

**STUDI INDUKSI PEMBUNGAAN ANGGREK HIBRIDA
DENDROBIUM, PHALAENOPSIS, DAN VANDA
MENGUNAKAN BENZILADENIN DAN THIDIAZURON
SERTA MODIFIKASI NUTRISI**

(DISERTASI)

Oleh:

**HAYANE ADELINE WARGANEGARA
NPM 2234171011**



**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

**STUDI INDUKSI PEMBUNGAAN ANGGREK HIBRIDA
DENDROBIUM, PHALAENOPSIS, DAN VANDA
MENGUNAKAN BENZILADENIN DAN THIDIAZURON
SERTA MODIFIKASI NUTRISI**

Oleh

Hayane Adeline Warganegara

DISERTASI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

DOKTOR

pada

Program Doktor Ilmu Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Lampung



PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Disertasi : STUDI INDUKSI PEMBUNGAAN ANGGREK
HIBRIDA DENDROBIUM, PHALAENOPSIS,
DAN VANDA MENGGUNAKAN
BENZILADENIN DAN THIDIAZURON SERTA
MODIFIKASI NUTRISI

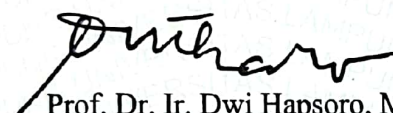
Nama Mahasiswa : Hayane Adeline Warganegara

NPM : 2234171011

Program Studi : Doktor Ilmu Pertanian

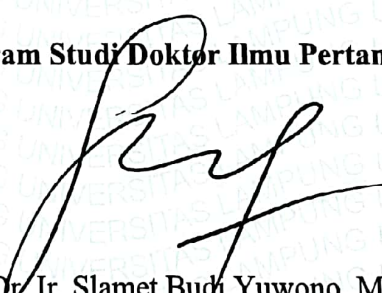
Fakultas : Pertanian




Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.
NIP 196104021986031003


Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.
NIP 197208042005011002

Ketua Program Studi Doktor Ilmu Pertanian


Prof. Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S.
NIP 196412231994031003

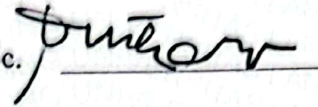
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

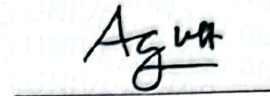
Promotor : Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.



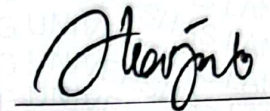
Co Promotor 1 : Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.



Co Promotor 2 : Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.



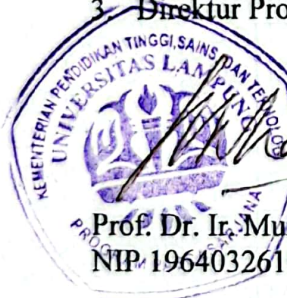
Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.



Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Ir. Suswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian: 5 Februari 2026

STUDI INDUKSI PEMBUNGAAN ANGGREK HIBRIDA DENDROBIUM, PHALAEOPSIS, DAN VANDA MENGGUNAKAN BENZILADENIN DAN THIDIAZURON SERTA MODIFIKASI NUTRISI

ABSTRAK

Stadia tanaman anggrek dewasa berbunga memiliki nilai ekonomi dan estetika tinggi, namun terdapat kendala masa juvenil yang panjang. Induksi pembungaan sangat bermanfaat bagi petani, pemulia, penghobi dan pelestarian anggrek. Faktor hormonal dan nutrisi tanaman merupakan faktor penting yang mempengaruhi pembungaan anggrek. Penelitian ini terdiri dari empat percobaan di rumah kaca dan satu percobaan *in vitro* di laboratorium. Percobaan I, II dan III menginvestigasi pengaruh benziladenin (BA) (0, 100, 200, 300, 400) ppm, dengan atau tanpa thidiazuron (TDZ) 15 ppm terhadap pembungaan *Dendrobium* Indonesia Raya, *Phalaenopsis* dan, *Vanda* hibrida. Percobaan IV mengevaluasi lima komposisi nutrisi NPK (20:20:20); (6:30:30); (6:20:30); (13:52:80); dan (25:61:46), dengan atau tanpa BA+TDZ terhadap pembungaan *Phalaenopsis* hibrida. Percobaan V menginvestigasi sepuluh komposisi media kultur, yaitu MS atau MS dengan N rendah, P dan K tinggi dengan BA (0, 10, 15 ppm) dan thidiazuron (0, 0,5 ppm). Hasil percobaan I, II, III menunjukkan bahwa aplikasi BA100-400 ppm atau BA+TDZ meningkatkan persentase tanaman berbunga pada *Dendrobium* dari 33% menjadi 100%, pada *Phalaenopsis* dari 0 menjadi 100% dan pada *Vanda* dari 0 menjadi 10-30%, dengan pembentukan tunas baru mencapai 30-70%. Hasil percobaan IV menunjukkan bahwa aplikasi nutrisi N rendah, P dan K tinggi meningkatkan persentase *Phalaenopsis* berbunga dari 20% menjadi 60%, sedangkan semua komposisi NPK yang dikombinasikan dengan BA + TDZ mampu meningkatkan persentase tanaman berbunga 20% menjadi 70-100%. Pada sistem *in vitro*, modifikasi media MS rendah N dan P, K tinggi dengan BA 15 ppm dan TDZ 0,5 ppm menghasilkan 100% tanaman menghasilkan infloresens bunga, namun tidak terbentuk kuntum bunga.

Kata Kunci: anggrek, benziladenin, nutrisi NPK, pembungaan, thidiazuron.

STUDY OF FLOWERING INDUCTION IN DENDROBIUM, PHALAENOPSIS AND VANDA HYBRID ORCHIDS USING BENZYLADENINE AND THIDIAZURON AND NUTRITIONAL MODIFICATION

ABSTRACT

The flowering stage of adult orchid plants has high economic and aesthetic value, but there is a problem of a long juvenile period. Flowering induction is very beneficial for farmers, breeders, hobbyists and orchid conservationists. Hormonal factors and plant nutrition are important factors that influence orchid flowering.

This research consisted of four experiments in the greenhouse and one in vitro experiment in the laboratory. Experiments I, II and III investigated the effect of benzyladenine (BA) (0, 100, 200, 300, 400) ppm, with or without thidiazuron (TDZ) 15 ppm on the flowering of Dendrobium Indonesia Raya, Phalaenopsis and Vanda hybrids. Experiment IV evaluated five nutritional compositions of NPK (20:20:20:); (6:30:30); (6:20:30); (13:52:80); and (25:61:46), with or without BA+TDZ on flowering of Phalaenopsis hybrids. Experiment V investigated ten culture media compositions, namely MS or MS with low N, high P and K with BA (0, 10, 15 ppm) and thidiazuron (0, 0.5 ppm). The results of experiments I, II, III showed that the application of BA 100 - 400 ppm or BA+TDZ increased the percentage of flowering plants on Dendrobium from 33% to 100%, on Phalaenopsis from 0 to 100% and on Vanda from 0 to 10-30%, with the formation of new shoots reaching 30-70%. The results of experiment IV showed that the application of low N, high P and K nutrients increased the percentage of flowering Phalaenopsis from 20% to 60%, while all NPK compositions combined with BA + TDZ were able to increase the percentage of flowering plants from 20% to 70-100%. In the in vitro system, modification of MS medium with low N and P, high K with BA 15 ppm and TDZ 0.5 ppm resulted in 100% of the plants producing flower inflorescences, but no flower bud was formed.

Keywords: *benzyladenine, flowering, orchids, NPK nutrition, thidiazuron.*

PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Disertasi berjudul:

**“STUDI INDUKSI PEMBUNGAAN ANGGREK HIBRIDA DENDROBIUM,
PHALAENOPSIS, DAN VANDA MENGGUNAKAN BENZILADENIN DAN
THIDIAZURON SERTA MODIFIKASI NUTRISI”**

adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung unsur penjiplakan dari karya orang lain baik sebagian maupun seluruhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran atas pernyataan ini, maka saya bersedia menerima segala bentuk konsekuensi sesuai ketentuan akademik dan hukum yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 5 Februari 2026
Yang menyatakan,



Hayane Adeline Warganegara

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bandar Lampung, Lampung pada tanggal 8 September 1987. Penulis merupakan anak kedua dari bapak Ibroni Warganegara (Almarhum) dan ibu Salmi Nurtina Baby Manan (Almarhumah).

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 4 pada tahun 1997, pada tahun 1999 Penulis menyelesaikan pendidikan di SLTPN 12 Bandar Lampung, dan menyelesaikan pendidikan di SMUN 5 Bandar Lampung pada tahun 2005, pada tahun 2009 Penulis menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung, Jurusan Budidaya Tanaman, Program Studi Agronomi. Selanjutnya pada tahun 2011 Penulis melanjutkan Pendidikan di Pascasarjana Universitas Lampung, Program Studi Magister Agronomi. Saat ini Penulis bekerja sebagai Dosen Fakultas Pertanian Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Universitas Lampung.

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT

Ku persembahkan buah perjuanganku

*Untuk kedua orangtuaku Papa Ibroni Warganegara (Alm) dan
mama Salmi Nurtina Baby Manan (Almh), Bung Gary dan
mbak Amy*

*Ibu ku tercinta Yusnita dan bapak Dwi Hapsoro Serta
Almamaterku tercinta*

...”Rawatlah Anggrekmu Seperti merawat dirimu sendiri”...

