اَتَجْعَلُ فِىْهَا مَنْ يُّفْسِدُ فِىْهَا
وَيَسْفِكُ الدِّمَآءَ وَحَنُۢنٌ نُّسِۢحٌ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ اِنِّىْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ ﴿۳۰﴾

Artinya: *Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada Para Malaikat: "Sesungguhnya aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi." mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, Padahal Kami Senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui."*

Kata khalifah dari ayat diatas diartikan sebagai pengganti Allah untuk melaksanakan perintah-perintahNya terhadap umat manusia. Kata As Safak, As

Safah, As Sakab mempunyai arti sama yakni mengalirkan atau menumpahkan. Kata At Tasbih artinya mensucikan Allah SWT dari sifat-sifat yang tidak patut bagi Allah. Dan kata At Taqdis artinya menetapkan sifat-sifat yang layak bagi Allah, yakni sifat-sifat yang sempurna (Al-Maraghi, 1993). Sehingga dalam ayat tersebut kita sebagai manusia yang telah diciptakannya Nabi Adam dalam bentuk yang sedemikian rupa disamping kenikmatan memiliki ilmu dan berkuasa penuh untuk mengatur alam semesta serta berfungsi sebagai khalifah Allah di bumi, hal tersebut merupakan nikmat yang paling agung dan harus disyukuri oleh keturunannya dengan cara taat kepada Allah dan tidak ingkar kepadaNya, termasuk menjauhi kemaksiatan yang dilarang oleh Allah.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kombinasi BAP dan NAA berpengaruh terhadap pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* pada persentase hidup, hari munculnya tunas, jumlah daun, dan jumlah akar.
2. Konsentrasi optimum pertumbuhan protokrom anggrek *Paraphalaenopsis laycockii* yaitu pada kombinasi konsentrasi BAP 1,5 ppm + NAA 1,5 ppm dengan pembentukan rata-rata daun sebanyak 3 helai dan 1,87 akar dengan persentase bertahan hidup 100%.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan BAP dan NAA sampai pada tahap panjang daun, panjang akar, dan pembungaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin. 1985. *Dasar-dasar pengetahuan zat pengatur tumbuh*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Agus, G.T.K., Agus, K.A., Dianawati, A., Dipo, U.T., Irawan, E.S., Miharja, K., Gusyadi, L., Luluk, A.M., Maman, N., Karno, P.S., Dachlan, P., Udin, S., Ujang, J.M., Yana, T., dan Sastro, Y. 2001. *Anggrek*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Ali, dkk., 1989. *Terjemah Tafsir Al maraghi*. Semarang: Toha Putra Semarang.
- Al-Maraghi. 1993. *Tafsir Al-Maragi*. Semarang: Toha Putra Semarang.
- Al-Qurtubi, Syaikh Imam. 2009. *Tafsir Al qurthubi*. Jakarta: pustaka Azzam.
- Arditti, J. 2010. Plenary Presentation : History of Orchid Propagation. *AsPac J.Mol.Biol.Biotechnol.* 18 (1): 171-174.
- Ashari, 1998. *Pengantar biologi reproduksi tanaman*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ath-Thabari. 2008. *Jami' Al Bayan an Ta'wil Ayi Al Qur'an*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Bechtel, H., P. Cribb and E. Launert. 1992. *The Manual of Cultivated Orchid Species*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Bey Y, Syafii W dan Sutrisna. 2006. Pengaruh Pemberian Giberelin (GA) Dan Air Kelapa Terhadap Perkecambahan Bahan Biji Anggrek Bulan (*Phalaenopsis Amabilis* Bl) Secara In Vitro. *Jurnal Biogenesis* 2(2):41-46. ISSN : 1829-5460.
- Campbell. Neil A. 2002. *Biologi jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, I.R. (2008). *Peranan dan Fungsi Fitohormon bagi Pertumbuhan Tanaman*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Dodds, H.J. & L.W. Roberts. 1995. *Experiments in Plant Tissue Culture*. Cambridge University Press. 255.
- Dressler, R.L. 1993. *Phylogeny and Classification of the Orchid Family*. Cambridge University Press, massachusetts.
- Gamborg. 1981. *Plant Tissue Culture Media In vitro* 12 .

- Gardner, F. P., R. B. Pearce and R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya* (diterjemahkan oleh Herawati Susilo). Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hal: 242, 329.
- Garvita, R.V. Handini E. 2011. Pengaruh penambahan berbagai kadar pisang dan ubi jalar pada pertumbuhan kultur tiga jenis *Phalaenopsis*. *Buletin kebun raya*. 14(2).
- George, E. F dan P. D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Eastern Press. Reading Berks.
- George, E.F. dan P.D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Exegetics Limited. England.
- George, E.F. 1996. *Plant Propagation by Tissue Culture Part 1 In Practice*. 2nd Edition. Exegitics Limited. England. 574 pp.
- Gunawan, L.W. 1988b. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, hal: 304.
- Gunawan, L.W. 1998. *Budidaya Anggrek*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Gunawan, LW. 2000. *Budidaya Anggrek*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hawkes, Hend M.R. 1963. *Paraphalaenopsis laycockii*. Westra and the National Herbarium.
- Hendrayono, D. P. S. Dan Wijayani, A. 1994. *Teknik Kultur Jaringan Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif Modern*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hidayat, R. 2005. *Pengaruh Pemangkasan Produksi dan Kombinasi Dosis Pupuk Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Mangga (*Mangifera indica L.*) CV. Arumanis*. Agrosains. 7(1):13-18.
- Hoesen; D.; S. Hazar; Priyono & H. Sumarnie. 2000. Peranan zat pengatur tumbuh IBA, NAA, dan IAA pada perbanyakan Amarelis Merah (*Amaryllidaceae*). *Prosiding Seminar Hari Cinta Puspa dan Satwa Nasional. Lab Treub Balitbang Botani Puslitbang Biologi, LIPI Bogor*.
- Hutami, S., I. Mariska, M. Kosmiatin, A.V. Novianti, dan D. Soepandie. 2003. Seleksi *in vitro* dan pengujian somatik kedelai toleran Al dan pH rendah. *Penelitian Pertanian Tanaman pangan* 22(3): 167-175.

- Intan, R, D, A. 2008. *Peranan dan Fungsi fitohormon Bagi Pertumbuhan Tanaman*. Pajajaran: Fakultas Pertanian. Universitas Pajajaran.
- Katuuk, J.R.P. 1989. *Teknik kultur jaringan dalam mikro propagasi tanaman*. Jakarta: Departemen P dan K.
- Kurnianti, L.F (2012). Pengaruh Konsentrasi ZPT NAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Biji *Dendrobium capra* secara in vitro. Skripsi, Biologi FMIPA ITS.
- Loveless, A. R. 1987. *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik 1*. Jakarta: Gramedia.
- Lubis, N. N. 2010. Mikropropagasi Tunas Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl) Dengan Pemberian Benzil Amino Purin Dan Naftalen Asam Asetat. *Skripsi Universitas Sumatera Utara. Medan*.
- Makhziah. 2008. Penambahan BAP dan NAA dalam media kultur jaringan Anggrek. *Jurnal pertanian mapeta*. 10 (3).
- Markal, Angriawan; Isda MN; Fatonah S. 2015. *Perbanyakan anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) BL. Melalui induksi tunas secara in vitro dengan penambahan BAP dan NAA*.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press Harcourt Brace Jovanovich Publisher, London. Dalam Ilmu Kesuburan Tanah.ed. Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. Yogyakarta: Kanisius.
- McKendrick, Sheena. 2000. *In vitro germination of orchids : a manual*. Copyright Ceiba Foundation for Tropical Conservation.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia. Plantarum* 15:473-497.
- Nurfadilah, Siti. 2011. The Effect of light on the germination and the growth of the seeds of *Dendrobium spectabile* Bl (Orchidaceae) in vitro. *Prosiding Makalah Seminar Kebun Raya Cibodas-LIPI*.
- Paramartha, AI. Ermavitalini, D. Nurfadilah, S. 2012. Pengaruh penambahan kombinasi konsentrasi ZPT NAA dan BAP terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji *Dendrobium taurulinum* J.J Smith secara *In vitro*. *Jurnal sains dan seni ITS*. 1(1).

- Parera, F.D. 1997. Pengaruh tingkat konsentrasi air kelapa terhadap pertumbuhan dan perbanyakkan tanaman anggrek *Dendrobium* spp melalui teknik kultur jaringan. *GOTI -Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Universitas Pattimura*, 2(3).
- Puspitaningtyas, D.M. dan S. Mursidawati. 1999. *Koleksi Anggrek Kebun Raya Bogor*. UPT Balai Pengembangan Kebun Raya. Bogor.
- R.L.M. Pierik, Wageningen, Vennman and Zonen. 1997. *Plant Tissue Culture as Motivation for The Symposium*.
- Rachmawati, F. Purwito, A. Wiendi, NMA. Mattjik, NA. Winarto, B. 2014. *Perbanyakkan Massa Anggrek Dendrobium Gradita 10 Secara In Vitro Melalui Embriogenesis Somatik (In Vitro Propagation of Dendrobium Gradita 10 Orchids Via Somatic Embryogenesis)*.
- Rahardja, P. C. 1994. *Kultur Jaringan Teknik Perbanyakkan Tanaman secara Modern*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahardja, P. C., dan Wahyu, W. 2003. *Aneka Cara Memperbanyak Tanaman*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Rao, N.S.S., 1980. *Soil Microorganism and Plant Growth*. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi.
- Raynalta, E. Sukma, D. 2013. *Pengaruh Komposisi Media dalam Perbanyakkan Protocorm Like Bodies, pertumbuhan planlet, dan aklimatisasi Phalaenopsis amabilis*.
- Rukmana, Rahmat. 2000. *Budi Daya Anggrek Bulan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ryugo, K. 1988. *Fruit Culture*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Salisbury, F. B and Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan. Jilid 4*. Bandung: ITB.
- Santoso, U. dan F. Nursandi. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Semiarti, E. Nurwulan, RL. Restiani, R. 2009. Mikropropagasi Tanaman Anggrek Hitam *Coelogyne pandurata* Lindl. Dengan Penyisipan Gen Penumbuh Tunas melalui *Agrobacterium tumefaciens*.
- Semiarti, E. Indrianto, A. Suyono, EA. Nurwulan, RL. Restiani, R. 2010. Mikropropagasi Tanaman Anggrek Hitam *Coelogyne pandurata* Lindl. Dengan Penyisipan Gen Penumbuh Tunas melalui *Agrobacterium*.

Shihab, Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati.

Shin Y-K. et al. 2011. Effects of activated charcoal, plant growth regulators and ultrasonic pre-treatments on in vitro germination and protocorm formation of *Calanthe* hybrids. *Australian Journal Of Crop Science*. AJCS AJCS 5(5):582-588 .ISSN:1835-2707.

Siregar, H., 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Bogor: Sastra Hudaya.

Siska, D.M. 2010. *Pengaruh Pemberian Hormon IAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Tunas Anggrek *Dhendrobium phalaenopsis* Secara In Vitro*. FKIP Biologi. Universitas Riau.

Sriyanti, D. P. dan A Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Kanisius.

Sopalun, K., K. Thammasiri, K. Ishikawa. 2010. Effects of chitosan as the growth stimulator for *Grammatophyllum speciosum* in vitro culture. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 71: 449-451.