....” Tidak perlu berusaha membuktikan pada orang lain, cukup buktikan pada dirimu sendiri bahwa kamu bisa”...

...” Jika semua diserahkan pada Allah, maka semua akan baik-baik saja”...

-A-

SANWACANA

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul ” Studi Induksi Pembungaan Anggrek Hibrida *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, dan *Vanda* Menggunakan Benziladenin dan Thidiazuron serta Modifikasi Nutrisi”.

Pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng selaku Rektor Universitas Lampung yang telah memfasilitasi tersedianya sarana dan prasarana yang diperlukan untuk perkuliahan di Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan kesempatan, kemudahan, fasilitas kepada penulis untuk menyelesaikan program doktor di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si selaku Direktur Program Pascasarjana yang telah memfasilitasi tersedianya sarana dan prasarana serta pembinaannya terhadap kelancaran studi di Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Slamet Budi Yuwono, M.S., selaku Ketua Program Studi Doktor Ilmu Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan arahan, dan kemudahan fasilitas selama penulis menyelesaikan pendidikan program Doktor Ilmu Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Promotor yang telah memberikan dukungan, ide, arahan, bimbingan, baik berupa dukungan moril dan meteril selama penelitian dan penyusunan Disertasi.
6. Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku Co-Promotor 1 yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan semangat selama penelitian dan penyusunan disertasi.

7. Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si., selaku Co-Promotor 2 yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama penelitian dan penyusunan disertasi.
8. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Si., selaku Pembahas internal yang telah memberikan masukan yang bermanfaat bagi penelitian dan penyusunan disertasi.
9. Dr. Desi Maulida, S.P., M.Si selaku Pembahas Eksternal yang telah memberikan waktu dan masukan kepada penulis.
10. Bung M. Gary Ranchiano Warganegara, S.P., M.Si., mbak Destryamy dan Abang Assad Syaifullah Harahap, S.P., yang selalu mendukung penulis dalam segala hal.
11. Ibuku tersayang Ir. Rugayah, M.P yang senantiasa mendoakan dan mengingatkan penulis dalam kebaikan.
12. Kepala Laboratorium Ilmu Tanaman Universitas Lampung Dr. Ir. Sri Ramadiana, M.Si., yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan memberikan semangat.
13. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Prof. Dr. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D. dan Sekertaris Jurusan Dr. R.A Diana Widyastuti, S.P., M.Si. yang telah memberikan dorongan semangat untuk menyelesaikan pendidikan ini.
14. LPPM Unila melalui hibah pascasarjana 2024 yang telah membiayai salah satu topik penelitian disertasi penulis dan Ibu Widi selaku owner Hayyin Orchid yang telah membantu penulis menyiapkan bahan penelitian.
15. Teman-teman angkatan 2022: Ibu Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P., pak Heri Widodo, S.P., M.Sc., mbak Sri Handayani, S.P., M.E.P., mbak Marlinda Apriyani, S.P., M.P., mbak Surnayanti, S.Hut., M.Si., mbak Puspita Yuliandari, S.TP., M.Sc., pak Irsan Nuhantoro, S.Si, M.Si, M.P., dan kak Adryade Reshi Gusta, S.P., M.Si., yang selalu saling memberikan semangat dan energi positif.
16. Sahabat-sahabatku trio mamam yang tidak selalu mamam Resti Astria, S.P., dan Pebie Putri Ramadani, S.Adm.
17. Keluarga Laboratorium Ilmu Tanaman (Kuljar) Lutfiana Lailatul Izzah, S.P., Annisa Latifah, S.P, dan Wahyudi, S.P., M.P., yang telah membersamai dan membantu dalam menyelesaikan penelitian., Galuh, Ziya, Lia, Seri, Sela, April, dan angkatan 22 dan 23.

18. Tim admin Pascasarjana Ilmu Pertanian FP Unila: mbak Fitria Meysti, S.P., M.Si., mbak yuli, mas Syamsudin, dan mas Eddy, atas bantuannya selama menjalani pendidikan.
19. Para rekan, sahabat dan kolega yang telah memberikan dukungan baik secara materil maupun moril yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan Bapak, Ibu, serta rekan-rekan semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 5 Februari 2026

Hayane Adeline Warganegara

DAFTAR ISI

Halaman

I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Rumusan masalah	11
1.3 Tujuan Penelitian	13
1.4 Hipotesis	14
1.5 Kerangka Pemikiran.....	16
1.6 Urgensi Penelitian	20
II. TINJAUAN PUSTAKA	21
2.1 Morfologi Tanaman Anggrek	21
2.1.1 Morfologi Tanaman Anggrek Hibrida <i>Dendrobium</i> ‘Indonesia Raya’	21
2.1.2 Morfologi Tanaman Anggrek Hibrida <i>Phalenopsis</i>	29
2.1.3 Morfologi Tanaman Anggrek Hibrida <i>Vanda</i>	36
2.2 Syarat Tumbuh Anggrek	41
2.3 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	43
2.3.1 <i>Benziladenin</i> (BA).....	44
2.3.2 <i>Thidiazuron</i> (TDZ).....	44
2.4 Nutrisi Tanaman.....	45
2.5 Faktor Penentu Pembungaan Tanaman.....	48
2.6 Induksi Pembungaan secara <i>in vitro</i> (<i>Flowering in vitro</i>).....	51
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	53
Percobaan 1: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Dendrobium</i> ‘Indonesia Raya’	53
Percobaan 2: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida	60
Percobaan 3: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Vanda</i> hibrida.....	64

Percobaan 4: Pengaruh aplikasi BA+TDZ dan berbagai komposisi NPK terhadap pembungaan anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida.....	71
Percobaan 5: Pengaruh BA, TDZ dan modifikasi N rendah dan P,K tinggi pada media MS terhadap pembungaan <i>in vitro seedling</i> anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida.	77
3.1 Bahan dan Metode Percobaan 1: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Dendrobium</i> ‘Indonesia Raya’	53
3.1.1 Waktu dan Tempat Percobaan 1:	53
3.1.2 Alat dan Bahan Percobaan 1	54
3.1.3 Rancangan percobaan dan analisis data Percobaan 1	55
3.1.4 Pelaksanaan Percobaan 1:	56
3.2 Bahan dan Metode Percobaan 2: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida	60
3.2.1 Waktu dan Tempat Percobaan 2:	60
3.2.2 Alat dan Bahan Percobaan 2	60
3.2.3 Rancangan Percobaan dan analisis data Percobaan 2:	61
3.2.4 Pelaksanaan Penelitian	61
3.3 Bahan dan Metode Percobaan 3: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Vanda</i> hibrida.....	65
3.3.1 Waktu dan Tempat Percobaan 3:	65
3.3.2 Alat dan Bahan Percobaan 3	65
3.3.3 Rancangan Percobaan dan analisis data Percobaan 3:	66
3.3.4 Pelaksanaan Penelitian	67
3.4 Bahan dan Metode Percobaan 4: Pengaruh aplikasi BA+TDZ dan berbagai komposisi NPK terhadap pembungaan anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida	71
3.4.1 Waktu dan Tempat Percobaan 4	71
3.4.2 Alat dan Bahan Percobaan 4	71
3.4.3 Rancangan Percobaan dan analisis data Percobaan ke 4	72
3.4.4 Pelaksanaan penelitian	73
3.5 Bahan dan Metode Percobaan 5: Pengaruh BA, TDZ dan modifikasi N, P pada media MS terhadap pembungaan <i>in vitro seedling</i> anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida.	77
3.5.1 Waktu dan Tempat Percobaan 5	77
3.5.2 Alat dan Bahan Percobaan 5	77
3.5.3. Rancangan Percobaan Percobaan 5.....	80
3.5.3 Pelaksanaan penelitian Percobaan 5:	81