Suriadikarta, R.Saraswati, D. Setyorini, W. Hartatik. 2006. *Pupuk organik dan Pupuk Hayati*, Balai besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.

Suryowinoto. 1990. *Pemuliaan tanaman secara in vitro*. Fakultas Biologi. Yogyakarta: UGM.

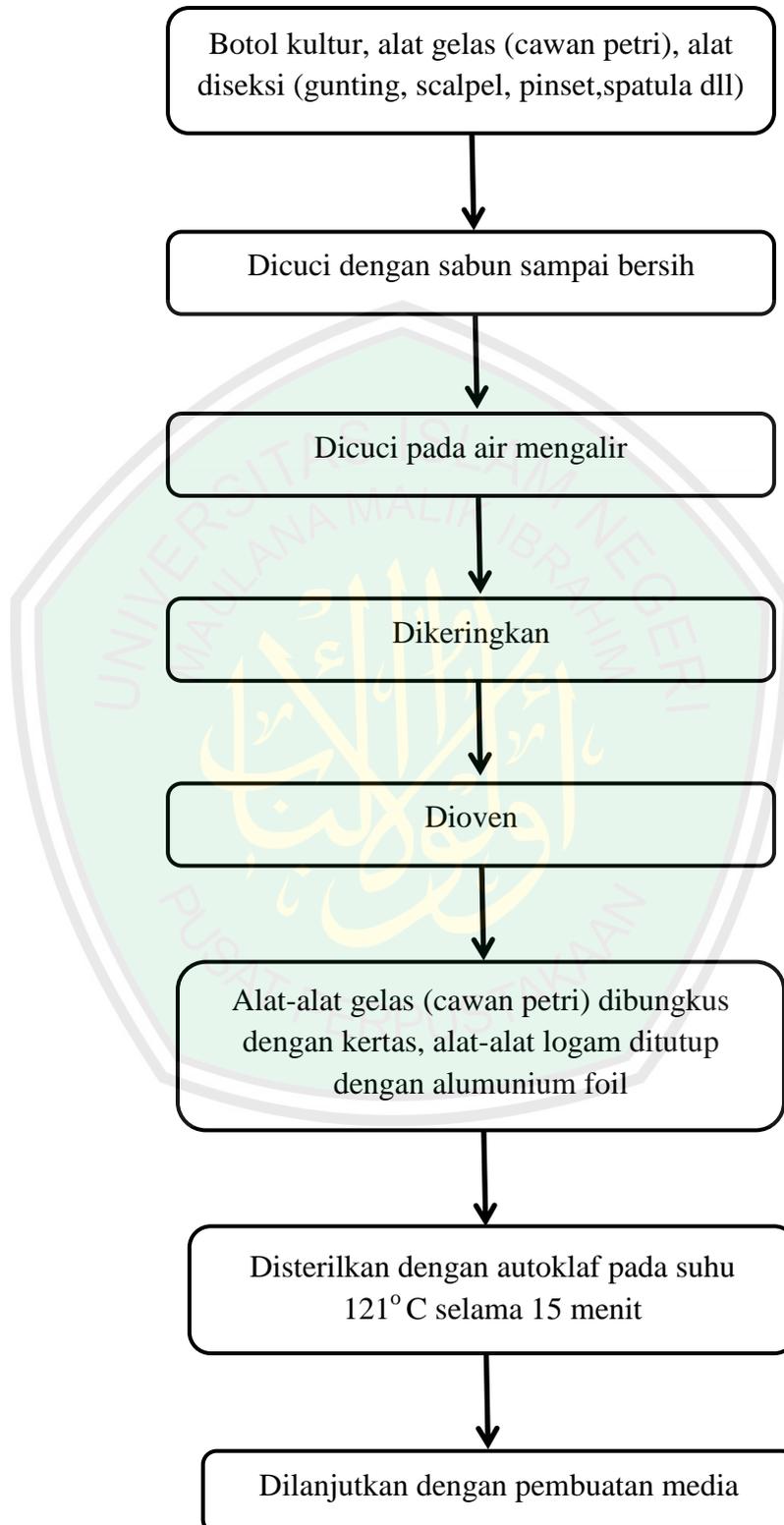
Sweet, H.R. 1980. *The Genus Phalaenopsis*. Day Printing Corp, California.

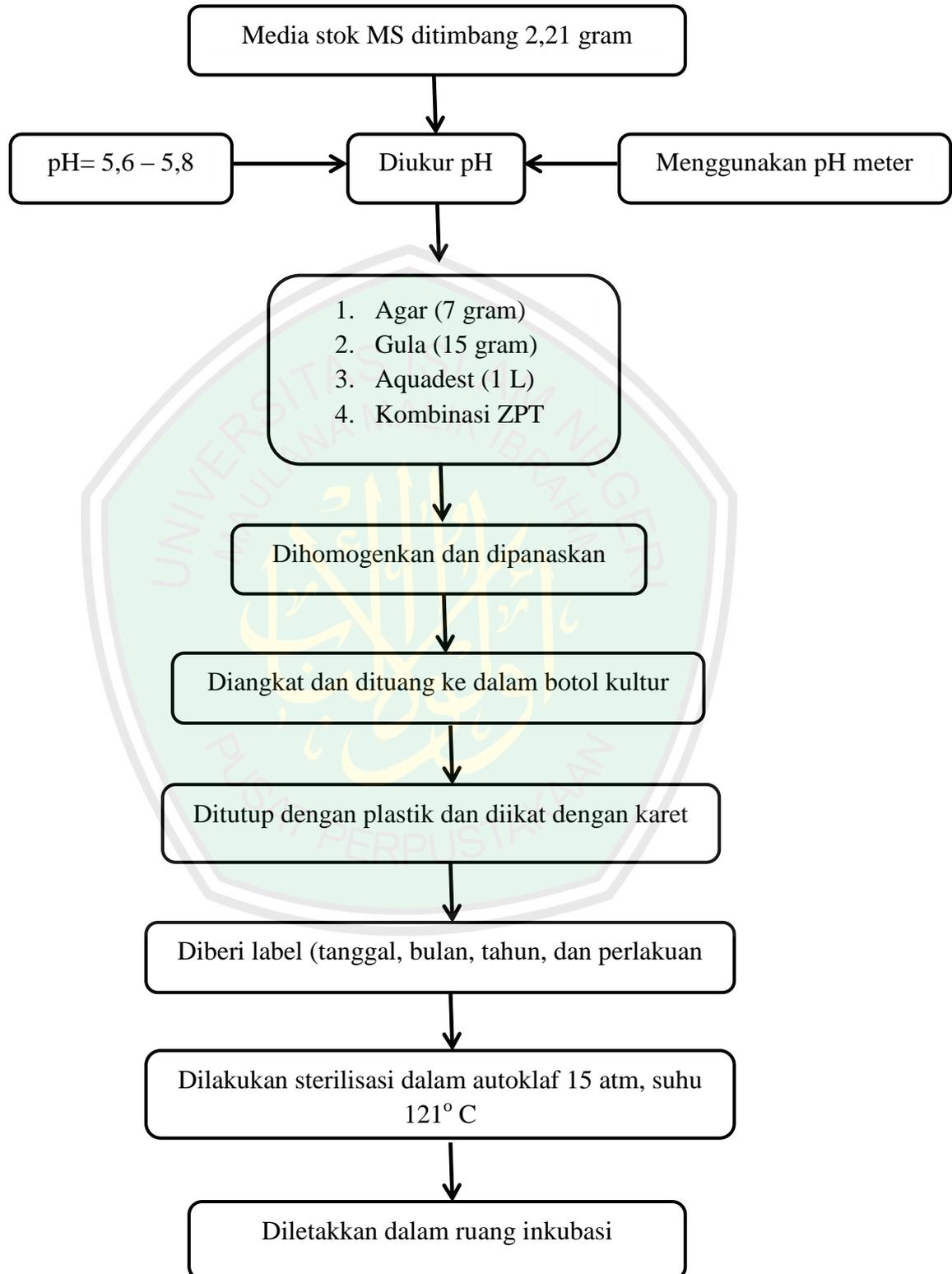
Tim, Yam. 1994. Breeding with *Paraphalaenopsis*. Elucidates progress made on creating improved colors in this genus native to Borneo. *American orchid society*. 63:(12).

Tokuhara, K. dan M. Mii. 2001. Induction of Embryogenic Callus and Cell Suspension Culture from Shoot Tips Excised from Flower Stalk Buds of *Phalaenopsis* (Orchidaceae). *In Vitro Cell. Dev Biol-Plant*. 37 : 457-461.

Utami, E, S, W., Sumardi, I., Taryono, Semiarti, E. 2007. Pengaruh α -Naphtaleneacetic Acid (NAA) terhadap Embriogenesis Somatik Anggrek Bulan *Phalaenopsis Amabilis* (L.) Bl. <http://www.unsjournals.com/D/D0804/D080410.pdf>. 8: 295-299.

- Wattimena, G.A., L.W. Gunawan, N.S. Matjik, E. Sjamsudin, N.M.A. Wiendi, dan A. Eniawati., 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Tim Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. IPB. Bogor.
- Wetter, L. R. dan F. Constabel. 1991. *Metode Kultur Jaringan Tanaman*. Bandung: ITB Press.
- Wetter, L. R., dan F. Contabel. 1991. *Metode Kultur Jaringan Tumbuhan. Edisi kedua*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Widiastoeti, N., D. Tjokrokusumo. 2001. Peranan beberapa zat pengatur tumbuh (ZPT) tanaman pada kultur in vitro. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 3(5): 55-63.
- Widiastoety, D. 2004. *Bertanam Anggrek*. Depok: Penebar Swadaya.
- Widyastuti. 1993. *Nangka dan Cempedak*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widiastuti, D. 2001. Perbaikan genetik dan perbanyak bibit secara in vitro dalam mendukung pengembanagn anggrek di Indonesia. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 20 (4):138-143.
- Winarsih, S dan Priyono. 2000. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pembentukan dan Pengakaran Tunas Mikro pada Asparagus Secara In Vitro. *J. Hortikultura*. 10 (1):11 – 17.
- Withner, CL. 1959. *The Orchids A Scientific Survey*, The Ronald Press Company, New York.
- Wittimena, G. A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Yulia N.D., Juliarni. 2007. *Paraphalaenopsis laycockii* (M. R. Henderson) A.D. Hawkes: Tinjauan Terhadap Morfologi Tanaman dan Anatomi Daun. *Buletin Kebun Raya Indonesia*. 10 (2).
- Yusnita. 2003. *Kultur jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Yusnita. 2010. *Perbanyak in Vitro Tanaman Anggrek*. Univeritas Lampung. Bandar Lampung.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Jakarta: Bumi Aksara.