IV. HASIL	85
4.1 Hasil Penelitian.....	85
4.1.1 Percobaan 1: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Dendrobium</i> ‘Indonesia Raya’	85
4.1.2 Hasil Percobaan 2: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida.....	90
4.1.3 Hasil Percobaan 3: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek <i>Vanda</i> hibrida	95
4.1.4 Hasil Percobaan 4: Pengaruh aplikasi BA+TDZ dan berbagai komposisi NPK terhadap pembungaan anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida ...	102
4.1.5 Hasil Percobaan 5: Pengaruh BA, TDZ dan modifikasi N, P pada media MS.....	108
V. KESIMPULAN DAN SARAN	131
DAFTAR PUSTAKA	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Representasi penampilan bunga dari genus <i>Vanda</i> , <i>Phalaenopsis</i> dan <i>Dendrobium</i> yang digunakan dalam penelitian ini: a. <i>Vanda</i> 'Noppadon Delight'; b. <i>Phalaenopsis</i> hibrida putih lidah kuning; <i>Dendrobium</i> 'Indonesia Raya'.....	3
2. Bagan kerangka pemikiran pada induksi pembungaan anggrek <i>Dendrobium</i> 'Indonesia Raya', <i>Phalaenopsis</i> hibrida, dan <i>Vanda</i> hibrida.....	19
3. Tetua Persialangan <i>Dendrobium</i> 'Indonesia Raya' a. <i>Den.</i> Kim Bora; b. <i>Dendrobium</i> Wee Lian., c. <i>D.</i> 'Indonesia Raya'...	22
4. Bentuk morfologi tanaman <i>Dendrobium</i> 'Indonesia Raya'. Panah merah menunjukkan bagian daun berbentuk "V" setelah disemprot akan muncul calon <i>spike</i>	23
5. Pola pertumbuhan simpodial anggrek <i>Dendrobium</i> 'Indonesia Raya'. tanda panah menunjukkan tunas baru yang muncul dibagian samping tunas utama.....	25
6. Gambar akar anggrek <i>Dendrobium</i> ; a. akar lama berwarna coklat, b. akar baru berwarna putih kehijauan berbentuk silindris.....	26
7. Infloresens bunga <i>Dendrobium</i> 'Indonesia Raya' a. merah, b. biru, c. Bagian-bagian bunga pada c; a. <i>labellum</i> , b. Sepal, c. Petal, d. <i>Collum</i>	28
8. a. Polong anggrek <i>Dendrobium</i> yang telah matang dan siap ditanam secara <i>In vitro</i> , b. Bentuk biji anggrek yang bervigor tinggi.....	29
9. Penampilan bunga anggrek hibrida <i>Phalaenopsis</i> : a. putih lidah merah dan b. putih lidah kuning.....	30
10. Daun anggrek hibrida <i>Phalaenopsis</i> putih lidah merah.....	31
11. Batang anggrek hibrida <i>Phalaenopsis</i> putih lidah merah.....	32
12. Akar lekat dan akar udara anggrek <i>Phalaenopsis</i> dengan ujung berwarna marun kecoklatan; a. akar lekat, b. akar udara.....	33

13. Bunga <i>Phalenopsis</i> a.lidah kuning dan b. lidah merah (a. sepal dorsal; a.1 sepal lateral; b. Petal; c. <i>Labellum</i> ; d. Anther cap).....	34
14. Polong <i>Phalaenopsis</i>	35
15. Macam-macam morfologi daun <i>Vanda</i> :a. v. Banjong Sky Blue 'Preecha',;b. v. Pranempai x Suksamran Gold, c. v. Somsri Velvet.....	37
16. Batang <i>Vanda</i>	38
17. Gambar akar <i>Vanda</i> dengan ujung akar berwarna hijau dan merah.....	39
18. Bentuk, corak dan warna anggrek <i>Vanda</i> ; a. V. Kulwadee Hybrid, b. V. Taveesuksa x V. Vivian x V. Sangkamphang Orange., dan c. <i>Papilionanda</i> Mimi Palmer x V. Paksorn Fragrance.	40
19. Polong <i>Vanda</i> yang siap ditanam secara <i>in vitro</i>	40
20. Macam-macam media yang dapat digunakan tanaman anggrek; a. arang kayu, b. <i>spaghnum moss</i> , c. akar kadaka, d. pecahan genting, e. pakis cacah, f. pakis papan.....	43
21. Rumus bangun Benziladenin.....	44
22. Rumus bangun Thidiazuron.....	45
23. Skema Gen yang mempengaruhi pembungaan tanaman.....	46
24. Jenis <i>Dendrobium</i> 'Indonesia Raya'; a. biru dan b. merah.....	54
25. Tata letak pengacakan perlakuan pada bench rumah kaca.....	56
26. <i>Phalaenopsis</i> a. putih lidah kuning dan b. putih lidah merah.....	61
27. Penanganan anggrek <i>Phalaenopsis</i> : a. anggrek yang baru datang, b. anggrek yang sudah direndam <i>vitamin and rooting</i> dan arang yang sudah direndam fungisida.....	62
28. Tata letak dan pengacakan <i>Phalaenopsis</i> di rumah kaca.....	63
29. Cara aplikasi pada <i>Phalaenopsis</i>	64
30. Anggrek <i>Vanda</i> : a. Banjong Sky Blue 'Preecha', b. Gordon Dillon Pink Spot x Bitz's Hearththrob, c. <i>Papilionanda</i> Mimi Palmer x V. Paksorn Fragrance, d. Noppadon Delight, e. Pranempai x Suksamran Gold., f. Somsri Pink x Bitz's Hearth throb., g. Taveesuksa x Vivian x Sangkamphang Orange., h. Kulwadee Hybrid, i. Somsri Velvet., j. Pornpimol x Bitz's Hearththrob.....	66

31. a. Penggantungan anggrek <i>Vanda</i> ., b. peletakkan bak berisi air pada bagian bawah akar <i>Vanda</i> untuk meningkatkan kelembaban di rumah kaca.....	68
32. Angka utama merupakan pengelompokan berdasarkan urutan klon, angka subscript merupakan perlakuan pada Tabel 4.....	69
33. Cara aplikasi pada <i>Vanda</i> menggunakan botol semprot.....	70
34. Anggrek <i>Phalaenopsis</i> Putih lidah kuning percobaan ke -4....	72
35. Tanda lingkaran merah menunjukkan munculnya akar baru anggrek yang telah beradaptasi.....	73
36. Pengacakan dan tata letak percobaan 4 di rumah kaca.....	74
37. a. Polong anggrek yang telah disebar di media pembesaran umur 6 MSS; <i>Seedling</i> anggrek <i>Phalaenopsis</i> ., b. eksplan umur 6 bulan sejak penyebaran.....	78
38. Bahan kimia BA dan TDZ yang digunakan dalam Percobaan ke 5.....	82
39. Performa anggrek <i>Dendrobium</i> Indonesia raya; a. kontrol (BA0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200ppm, d. BA 300 ppm, e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 15 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm.....	86
40. Grafik pengaruh BA atau BA+ TDZ 15 ppm terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman <i>Dendrobium</i> ' Indonesia Raya' umur 12MSA.....	87
41. Pengaruh BA terhadap jumlah kuntum bunga per tanaman <i>Dendrobium</i> ' Indonesia Raya' umur 12 MSA.....	88
42. Pengaruh BA tunggal dan BA+TDZ terhadap rerata tinggi tunas anakan baru anggrek <i>Dendrobium</i>	89
43. Performa anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida; a. kontrol (BA0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200ppm, d. BA 300 ppm, e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 15 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm.....	91
44. Grafik interaksi aplikasi sitokinin BA atau BA+ TDZ terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman.....	92

45. Grafik interaksi aplikasi sitokinin BA atau BA+TDZ terhadap rerata panjang infloresens bunga anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida umur 12 MSA.....	93
46. Grafik interaksi aplikasi sitokinin BA atau BA+TDZ terhadap jumlah kuntum bunga mekar anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida umur 10 MSA.....	94
47. Performa infloresens bunga dan kuntum bunga anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida yang abnormal pada aplikasi sitokinin : a. BA 400 ppm + TDZ 15 ppm, b. BA 300 ppm dan c. BA 0 TDZ 15 ppm, d-e. BA 400 ppm.....	95
48. Performa persentase bunga anggrek <i>Vanda</i> pada perlakuan: a.kontrol (BA0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200 ppm, d. BA 300 ppm, e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 1 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm pada 16 MSA.....	97
49. Jumlah tunas anakan baru anggrek <i>Vanda</i> pada perlakuan: a. kontrol (BA 0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200 ppm, d. BA 300 ppm, e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 15 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm pada umur 16 MSA.....	101
50. Performa bunga anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida pada perlakuan: a. NPK 20:20:20; b. NPK 6:30:30; c. NPK 25:61:46; d. NPK 13:52:80; e. NPK 6:20:30; f. NPK 20:20:20 + BA 250 ppm + TDZ 15 ppm; g. NPK 6:30:30 + BA 250 ppm + TDZ 15 ppm; h. NPK 25:61:46 + BA 250 ppm +TDZ 15 ppm; i. NPK 13:52:80 + BA 250 ppm + TDZ 15 ppm; j. NPK 6:2: 30 + BA 250 ppm+ TDZ 15 ppm.....	103
51. Grafik pengaruh pemberian nutris atau nutrisi+ ZPT terhadap rerata jumlah cabang infloresens bunga per tanaman anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida umur MSA.....	104
52. Grafik interaksi aplikasi nutrisi atau nutrisi + ZPT terhadap jumlah kuntum bunga pertanaman <i>Phalaenopsis</i> hibrida umur 10 MSA.....	105
53. Grafik interaksi aplikasi Nutrisi atau nutrisi + ZPT terhadap rerata diameter bunga <i>Phalaenopsis</i> hibrida umur 10 MSA.....	106