Lampiran 1. Skema kerja proses tahapan sterilisasi alat

Lampiran 2. Pembuatan media perlakuan ½ MS

Lampiran 3. Pembuatan larutan stok BAP dan NAA

Pembuatan Larutan Stok BAP 100 ppm

BAP = 10 mg

Akuades = 100 ml

Dilarutkan BAP 10 mg dalam 100 ml akuades

Pengenceran 0,5 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$0,5 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$500 = 100 V_2$$

$$V_2 = 5 \text{ ml}$$

Pengenceran 1 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$1 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$1000 = 100 V_2$$

$$V_2 = 10 \text{ ml}$$

Pengenceran 1,5 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$1,5 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$1500 = 100 V_2$$

$$V_2 = 15 \text{ ml}$$

Pengenceran 2 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$2 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$2000 = 100 V_2$$

$$V_2 = 20 \text{ ml}$$

Pembuatan Larutan Stok NAA 100 ppm

NAA = 10 mg

Akuades = 100 ml

Dilarutkan NAA 10 mg dalam 100 ml akuades

Pengenceran 0,5 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$0,5 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$500 = 100 V_2$$

$$V_2 = 5 \text{ ml}$$

Pengenceran 1 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$1 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$1000 = 100 V_2$$

$$V_2 = 10 \text{ ml}$$

Pengenceran 1,5 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$1,5 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$1500 = 100 V_2$$

$$V_2 = 15 \text{ ml}$$

Pengenceran 2 ppm dari larutan stok 100 ppm dalam 1000 ml akuades

Rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$$2 \text{ ppm} \cdot 1000 \text{ ml} = V_2 \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$2000 = 100 V_2$$

$$V_2 = 20 \text{ ml}$$

Lampiran 4. Kegiatan Penelitian



Menimbang bahan



Menghomogenkan semua bahan



Mengukur pH



Memanaskan media



Menuang media perlakuan



Subkultur *protocorm*

Lampiran 5. Gambar Alat

Autoklaf



Timbangan analitik



Oven



Laminar Air Flow (LAF)



Rak kultur



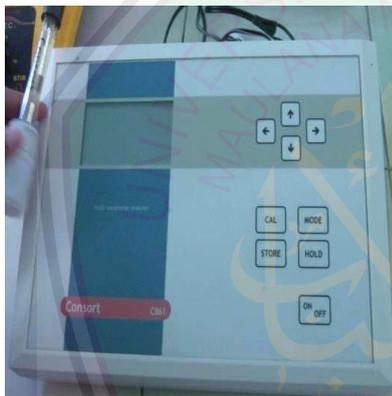
Hot plate



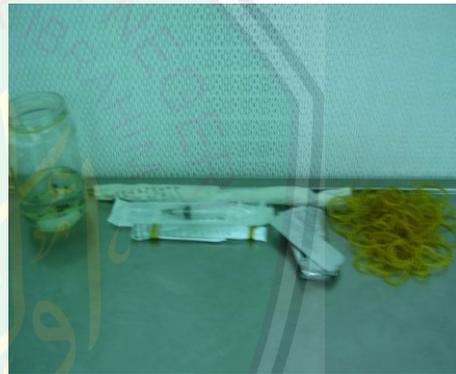
Kompor



Lemari es



pH meter



Alat diseksi

Lampiran 6. Gambar bahan



Media MS



Larutan stok BAP dan NAA



Protokrom

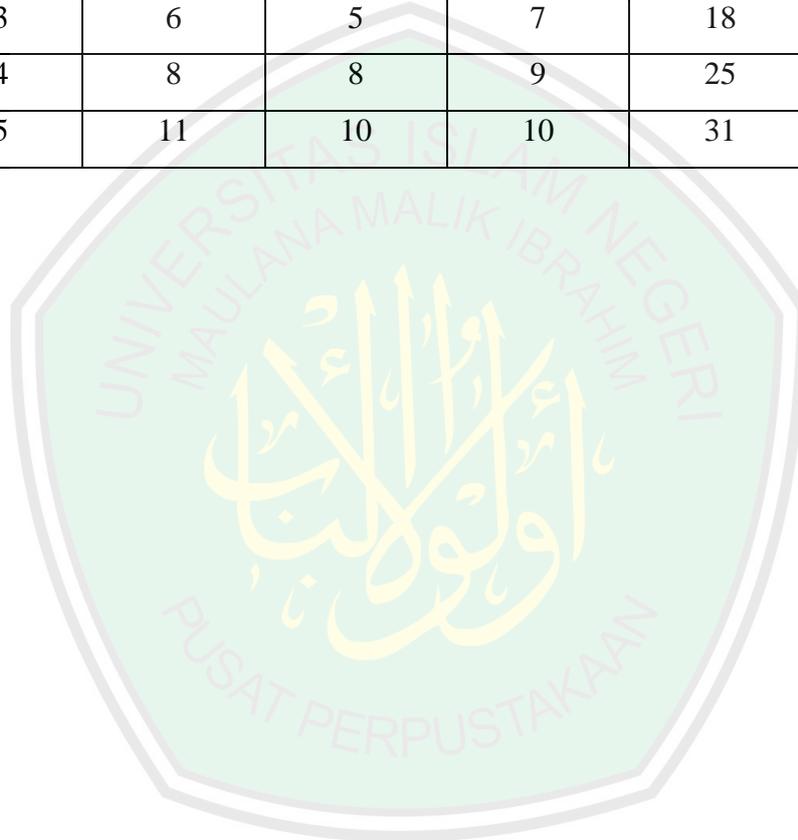
Lampiran 7. Persentase *protocorm* yang bertahan hidup

Perlakuan	Persentase Hidup			Rata-rata
	1	2	3	
P0	80%	80%	100%	86%
P1	80%	80%	100%	86%
P2	60%	60%	40%	53,3%
P3	100%	100%	100%	100%
P4	80%	80%	80%	80%
P5	60%	60%	80%	66,7%



Lampiran 8. Waktu Kecepatan Tumbuh *Protocorm*

Perlakuan	Ulangan			Total Hari	Rata-rata
	1	2	3		
	Hari ke-				
P0	11	11	12	34	11,3
P1	10	12	11	33	11
P2	8	9	9	26	8,6
P3	6	5	7	18	6
P4	8	8	9	25	8,3
P5	11	10	10	31	10,3