54. Diameter bunga <i>Phalaenopsis</i> hibrida.....	106
55. Performa anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida umur 10 MSA. a.NPK 20:20:20, b. NPK 20:20:20+ZPT, c. NPK 6:30:30, d. NPK 6:30:30+ ZPT, e.NPK 6:20:30, f. NPK6:20:30 +ZPT, g.NPK 25:61:46, h. NPK 25:61:46+ZPT, i. NPK 13:52:80, j. NPK 13:52:80+ZPT.....	107
56. <i>Inflorescence</i> bunga per tanaman anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida pada umur 32 MSA. Lingkar merah menunjukkan infloresens yang terbentuk.....	109
57. Jumlah tunas anggrek <i>Phalaenopsis</i> pada perlakuan a. MS+BA 0ppm, b. MS+ BA 10 ppm, c. MS+ BA 15 ppm, d. MS+ BA 10 ppm + TDZ 15 ppm, e. MS+ BA 0,5 ppm+ TDZ 0,5 ppm, f. mMS+ BA 0 ppm, g. mMS+ BA 10 ppm, h. mMS+ BA 15 ppm, i. mMS+ BA 10 ppm + TDZ 0,5 ppm, j. mMS+ BA 15 ppm+ TDZ 0,5 ppm.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan unsur hara pada nutrisi yang digunakan.....	47
2. Perlakuan yang digunakan dalam percobaan 1,2 dan 3.....	55
3. Bubuk ZPT BA, TDZ dan jumlah pelarut yang digunakan...	58
4. Perlakuan dan jenis-jenis <i>Vanda</i> yang digunakan dalam Percobaan 1.....	67
5. Perlakuan dan jenis <i>Phalaenopsis</i> yang digunakan dalam Percobaan 4.....	73
6. Jadwal aplikasi Nutrisi dan ZPT Pada Percobaan 4.....	76
7. Resep Media MS (MS) dan Modifikasi MS (MMS) pada Percobaan 5.....	79
8. Perlakuan ZPT dan modifikasi media dasar N rendah dan P tinggi.....	80
9. Persentase tanaman berbunga pada aplikasi BA atau BA+TDZ pada tanaman <i>Dendrobium</i> pada umur 12 MSA.....	85
10. Rekapitulasi sidik ragam aplikasi BA atau BA TDZ terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman, rerata panjang infloresens bunga dan jumlah kuntum bunga pertanaman.	86
11. Rekapitulasi sidik ragam pada uji BNT 5% pengaruh aplikasi sitokinin terhadap panjang tunas anakan baru pada anggrek <i>Dendrobium</i> pada 12 MSA.....	88
12. Persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga per tanaman pada aplikasi BA atau BA+TDZ pada tanaman <i>Phaalenopsis</i> hibrida pada umur 12 MSA.....	90

13. Rekapitulasi sidik ragam aplikasi BA atau BA TDZ terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman, rerata panjang infloresens bunga dan jumlah kuntum bunga pertanaman anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida.....	92
14. Persentase tanaman berbunga pengaruh BA atau BA+TDZ terhadap pembungaan anggrek <i>Vanda</i> hibrida.....	95
15. Jumlah tanaman berbunga, jumlah infloresens, panjang infloresens dan jumlah kuntum bunga anggrek <i>Vanda</i> pada aplikasi BA atau BA+ TDZ pada 16 MSA.....	96
16. Persentase tanaman bertunas, jumlah tunas, dan tinggi tunas pengaruh BA atau BA+TDZ terhadap pembungaan anggrek <i>Vanda</i> secara <i>in planta</i>	99
17. Persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga per tanaman pada aplikasi nutrisi atau nutrisi +TDZ pada tanaman <i>Phaalenopsis</i> hibrida pada umur 10 MSA.....	102
18. Rekapitulasi sidik ragam nutrisi atau nutrisi+ZPT terhadap rerata Panjang infloresens bunga per tanaman, rerata Jumlah cabang infloresens bunga dan rerata panjang cabang infloresens bunga anggrek <i>Phalaenopsis</i> hibrida.....	103
19. Rekapitulasi sidik ragam Pengaruh aplikasi nutrisi atau nutrisi +TDZ terhadap rerata kuntum bunga mekar dan rerata diameter bunga, pada tanaman <i>Phaalenopsis</i> hibrida pada umur 10 MSA.....	104
20. Persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga per tanaman dan jumlah infloresence bunga pertanaman pada umur 32 minggu.....	108
21. Persentase jumlah tunas anakan baru dan rerata jumlah tunas anakan baru pada perlakuan BA, TDZ dan modifikasi N rendah, dan P, K tinggi pada media dasar MS secara <i>in vitro</i>	109

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Anggrek adalah semua tanaman anggota famili *Orchidaceae*, yaitu salah satu famili dalam kerajaan tumbuhan (*Plantae*) dengan keragaman dan jumlah anggota spesies paling banyak setelah *Asteraceae*. *Orchidaceae* beranggotakan kurang lebih 30.000 spesies yang termasuk ke dalam 850 genera (De, 2023; Kindlmann *et al.*, 2023). Indonesia dikenal sebagai negara dengan biodiversitas anggrek alam yang terbesar di dunia, dengan 5.000 spesies anggrek merupakan tumbuhan yang habitatnya berada di Indonesia (Irawati *et al.*, 2021).

Karena keindahan dan keunikan warna, corak, bentuk dan susunan bunganya, saat ini anggrek sebagai bunga pot maupun bunga potong dianggap sebagai bunga eksotik yang bernilai estetika tinggi dan menjadi salah satu tanaman hias yang sangat diminati konsumen sehingga menduduki segmen pasar florikultura yang besar di seluruh dunia (Tiwari *et al.*, 2024), termasuk di Indonesia. Hal ini tercermin dari data statistik yg menunjukkan bahwa sejak tahun 2015 hingga 2019, luas panen anggrek di Indonesia meningkat 5,12%, yaitu dari 1,3 juta meter persegi di tahun 2015 menjadi 1,76 juta meter persegi di tahun 2019, dengan produksi nasional pada tahun 2019 sebesar 18,61 juta tangkai bunga segar. Pada periode 2015 hingga 2019, rata-rata nilai ekspor anggrek dari Indonesia adalah sebesar 318,09 ribu US\$ (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2020), sedangkan nilai pasar anggrek global pada tahun 2024 sebesar 302.5 juta US\$

(Orchid Market Report, 2025). Genus anggrek yang memiliki nilai komersial paling tinggi di dunia baik sebagai bunga pot atau bunga potong adalah *Phalaenopsis*, dengan pangsa pasar sebesar 79 % dari semua pasar bunga anggrek (Chen and Chin, 2021a). Di samping itu, genera anggrek yang lain yang penting secara komersial adalah *Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Doritis*, *Oncidium*, dan *Vanda* (Chen and Chen, 2021b). Genus *Phalaenopsis* terdiri dari kurang lebih 92 spesies, dan 34.112 hibrida tetapi hanya 18 spesies saja yang sering dijadikan bahan pemuliaan tanaman, sedangkan genus *Dendrobium* memiliki keragaman mendekati 2.000 spesies (Zhang *et al.*, 2019; (Hsu *et al.*, 2018). Genus *Vanda* memiliki lebih dari 70 spesies, dan sekitar 37—38%nya terdapat di Indonesia (De *et al.*, 2015).

Hasil persilangan dari dua jenis anggrek yang berbeda dikenal dengan istilah anggrek hibrida. Persilangan untuk menghasilkan anggrek hibrida dapat dilakukan antara dua spesies anggrek yang berbeda (disebut hibrida primer atau *interspecific*), antar genus yang berbeda (disebut hibrida *intergeneric*), maupun antar anggrek hibrida yang satu dengan anggrek hibrida yang lain, yang disebut dengan hibrida kompleks (Yusnita, 2012). Anggrek hibrida lebih banyak diperdagangkan dan menduduki pangsa pasar yang jauh lebih besar daripada anggrek spesies. Hal ini karena anggrek hibrida pada umumnya memiliki performa hortikultura unggul, yang telah mengalami seleksi oleh para pemulia tanaman dengan berbagai karakter unggul yang disesuaikan dengan keinginan konsumen, misalnya memiliki ukuran bunga lebih besar dengan warna bunga lebih variatif dan lebih mudah pemeliharaan tanamannya. Sejumlah lebih dari 125.000 hibrida telah terdaftar di *Royal Horticultural Society* dan *American*

Orchid Society dan diperkirakan setiap tahun setidaknya ada 15.000 hibrida baru yang didaftarkan (Jangyukala and Hemanta, 2021).

Dendrobium dan *Phalaenopsis* merupakan dua genus anggrek dengan peminat yang paling tinggi di Indonesia. Kedua anggrek ini sering digunakan sebagai dekorasi halaman rumah, taman, hotel, bandara dan perkantoran, baik sebagai tanaman hias pot maupun bunga potong. Karakter – karakter unggul seperti, warna, ukuran, bentuk, corak, susunan bunga dan banyaknya kuntum bunga per malai serta lamanya masa segar bunga dapat dijadikan kriteria seleksi dalam program pemuliaan (Hartati dan Samanhudi, 2022).

Anggrek *Vanda*, walaupun tidak sepopuler *Dendrobium* dan *Phalaenopsis*, saat ini sudah mulai diminati dan dikoleksi oleh masyarakat karena warna bunganya yang tajam mencolok dengan corak beraneka ragam dan ukuran bunga yang besar, dengan jumlah kuntum dan malai bunga tidak sebanyak dan sepanjang pada *Dendrobium* dan *Phalaenopsis*. Gambar 1 adalah representasi penampilan bunga anggrek *Vanda*, *Phalaenopsis*, dan *Dendrobium* hibrida yang digunakan sebagai bahan tanaman dalam penelitian ini.



Gambar 1. Representasi penampilan bunga dari genus *Vanda*, *Phalaenopsis* dan *Dendrobium* yang digunakan dalam penelitian ini: a. *Vanda* 'Noppadon Delight'; b. *Phalaenopsis* hibrida putih lidah kuning; c. *Dendrobium* 'Indonesia Raya'.

Dari semua stadia pertumbuhan dan perkembangan tanaman, stadia tanaman anggrek dewasa berbunga memiliki nilai ekonomi dan estetika paling tinggi. Di samping itu, waktu pembungaan yang serempak dapat memberikan kontribusi yang besar secara ekonomi bagi pebisnis dan bagi para pemulia anggrek untuk mengembangkan jenis anggrek baru dengan cara persilangan. Oleh karena itu, fisiologi pembungaan merupakan topik kajian penting untuk meningkatkan nilai tambah tanaman anggrek.

Kisaran harga tanaman anggrek di beberapa nurseri dan *e-commerce* pada bulan Maret 2025 untuk *Dendrobium* dewasa berbunga adalah sekitar Rp. 85 000 — Rp.125.000. Kisaran harga tanaman anggrek *Phalaenopsis* dewasa berbunga Rp. 95.000 — 350.000 per tanaman sedangkan kisaran harga tanaman anggrek *Vanda* dewasa belum atau dalam kondisi *spike* adalah Rp. 175.000-350.000 per tanaman. Variasi harga tersebut tergantung dari ukuran tanaman, jenis hibrida, kecerahan dan keserasian warna, corak bunga dan bentuk mahkota, banyaknya kuntum per tanaman, jumlah dan panjangnya *spike* per tanaman, aroma bunga yang harum, serta status kelangkaannya.

Pembungaan anggrek merupakan proses fisiologi yang kompleks yang dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar tanaman. Faktor dalam tanaman yaitu genotipe (susunan genome), umur dan ukuran tanaman, dan keseimbangan hormon endogen (Taiz *et al.*, 2023). Faktor luar meliputi lingkungan tumbuh tanaman, seperti suhu (Blanchard and Runkle, 2006), ketercukupan nutrisi (Wang, 2010) dan intensitas cahaya (Paradiso and De Pascale, 2014). Aktivitas dan

keseimbangan hormon di dalam tanaman sangat dipengaruhi oleh aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT) secara eksogen (Hee *et al.*, 2007).

Pembentukan infloresens atau malai bunga anggrek merupakan proses yang memerlukan persyaratan tertentu dalam budidaya anggrek, dan sering terkendala oleh fase juvenil anggrek yang panjang, yaitu antara 3 hingga 5 tahun tergantung dari jenis anggreknya (Blanchard and Runkle, 2008; Tiwari *et al.*, 2023). Fase juvenil adalah masa transisi dari mulai biji berkecambah hingga mencapai fase dewasa, hingga tanaman mampu berbunga. Panjangnya masa juvenil anggrek ini tidak menguntungkan, terutama dari segi ekonomi bagi para pebisnis yang memerlukan pembungaan tanaman secara serempak dan terjadwal, maupun bagi para pemuliaa anggrek, karena tanaman tetua yang hendak disilangkan harus berada pada kondisi berbunga secara bersamaan.

Temperatur rendah dilaporkan merupakan faktor utama pada pembungaan *Phalaenopsis* hibrida. Blanchard and Runkle (2006) mendapatkan bahwa temperatur yang relatif tinggi, yaitu 29 °C terbukti menghambat pembungaan pada *Phalaenopsis* hibrida, dan dinyatakan bahwa temperatur yang paling induktif untuk pembungaan *Phalaenopsis* hibrida adalah pada siang/malam hari dengan rata-rata 20⁰-23⁰C. Yoneda *et al.*, 1991 melaporkan bahwa pada temperatur rendah (23 °C), *Phalaenopsis* hibrida berbunga putih dapat berbunga dengan normal, sedangkan pada suhu rata-rata 28 °C, tanaman tidak dapat menghasilkan infloresens bunga atau dapat menghasilkan *spike* namun tidak dapat menghasilkan kuntum bunga.

Faktor dari dalam tanaman yang penting sebagai pengatur pembungaan anggrek adalah faktor hormonal. *Phytohormone* atau hormon tanaman adalah senyawa yang secara alami disintesis oleh tanaman, yang pada dalam konsentrasi rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk proses pembungaan (Singh *et al.*, 2021), sedangkan zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah semua senyawa, baik yang alami maupun sintetik, yang pada konsentrasi rendah memiliki kemampuan untuk memodifikasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Taiz *et al.*, 2010).

Hormon adalah salah satu pembawa pesan atau signal endogenus yang dapat mengatur masa transisi tanaman dari fase juvenil ke fase dewasa. Salah satu hormon yang merupakan signal endogen pengatur pembungaan tanaman adalah sitokinin. Pada beberapa spesies tanaman seperti *Boronia megastigma* Nees (Day *et al.*, 1995), *Sinapsis alba* L. (Jacqmard *et al.*, 2002), dan *Arabidopsis thaliana* L (Corbesier *et al.*, 2003), konsentrasi hormon sitokinin endogen di daerah meristem apikal dilaporkan meningkat pada saat tanaman mengalami inisiasi pembungaan dan saat perkembangan bunga. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemberian sitokinin sintesis BA secara eksogen pada tanaman *Arabidopsis* yang ditanam dikondisi hari pendek (*short days*) mendorong terjadinya pembungaan melalui aktivasi gen pembungaan paralog FT yaitu *TWIN SISTER OF FT (TSF)*; sehingga memicu ekspresi TSF yang berperan dalam sinyal pembungaan. peningkatan ekspresi *FD* yaitu protein pasangan yang berinteraksi dengan TSF di titik tumbuh pucuk, dan aktivasi *SOC1* yaitu gen integrator pembungaan yang merupakan target di hilir dan penting untuk transisi vegetatif ke reproduktif. (D'Aloia *et al.*, 2011). Sitokinin diduga dapat menginduksi pembungan dengan

cara mengatur ekspresi gen penyandi pengontrol pembungaan pada ujung tunas meristem apikal (Blanchard and Runkle, 2008). ZPT sitokinin yang telah banyak dilaporkan dapat memacu pembungaan pada beberapa jenis anggrek, baik pada sistem *in planta* maupun sistem *in vitro* adalah *benziladenin* (BA).

Pada sistem *in planta*, Blanchard and Runkle (2008) melaporkan bahwa induksi pembungan pada *Doritaenopsis* dan *Phalaenopsis* dapat ditingkatkan dengan aplikasi tunggal BA 200 atau 400 mg/l, yaitu dapat mempercepat pembungaan 3—9 hari lebih cepat, menghasilkan jumlah infloresens bunga per tanaman 0,7-3,5 lebih banyak dan 3-8 kuntum bunga per tanaman lebih banyak dibandingkan dengan tanaman kontrol. Namun demikian, aplikasi BA pada penelitian tersebut dilakukan pada kondisi rumah kaca dengan suhu rata-rata yang rendah, yaitu 23,3⁰C. Pada kondisi rumah kaca dengan suhu rata-rata 29 ⁰C, aplikasi BA 250 ppm pada anggrek *Dendrobium* hibrida dewasa yang belum pernah berbunga, seminggu sekali sebanyak empat kali dapat memacu persentase berbunga dari kontrol 22,2 % menjadi 55.6% , sedangkan pada tanaman dewasa yang sudah pernah berbunga, dapat meningkatkan persentase pembungaan dari 44,5 % pada tanaman kontrol menjadi 94,4 % (Widyastuty, 2017).

Penggunaan sitokinin tipe fenil-urea, yaitu thidiazuron (TDZ) sebagai penginduksi pembungaan pada sistem *in planta* juga telah dilaporkan pada *Dendrobium* ‘*Surya Sunshine*’, yaitu bahwa aplikasi TDZ 30 mg/l dapat meningkatkan persentase tanaman berbunga dari 29,4% (kontrol) menjadi 85,7%. Namun demikian, aplikasi TDZ tersebut menyebabkan penurunan panjang malai bunga dan jumlah kuntum bunga per malai (Zhang *et al.* 2019). Efektivitas TDZ

30 ppm dalam merangsang pembungaan yang diikuti oleh kualitas bunga yang menurun ini mungkin dapat diatasi dengan menurunkan konsentrasinya menjadi 15 ppm, namun dikombinasikan dengan BA. TDZ merupakan salah satu ZPT yang pada konsentrasi rendah memiliki aktivitas sitokinin yang tinggi, sehingga dapat memicu perbanyakan tunas, namun menghasilkan tunas kerdil jika digunakan dalam konsentrasi tinggi (Guo *et al.*, 2011). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dipelajari induksi pembungaan pada anggrek hibrida *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* secara *in planta* dengan mencari konsentrasi optimum konsentrasi BA atau BA+ TDZ yang paling efektif merangsang pembungaan dan menghasilkan kualitas bunga terbaik.

Sebagai indikasi bahwa sitokinin merupakan faktor pengontrol pembungaan yang penting, selain pada sistem *in planta* yang telah diuraikan di atas, ternyata aplikasi eksogen sitokinin BA baik secara tunggal maupun dikombinasi dengan ZPT lain pada sistem kultur *in vitro* juga dapat menginduksi pembungaan. Berbagai hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa induksi pembungaan *in vitro* pada berbagai genus anggrek sangat dipengaruhi oleh jenis anggrek, umur eksplan, jenis dan konsentrasi ZPT, media dengan kandungan P tinggi dan N rendah, serta suhu ruang kultur (da Silva *et al.*, 2014). Pada anggrek *Dendrobium* ‘Chao Praya Smile’, Hee *et al.*, 2007 melaporkan bahwa eksplan dapat menghasilkan infloresens dengan bunga yang mekar secara *in vitro* setelah protokorm berumur 8 MSP (minggu setelah penyemaian biji) dikulturkan di media cair Knudson C dengan penambahan BA 11,1 μM , sukrosa 2%, air kelapa 15 % selama tiga periode kultur dengan interval tiga minggu, lalu *seedling* disubkultur ke media KC dua lapis (padat dan cair) dengan komposisi yang sama, dipadatkan dengan 0,3%

gelrite. Pada umur 6 BSP (bulan setelah penyemaian biji) atau 4-8 minggu setelah pemindahan ke media dua lapis, 70% planlet berbunga secara *in vitro*.