Lampiran 9. Pertumbuhan Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah Daun															Total Daun	Rata-rata
	1					2					3						
P0	2	2	3	0	2	2	2	2	2	0	3	2	2	4	2	30	2
P1	3	4	2	2	0	2	1	2	2	0	2	1	3	2	2	28	1,87
P2	1	2	0	2	0	1	2	1	0	0	0	2	0	1	0	12	0,8
P3	3	4	4	3	2	3	3	2	3	2	4	3	3	3	3	45	3
P4	2	1	2	0	2	2	2	1	0	2	2	0	1	2	2	21	1,4
P5	3	2	1	0	0	2	2	1	0	0	2	2	2	1	0	18	1,2

Perlakuan	Jumlah Daun			Rata-rata
	1	2	3	
P0	1,8	1,6	2,6	2
P1	2,6	1	2	1,87
P2	1	0,8	0,6	0,8
P3	3,2	2,6	3,2	3
P4	1,6	1,4	1,2	1,4
P5	1	1	1,4	1,2

Lampiran 10. Pertumbuhan Jumlah Akar

Perlakuan	Jumlah Akar															Total Daun	Rata-rata
	1					2					3						
P0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	8	0,53
P1	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	0	1	17	1,13
P2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0,27
P3	4	2	2	2	1	2	1	1	0	1	3	2	2	3	2	28	1,87
P4	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5	0,33
P5	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	1	2	0	10	0,67

Perlakuan	Jumlah Akar			Rata-rata
	1	2	3	
P0	0,4	0,6	0,6	2
P1	1,8	0,6	1	1,87
P2	0,4	0,2	0,2	0,8
P3	2,2	1	2,4	3
P4	0,4	0,4	0,2	1,4
P5	0,4	0,4	1,2	1,2

Lampiran 11. Hasil SPSS Persentase tumbuh

Descriptives

persentase

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound
kontrol	3	86,67	11,547	6,667	57,98	115,35	80	100
P1	3	86,67	11,547	6,667	57,98	115,35	80	100
P2	3	53,33	11,547	6,667	24,65	82,02	40	60
P3	3	100,00	,000	,000	100,00	100,00	100	100
P4	3	80,00	,000	,000	80,00	80,00	80	80
P5	3	66,67	11,547	6,667	37,98	95,35	60	80
Total	18	78,89	17,452	4,113	70,21	87,57	40	100

ANOVA

persentase

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4111,111	5	822,222	9,250	,001
Within Groups	1066,667	12	88,889		
Total	5177,778	17			

Persentase

perlakuan	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	1
Duncan(a)						
P2	3		53,33			
P5	3		66,67	66,67		
P4	3			80,00	80,00	
kontrol	3				86,67	86,67
P1	3				86,67	86,67
P3	3					100,00
Sig.			,109	,109	,426	,125

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: persentase

	(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound
LSD	kontrol	P1	,000	7,698	1,000	-16,77	16,77
		P2	33,333(*)	7,698	,001	16,56	50,11
		P3	-13,333	7,698	,109	-30,11	3,44
		P4	6,667	7,698	,403	-10,11	23,44
		P5	20,000(*)	7,698	,023	3,23	36,77
	P1	kontrol	,000	7,698	1,000	-16,77	16,77
		P2	33,333(*)	7,698	,001	16,56	50,11
		P3	-13,333	7,698	,109	-30,11	3,44
		P4	6,667	7,698	,403	-10,11	23,44
		P5	20,000(*)	7,698	,023	3,23	36,77
	P2	kontrol	-33,333(*)	7,698	,001	-50,11	-16,56
		P1	-33,333(*)	7,698	,001	-50,11	-16,56
		P3	-46,667(*)	7,698	,000	-63,44	-29,89
		P4	-26,667(*)	7,698	,005	-43,44	-9,89
		P5	-13,333	7,698	,109	-30,11	3,44
	P3	kontrol	13,333	7,698	,109	-3,44	30,11
		P1	13,333	7,698	,109	-3,44	30,11
		P2	46,667(*)	7,698	,000	29,89	63,44
		P4	20,000(*)	7,698	,023	3,23	36,77
		P5	33,333(*)	7,698	,001	16,56	50,11
	P4	kontrol	-6,667	7,698	,403	-23,44	10,11
		P1	-6,667	7,698	,403	-23,44	10,11
		P2	26,667(*)	7,698	,005	9,89	43,44
		P3	-20,000(*)	7,698	,023	-36,77	-3,23
		P5	13,333	7,698	,109	-3,44	30,11
P5	kontrol	-20,000(*)	7,698	,023	-36,77	-3,23	
	P1	-20,000(*)	7,698	,023	-36,77	-3,23	
	P2	13,333	7,698	,109	-3,44	30,11	
	P3	-33,333(*)	7,698	,001	-50,11	-16,56	
	P4	-13,333	7,698	,109	-30,11	3,44	

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 12. Hasil SPSS hari muncul tunas

Descriptives

hari_ke

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Lower Bound	Upper Bound		
kontrol	3	11,33	,577	,333	9,90	12,77	11	12
P1	3	11,00	1,000	,577	8,52	13,48	10	12
P2	3	8,67	,577	,333	7,23	10,10	8	9
P3	3	6,00	1,000	,577	3,52	8,48	5	7
P4	3	8,33	,577	,333	6,90	9,77	8	9
P5	3	10,33	,577	,333	8,90	11,77	10	11
Total	18	9,28	1,994	,470	8,29	10,27	5	12