Eksperimen dengan *Dendrobium* 'Madame Thong In' menunjukkan bahwa pengulturan protokorm berumur 8 MSP di medium Knudson C dua lapis dengan penambahan BA 4,4 μ M menghasilkan 94% planlet berbunga *in vitro* setelah berumur 15 MSP. Waktu berbunga kedua jenis *Dendrobium* pada kondisi *in vitro* tersebut jauh lebih cepat daripada waktu yang diperlukan tanaman untuk berbunga dengan prosedur konvensional *in planta* di rumah kaca, yang memerlukan waktu 2-3 tahun baru dapat berbunga. Dari kedua percobaan tersebut disimpulkan bahwa keberadaan BA di dalam media kultur esensial untuk induksi pembungaan. Hasil analisis biokimia juga mendapatkan bahwa keberadaan BA di media kultur meningkatkan kandungan sitokinin endogen planlet (IP dan IPA) secara signifikan, dan diduga hal ini berperan penting dalam induksi pembungaan dini pada planlet anggrek secara *in vitro*.

Hasil penelitian Guan and Shi (2009) menunjukkan bahwa *seedling D. denndanum* yang dikulturkan di media MS berisi 2 mg/l BA hanya menghasilkan 10% tanaman yang menghasilkan infloresens bunga. Wang *et al.*, (2009) melaporkan bahwa thidiazuron (TDZ) pada konsentrasi 0,05 – 0,1 mg/l lebih efisien daripada BA untuk menginduksi pembungaan *in vitro* pada *D. nobile*. Hasil penelitian Mercuriani *et al.*, 2014 menunjukkan bahwa hanya satu eksplan *seedling Phalaenopsis amabilis* umur 6 BST yang akarnya dipotong, lalu dikulturkan *in vitro* di media *New Phalaenopsis* (NP) dengan penambahan BA 3 mg/l, dengan pengurangan kandungan nitrogen (N) menjadi $\frac{1}{2}$ NP dan

penambahan kandungan fosfor (P) menjadi 3mM, yang dapat menghasilkan *infloresense* bunga setelah 18 bulan. Namun tidak didapatkan bunga yang mekar pada infloresens bunga tersebut, dan tidak dijelaskan berapa persentase eksplan yang menghasilkan infloresens bunga.

Pengembangan metode pembungaan dini secara *in vitro* sangat penting dalam mempercepat program pemuliaan tanaman, dan berdampak menguntungkan secara signifikan untuk industri anggrek (Hew and Yong, 2005). Dengan aplikasi ZPT yang dapat menginduksi pembungaan *in vitro*, dimungkinkan penyeleksian lebih awal untuk karakteristik tertentu yang diinginkan dari bunga anggrek hibrida, misalnya untuk karakter warna, corak dan bentuk, bunga, sehingga hibrida-hibrida unggul baru yang jika menggunakan cara seleksi konvensional di *greenhouse* memerlukan waktu lama (6-10 tahun), dapat dihasilkan jauh lebih cepat.

Anggrek *Dendrobium* dan *Vanda* merupakan anggrek dengan syarat tumbuh yang hampir sama yaitu menghendaki suhu harian sekitar 28-35 °C untuk dapat memasuki fase pembungaan sedangkan *Phalaenopsis* menghendaki suhu yang lebih rendah untuk menginduksi pembungaan yaitu yang terbaik adalah antara 14-17 °C, sedangkan temperatur rata-rata harian yang tinggi (29 °C) terbukti menghambat pembungaan (Blanchard and Runkle 2006). Sementara itu, Paradiso and de Pascale (2014) menjelaskan bahwa dalam budidaya *Phalaenopsis hibrida*, pertumbuhan vegetatif tanaman optimal didapatkan pada kondisi dengan suhu rata-rata harian 28 °C, dan untuk mengiduksi pembungaan diperlukan pendedahan

pada suhu 23 °C/21°C selama 30-60 hari, diikuti oleh fase perkembangan bunga pada suhu optimal 23°C/21°C selama 100 -150 hari.

Penelitian disertasi ini bertujuan untuk mempelajari faktor ZPT (BA dan TDZ) dan nutrisi dalam mempengaruhi pembungaan pada anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, dan *Vanda* hibrida. Penelitian ini terdiri dari lima percobaan, empat percobaan di antaranya menggunakan sistem *in planta* yaitu di rumah kaca dengan suhu rata-rata harian tinggi (± 30 °C), dan satu percobaan menggunakan sistem kultur *in vitro* dengan suhu ruang kultur 25 ± 2 °C.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut:

Percobaan I, II dan III dilakukan dengan sistem *in planta* dengan suhu rata-rata harian 30 °C:

1. Apakah aplikasi BA pada berbagai konsentrasi dapat menginduksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida?
2. Apakah penambahan 15 ppm TDZ ke berbagai konsentrasi BA dapat lebih meningkatkan induksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida?
3. Apakah terdapat interaksi antara konsentrasi BA dengan TDZ dalam menginduksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida?

Percobaan IV yang dilakukan dengan system *in planta* dengan suhu rata-rata harian 30 °C:

1. Apakah aplikasi ZPT kombinasi BA 250 ppm + TDZ 15 ppm dapat menginduksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida?
2. Apakah berbagai komposisi nutrisi dengan kandungan NPK yang berbeda berpengaruh terhadap induksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida?
3. Apakah terdapat interaksi antara ZPT kombinasi BA 250 ppm + TDZ 15 ppm dengan berbagai komposisi nutrisi dalam mempengaruhi pembungaan *Phalaenopsis* hibrida?

Percobaan V, yang dilakukan dengan sistem kultur *in vitro*:

1. Apakah pemberian berbagai konsentrasi BA atau BA + TDZ dalam media MS dapat menginduksi pembungaan *in vitro* pada *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida?
2. Apakah modifikasi media dasar MS dengan kandungan P tinggi dan N rendah lebih baik daripada MS dalam menginduksi pembungaan *in vitro* pada *seedling Phalaenopsis* hibrida?
3. Apakah terdapat interaksi antara ZPT dengan modifikasi media dasar dalam mempengaruhi induksi pembungaan *in vitro* *seedling Phalaenopsis* hibrida?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut:

Percobaan I, II dan III, dilakukan secara *in planta* pada suhu rata-rata 30 °C:

1. Mengevaluasi dan menganalisis pemberian berbagai konsentrasi BA terhadap induksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida.
2. Mengevaluasi dan menganalisis penambahan TDZ 15 ppm ke dalam berbagai konsentrasi BA terhadap induksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida
3. Mengidentifikasi ada atau tidaknya interaksi antara BA dengan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida.

Percobaan IV yang dilakukan secara *in planta* pada suhu rata-rata harian 30 °C:

1. Mengevaluasi dan menganalisis pengaruh ZPT BA 250 ppm + TDZ 15 ppm terhadap induksi pembungaan pada anggrek *Phalaenopsis* hibrida.
2. Mengevaluasi dan menganalisis berbagai komposisi nutrisi dengan kandungan NPK berbeda terhadap induksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida.
3. Mengidentifikasi ada tidaknya interaksi antara ZPT dengan berbagai komposisi nutrisi dalam menginduksi pembungaan *Phalaenopsis* hibrida.

Percobaan V yang dilakukan dengan sistem kultur *in vitro*:

1. Mengevaluasi dan menganalisis pengaruh berbagai konsentrasi BA atau BA + TDZ dalam media MS terhadap pertumbuhan dan induksi pembungaan pada *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro*.
2. Mengevaluasi dan menganalisis pengaruh modifikasi media dasar MS dengan kandungan N rendah, P dan K tinggi terhadap pertumbuhan dan induksi pembungaan pada *seedling Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro*.
3. Mengidentifikasi ada tidaknya interaksi antara ZPT dengan modifikasi kandungan N rendah, P dan K tinggi pada media dasar dalam menginduksi pembungaan *seedling Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro*.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan tujuan penelitian maka disusunlah hipotesis sebagai berikut:

Percobaan I, II dan III, dilakukan secara *in planta* pada suhu rata-rata 30 °C:

1. Aplikasi BA pada berbagai konsentrasi dapat menginduksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida
2. Penambahan TDZ 15 ppm ke dalam berbagai konsentrasi BA yang diaplikasikan ke anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida dapat menginduksi pembungaan dibandingkan perlakuan BA saja.
3. Terdapat interaksi antara BA dengan BA + TDZ dalam menginduksi pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* hibrida.

Percobaan IV yang dilakukan secara *in planta* pada suhu rata-rata harian 30 °C:

1. Aplikasi BA 250 ppm + TDZ 15 ppm dapat menginduksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida.
2. Aplikasi nutrisi dengan kandungan P, K tinggi dan N rendah dapat menginduksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida.
3. Terdapat interaksi antara BA 250 ppm + TDZ 15 ppm dengan berbagai komposisi nutrisi dalam menginduksi pembungaan *Phalaenopsis* hibrida.