ANOVA

hari_ke

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	60,944	5	12,189	21,940	,000
Within Groups	6,667	12	,556		
Total	67,611	17			

hari_ke

	perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	1	
Duncan(a)	P3	3	6,00			
	P4	3		8,33		
	P2	3		8,67		
	P5	3				10,33
	P1	3				11,00
	kontrol	3				11,33
	Sig.			1,000	,594	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: hari_ke

	(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound
LSD	kontrol	P1	,333	,609	,594	-,99	1,66
		P2	2,667(*)	,609	,001	1,34	3,99
		P3	5,333(*)	,609	,000	4,01	6,66
		P4	3,000(*)	,609	,000	1,67	4,33
		P5	1,000	,609	,126	-,33	2,33
	P1	kontrol	-,333	,609	,594	-1,66	,99
		P2	2,333(*)	,609	,002	1,01	3,66
		P3	5,000(*)	,609	,000	3,67	6,33
		P4	2,667(*)	,609	,001	1,34	3,99
		P5	,667	,609	,295	-,66	1,99
	P2	kontrol	-2,667(*)	,609	,001	-3,99	-1,34
		P1	-2,333(*)	,609	,002	-3,66	-1,01
		P3	2,667(*)	,609	,001	1,34	3,99
		P4	,333	,609	,594	-,99	1,66
		P5	-1,667(*)	,609	,018	-2,99	-,34
	P3	kontrol	-5,333(*)	,609	,000	-6,66	-4,01
		P1	-5,000(*)	,609	,000	-6,33	-3,67
		P2	-2,667(*)	,609	,001	-3,99	-1,34
		P4	-2,333(*)	,609	,002	-3,66	-1,01
		P5	-4,333(*)	,609	,000	-5,66	-3,01
	P4	kontrol	-3,000(*)	,609	,000	-4,33	-1,67
		P1	-2,667(*)	,609	,001	-3,99	-1,34
		P2	-,333	,609	,594	-1,66	,99
		P3	2,333(*)	,609	,002	1,01	3,66
		P5	-2,000(*)	,609	,007	-3,33	-,67
P5	kontrol	-1,000	,609	,126	-2,33	,33	
	P1	-,667	,609	,295	-1,99	,66	
	P2	1,667(*)	,609	,018	,34	2,99	
	P3	4,333(*)	,609	,000	3,01	5,66	
	P4	2,000(*)	,609	,007	,67	3,33	

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 13. Hasil SPSS Pertumbuhan Jumlah Daun

Descriptives

Jumlah_daun

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kontrol	3	2,0000	,52915	,30551	,6855	3,3145	1,60	2,60
P1	3	1,8667	,80829	,46667	-,1412	3,8746	1,00	2,60
P2	3	,8000	,20000	,11547	,3032	1,2968	,60	1,00
P3	3	3,0000	,34641	,20000	2,1395	3,8605	2,60	3,20
P4	3	1,4000	,20000	,11547	,9032	1,8968	1,20	1,60
P5	3	1,2000	,20000	,11547	,7032	1,6968	1,00	1,40
Total	18	1,7111	,81232	,19147	1,3072	2,1151	,60	3,20

ANOVA

jumlah_daun

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,871	5	1,774	9,073	,001
Within Groups	2,347	12	,196		
Total	11,218	17			

Jumlah_daun

perlakuan	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	1
Duncan(a)					
P2	3		,8000		
P5	3		1,2000	1,2000	
P4	3		1,4000	1,4000	
P1	3			1,8667	
kontrol	3			2,0000	
P3	3				3,0000
Sig.			,139	,062	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: jumlah_daun

	(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound	Upper Bound	Lower Bound
LSD	kontrol	P1	,13333	,36107	,718	-,6534	,9200
		P2	1,20000(*)	,36107	,006	,4133	1,9867
		P3	-1,00000(*)	,36107	,017	-1,7867	-,2133
		P4	,60000	,36107	,122	-,1867	1,3867
		P5	,80000(*)	,36107	,047	,0133	1,5867
	P1	kontrol	-,13333	,36107	,718	-,9200	,6534
		P2	1,06667(*)	,36107	,012	,2800	1,8534
		P3	-1,13333(*)	,36107	,009	-1,9200	-,3466
		P4	,46667	,36107	,221	-,3200	1,2534
		P5	,66667	,36107	,090	-,1200	1,4534
	P2	kontrol	-1,20000(*)	,36107	,006	-1,9867	-,4133
		P1	-1,06667(*)	,36107	,012	-1,8534	-,2800
		P3	-2,20000(*)	,36107	,000	-2,9867	-1,4133
		P4	-,60000	,36107	,122	-1,3867	,1867
		P5	-,40000	,36107	,290	-1,1867	,3867
	P3	kontrol	1,00000(*)	,36107	,017	,2133	1,7867
		P1	1,13333(*)	,36107	,009	,3466	1,9200
		P2	2,20000(*)	,36107	,000	1,4133	2,9867
		P4	1,60000(*)	,36107	,001	,8133	2,3867
		P5	1,80000(*)	,36107	,000	1,0133	2,5867
P4	kontrol	-,60000	,36107	,122	-1,3867	,1867	
	P1	-,46667	,36107	,221	-1,2534	,3200	
	P2	,60000	,36107	,122	-,1867	1,3867	
	P3	-1,60000(*)	,36107	,001	-2,3867	-,8133	
	P5	,20000	,36107	,590	-,5867	,9867	
P5	kontrol	-,80000(*)	,36107	,047	-1,5867	-,0133	
	P1	-,66667	,36107	,090	-1,4534	,1200	
	P2	,40000	,36107	,290	-,3867	1,1867	
	P3	-1,80000(*)	,36107	,000	-2,5867	-1,0133	
	P4	-,20000	,36107	,590	-,9867	,5867	