Percobaan V yang dilakukan dengan sistem kultur *in vitro*:

1. Media MS dengan penambahan BA+TDZ dapat menginduksi pembungaan *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro*.
2. Modifikasi media dasar MS dengan kandungan N rendah dan P, K tinggi mampu meningkatkan pertumbuhan dan menginduksi pembungaan *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro*.
3. Modifikasi media MS dengan kandungan N rendah dan P, K tinggi dengan penambahan BA+TDZ mampu menginduksi pembungaan *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro*.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pembungaan tanaman adalah proses penting dalam siklus hidup tanaman yang dipengaruhi oleh berbagai faktor dalam dan faktor luar atau lingkungan. Faktor dalam tanaman meliputi meliputi genotipe, umur tanaman, dan hormon sedangkan faktor lingkungan adalah suhu, intensitas cahaya, fotoperiodisitas, ketercukupan air, aplikasi ZPT secara eksogen dan pemberian nutrisi atau pemupukan.

Pemahaman yang lebih dalam tentang mekanisme molekuler dan genetik (Wang *et al.*, 2019) serta pengaruh lingkungan (Ahmad *et al.*, 2022), dapat membantu dalam pengembangan program pemuliaan yang lebih efektif untuk mengatur waktu pembungaan anggrek.

Pada *Phalaenopsis*, intensitas cahaya matahari dan suhu mempengaruhi kandungan gula pada daun dan pembungaannya. Tanaman *Phalaenopsis* hibrida yang dipaparkan pada intensitas cahaya yang rendah dan suhu 20 °C, kadar sukrosa pada daun akan berkurang sehingga menunda 47 hari munculnya *spike*, sedangkan pada *Phalaenopsis* hibrida yang diberi intensitas cahaya yang tinggi dengan suhu 20 °C akan memunculkan *spike* lebih cepat (Kataoka *et al.*, 2004). Di samping itu, pembungaan anggrek juga dapat dipengaruhi oleh faktor nutrisi tanaman (Nair *et al.*, 2020), temperatur (Runkle, 2019), dan perubahan hormonal dalam tanaman (Vaz *et al.*, 2004). Menurut Blanchard and Runkle (2006), temperature lingkungan yang tinggi (28-29°C) menghambat pembungaan *Phalaenopsis*, sedangkan temperatur yang rendah 23 °C pada siang hari dapat merangsang pembungaan.

Program pemuliaan anggrek umumnya dilakukan dengan persilangan antar tetua tanaman yang memiliki keunggulan tertentu sehingga menghasilkan hibrida-hibrida baru yang unggul. Persilangan dapat dilakukan jika tersedia bunga sebagai tetua jantan dan betina, yang mekar pada waktu bersamaan. Masa juvenil anggrek yang lama dan berbeda-beda tergantung dari genotipe menjadikan masalah yang penting untuk diteliti. Selama ini penggunaan ZPT dalam mempersingkat masa juvenil ke masa transisi pembungaan sering digunakan, namun belum terdapat laporan menyeluruh pada anggrek *Dendrobium*, *Vanda* dan terlebih pada anggrek *Phalaenopsis* hibrida yang dipelihara pada suhu rata-rata harian yang tinggi, yaitu 20-30 °C.

Stadia anggrek dewasa berbunga memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibandingkan stadia pertumbuhan lainnya. Di samping itu, pembungaan anggrek yang dipercepat dapat membantu pemulia anggrek dalam menghasilkan hibrida baru dengan cara seleksi karakter superior sejak dini. Masa juvenil anggrek yang panjang bekisar 3-5 tahun tergantung dari genotipe menjadi kendala dalam proses persilangan karena anggrek belum dapat berbunga jika masih dalam fase juvenil.

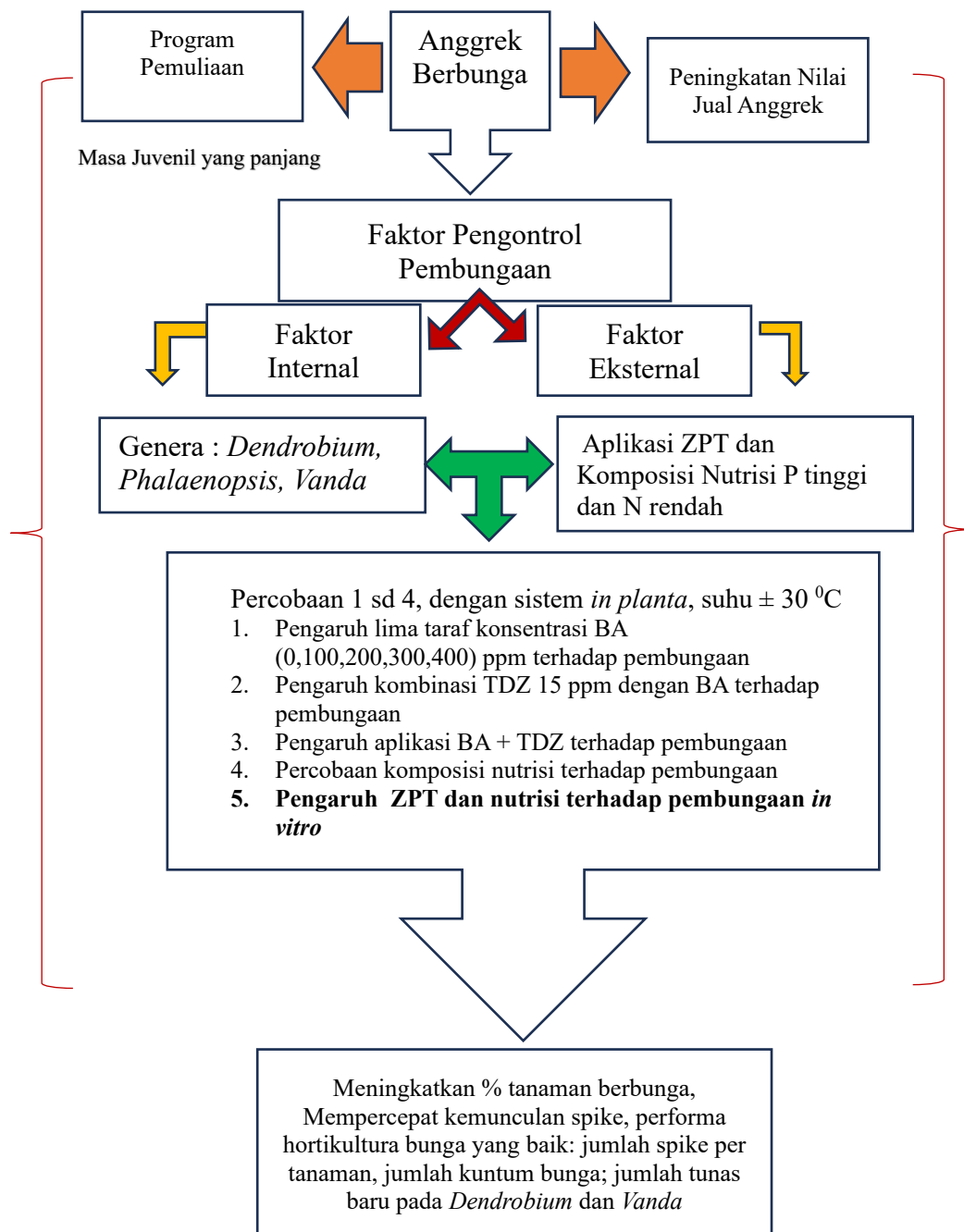
Pembungaan dapat dipercepat dengan penggunaan ZPT secara eksogen untuk menyeimbangkan kadar hormon endogen dalam tanaman. Namun seringkali penggunaan ZPT harus pada kondisi temperatur yang induktif, diimbangi dengan penggunaan nutrisi yang tepat, karena untuk dapat tumbuh dan berkembang beberapa komponen nutrisi seperti komposisi nitrogen dan fosfor harus tepat agar infloresens bunga yang muncul mampu berkembang membentuk kuntum-kuntum bunga yang mekar secara normal.

Faktor lingkungan lain yang dapat mempengaruhi pembungaan anggrek adalah faktor suhu. Anggrek *Dendrobium* dan *Vanda* memiliki syarat tumbuh yang berbeda dari *Phalaenopsis* yang menghendaki suhu rendah 17-23 °C untuk dapat berbunga, sedangkan di Bandar Lampung, khususnya di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung memiliki suhu rata-rata harian di atas 30 °C. Hal ini, akan menjadi topik keterbaharuan yang akan dipelajari jika penggunaan ZPT dapat menggantikan pengaruh suhu tinggi pada pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

Penggunaan ZPT sitokinin BA dengan atau tanpa kombinasi dengan thidiazuron untuk induksi pembungaan anggrek tidak hanya dapat dilakukan secara *in planta*, namun juga akan dikaji pada sistem kultur secara *in vitro*. Hal ini bertujuan untuk mengkonfirmasi atau mensinkronkan apakah fenomena respons pembungaan yang dipengaruhi oleh ZPT sitokinin dan komposisi nutrisi tertentu secara *in planta* juga berlaku pada sistem *in vitro*. Penggunaan ZPT yang digunakan tetap dengan jenis yang sama namun konsentrasi yang digunakan jauh lebih kecil dibandingkan dengan penggunaannya secara *in planta*.