* The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 14. Hasil SPSS Pertumbuhan Akar

Descriptives

Jumlah_akar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kontrol	3	.5333	.11547	.06667	.2465	.8202	.40	.60
P1	3	1.1333	.61101	.35277	-.3845	2.6512	.60	1.80
P2	3	.2667	.11547	.06667	-.0202	.5535	.20	.40
P3	3	1.8667	.75719	.43716	-.0143	3.7476	1.00	2.40
P4	3	.3333	.11547	.06667	.0465	.6202	.20	.40
P5	3	.6667	.46188	.26667	-.4807	1.8140	.40	1.20
Total	18	.8000	.68256	.16088	.4606	1.1394	.20	2.40

ANOVA

jumlah_akar					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.520	5	1.104	5.520	.007
Within Groups	2.400	12	.200		
Total	7.920	17			

jumlah_akar

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Duncan ^a P2	3	.2667	
P4	3	.3333	
kontrol	3	.5333	
P5	3	.6667	
P1	3	1.1333	1.1333
P3	3		1.8667
Sig.		.051	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: jumlah_akar

	(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	kontrol	P1	-.60000	.36515	.126	-1.3956	.1956
		P2	.26667	.36515	.479	-.5289	1.0623
		P3	-1.33333	.36515	.003	-2.1289	-.5377
		P4	.20000	.36515	.594	-.5956	.9956
		P5	-.13333	.36515	.721	-.9289	.6623
	P1	kontrol	.60000	.36515	.126	-.1956	1.3956
		P2	.86667	.36515	.035	.0711	1.6623
		P3	-.73333	.36515	.068	-1.5289	.0623
		P4	.80000	.36515	.049	.0044	1.5956
		P5	.46667	.36515	.225	-.3289	1.2623
	P2	kontrol	-.26667	.36515	.479	-1.0623	.5289
		P1	-.86667	.36515	.035	-1.6623	-.0711
		P3	-1.60000	.36515	.001	-2.3956	-.8044
		P4	-.06667	.36515	.858	-.8623	.7289
		P5	-.40000	.36515	.295	-1.1956	.3956
	P3	kontrol	1.33333	.36515	.003	.5377	2.1289
		P1	.73333	.36515	.068	-.0623	1.5289
		P2	1.60000	.36515	.001	.8044	2.3956
		P4	1.53333	.36515	.001	.7377	2.3289
		P5	1.20000	.36515	.007	.4044	1.9956
	P4	kontrol	-.20000	.36515	.594	-.9956	.5956
		P1	-.80000	.36515	.049	-1.5956	-.0044
		P2	.06667	.36515	.858	-.7289	.8623
		P3	-1.53333	.36515	.001	-2.3289	-.7377
		P5	-.33333	.36515	.379	-1.1289	.4623
P5	kontrol	.13333	.36515	.721	-.6623	.9289	
	P1	-.46667	.36515	.225	-1.2623	.3289	
	P2	.40000	.36515	.295	-.3956	1.1956	
	P3	-1.20000	.36515	.007	-1.9956	-.4044	
	P4	.33333	.36515	.379	-.4623	1.1289	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jln. Gajayana No. 50 Malang Telp. (0341) 551354 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama Lengkap : TEGUH WINDI UTARI
Nomor Induk Mahasiswa : 11620065
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
Judul Skripsi : Pertumbuhan Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*
dengan Kombinasi BAP dan NAA Pada Kultur *In Vitro*
Pembimbing I : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	25 Februari 2015	Konsultasi Judul skripsi	1.
2.	27 Februari 2015	Konsultasi BAB I	2.
3.	2 Maret 2015	Revisi BAB I	3.
4.	10 Maret 2015	Konsultasi BAB II, III	4.
5.	5 April 2015	Revisi BAB II, III	5.
6.	2 September 2015	Konsultasi BAB I, II, III, IV, V	6.
7.	10 oktober 2015	Revisi BAB IV dan V	7.
8.	28 Oktober 2015	Acc BAB I, II, III, IV dan V	8.

Malang, 19 November 2015
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



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



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama Lengkap : TEGUH WINDI UTARI
Nomor Induk Mahasiswa : 11620065
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi
Judul Skripsi : Pertumbuhan Protokrom Anggrek *Paraphalaenopsis laycockii*
dengan Kombinasi BAP dan NAA Pada Kultur *In Vitro*
Pembimbing I : Dr. H. Ahmad Barizi, MA

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	5 September 2015	Konsultasi Agama BAB I, II	1.
2.	10 September 2015	Revisi Agama BAB I, II	2.
3.	10 Oktober 2015	Konsultasi Agama BAB IV	3.
4.	20 Oktober 2015	Revisi BAB IV	4.
5.	28 Oktober 2015	Acc Agama BAB I, II, IV	5.

Malang, 19 November 2015
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- Nama : Teguh Windi Utari
- Tempat, tanggal lahir : Malang, 21 Agustus 1992
- Alamat Asal : Jl. Peldasaruan Rt. 08 Rw. 02
Putat Lor, Gondanglegi, Malang
- Alamat di Malang : Jl. Sunan Kalijaga No.26 Kos
Rumah Pengantin, Lowokwaru,
Malang
- No. Telepon/Hp : 085258687676
- Motto Hidup : Waktu memang tak terbatas, tapi waktu kita yang terbatas
- Pendidikan :
- SD/MI : SD Negeri 01 Putat Lor
(Tahun lulus 2005)
 - SMP/MTs : SMP Negeri 01 Gondanglegi
(Tahun lulus 2008)
 - SMA/MA : SMA Negeri 01 Gondanglegi
(Tahun lulus 2011)
 - Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
Malang
- Pengalaman Organisasi:
- Anggota pengurus HMJ-Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang (2011-2012)