Informasi yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan dalam khasanah keilmuan tentang faktor yang mempengaruhi pembungaan pada anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis* dan *Vanda* baik secara *in planta* maupun *in vitro*. Dampak positif yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah formula yang dihasilkan akan dapat diaplikasikan untuk meningkatkan nilai jual dan mempermudah program pemuliaan tanaman anggrek untuk

menghasilkan hibrida unggul baru. Bagan kerangka pemikiran penelitian ini disajikan pada Gambar 2, sebagai berikut:



Gambar 2. Bagan kerangka pemikiran pada induksi pembungaan anggrek *Dendrobium* ‘Indonesia Raya’, *Phalaenopsis* hibrida, dan *Vanda* hibrida.

1.6 Urgensi Penelitian

Dari hasil penelitian disertasi ini diharapkan akan diketahui faktor hormonal dan nutrisi yang mempengaruhi pembungaan tanaman anggrek hibrida *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, dan *Vanda* pada kondisi rumah kaca dengan suhu rata-rata harian tinggi, yaitu $\pm 30^{\circ}\text{C}$ dan komposisi media kultur yang dapat menginduksi pembungaan *in vitro* pada *seedling* *Dendrobium* dan *Phalaenopsis* hibrida.

Pengaturan pembungaan pada anggrek sehingga dapat berbunga serempak dibutuhkan baik oleh penggiat bisnis anggrek, maupun pemulia anggrek untuk menghasilkan keragaman genetik. Dari segi ekonomi, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu para penggiat agribisnis anggrek untuk mempercepat pembungaan anggrek *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, dan *Vanda*, sehingga dapat meningkatkan daya saing nurseri dan nilai jual anggrek sebagai bunga potong atau bunga hias dalam pot.

Nilai kebaharuan dan kedalaman dari penelitian ini adalah

1. Didapatkannya informasi ZPT dan komposisi nutrisi yang tepat dan efektif untuk menginduksi pembungaan anggrek hibrida *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, dan *Vanda* pada kondisi rumah kaca dengan suhu rata-rata harian tinggi ($\pm 30^{\circ}\text{C}$).
2. Didapatkannya formulasi media kultur *in vitro* yang dapat menginduksi pembungaan pada *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Anggrek

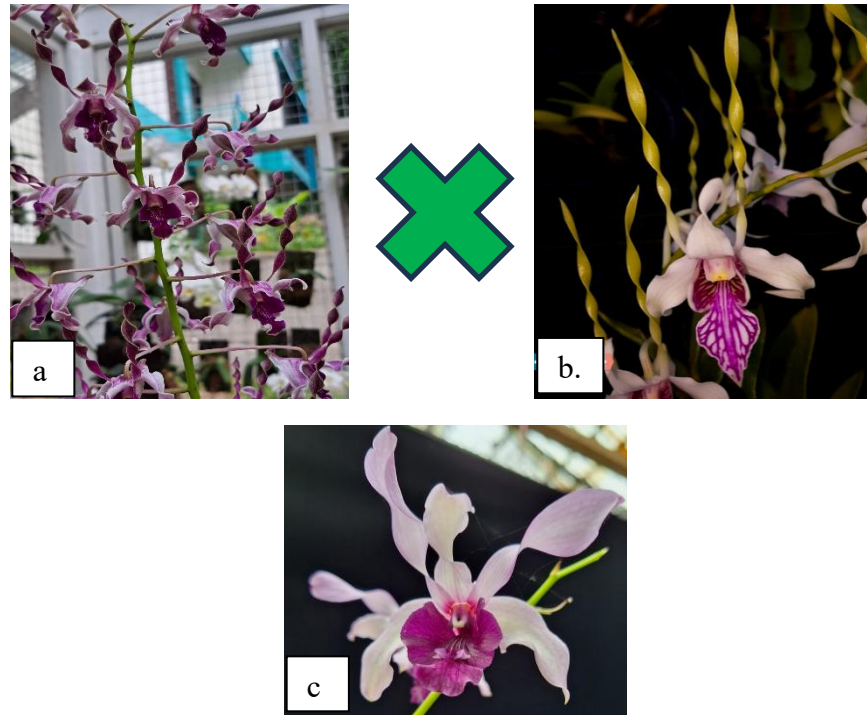
2.1.1 Morfologi Tanaman Anggrek Hibrida *Dendrobium* ‘Indonesia Raya’

Anggrek *Dendrobium* merupakan salah satu genus anggrek yang sangat populer dan beragam, tersebar dari Asia Selatan, Asia Timur (Jepang, Taiwan, dan Korea), dan Asia Tenggara (Thailand, Indonesia dan Filipina) lalu meluas ke Papua Nugini, Selandia Baru, Tahiti dan Australia. Anggrek *Dendrobium* di Indonesia banyak ditemukan sekitar Sumatera, Jawa, Kalimantan, Maluku, Nusa Tenggara dan Papua (Nurhanifah *et al.*, 2021).

Dendrobium berasal dari kata *dendros* yang artinya pohon dan *bios* yang artinya hidup, sehingga anggrek *Dendrobium* tanaman yang hidup menempel di batang atau ranting pohon serta memiliki ploidi yaitu $2n=38$ (Teixeira da Silva *et al.*, 2014). Poliploidi adalah kondisi yang diwariskan karena memiliki lebih dari dua set kromosom lengkap. Penelitian tentang penggandaan kromosom menggunakan agen kolkisin dilakukan untuk mendapatkan ukuran bunga anggrek yang lebih besar.

Dendrobium ‘Indonesia Raya’ atau sering disingkat *Den. inaraya* atau *Den. Ina* merupakan anggrek hasil persilangan dengan tetua *Dendrobium* Kim Bora $\times$ *Dendrobium* Wee Lian (Gambar 3.) oleh W.Silamurti dan didaftarkan oleh

E.Triono pada tahun 2007 di International Orchids Register dengan lampiran Sertifikat Pendaftaran Varietas Hasil Pemuliaan Nomor 161/PVHP/2009 (<https://www.orchidroots.com>).



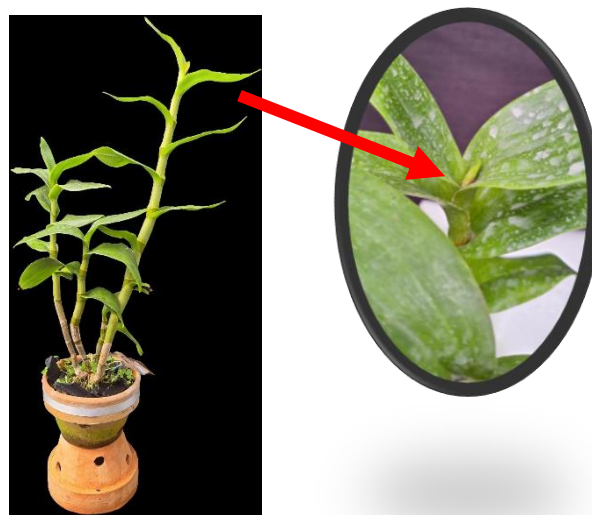
Gambar 3. Tetua Persialangan *Dendrobium* 'Indonesia Raya' a. *Den. Kim Bora*; b. *Dendrobium Wee Lian.*, c. *D. 'Indonesia Raya'*

Sumber: Dokumantasi Pribadi, 2025

2.1.1.1 Daun *Dendrobium* 'Indonesia Raya'

Dendrobium 'Indonesia Raya' memiliki daun berbentuk bulat memanjang dan sedikit kaku dengan pertumbuhan daun cenderung mendatar. Warna daun hijau muda sampai tua dengan ukuran dan ketebalan daun yang bervariasi. Lebar daun mulai dari 3-4 cm dengan panjang daun 10-13 cm. Fase dewasa siap berbunga ditandai dengan jumlah daun sekitar 6-9 daun dan daun terakhir sudah tutup daun dengan bentuk menyerupai huruf "V" dengan bagian tengah ada tonjolan tangkai bunga (Gambar 4.).

Ketebalan daun *Dendrobium* 'Indonesia Raya' sekitar 0,5 mm menjadikan tanaman ini tahan terhadap kondisi kelembaban yang rendah. Ketebalan daun merupakan indikator sensitivitas tentang status air pada tanaman (Dacosta dan Daningsih, 2022). Ketebalan daun yang berbeda pada masing-masing genotype/spesies mempengaruhi banyaknya paparan cahaya matahari yang diterima, semakin tebal daun maka akan semakin banyak menyerap air dan juga semakin tinggi proses transpirasi yang terjadi (Ningsih dan Daningsih, 2022).



Gambar 4. Bentuk morfologi tanaman *Dendrobium* 'Indonesia Raya'. Panah merah menunjukkan bagian daun berbentuk “V” setelah disemprot akan muncul calon *spike*.

Bentuk morfologi daun dapat dipengaruhi faktor genotipe dan lingkungan. Daun keluar dari ruas-ruas batang secara bersilang. Posisi daun berhadap-hadapan atau berpasang-pasangan. Namun, letak daun duduk berhadapan. Pada awal partumbuhan dan perkembangan daun muda yang berasal dari sel primordial daun akan membentuk daun yang melebar dan memipih. Namun, pada perkembangan

lebih lanjut gen memerintahkan sel untuk berhenti membelah sehingga menyebabkan bentuk daun atau tebal daun berbeda (Coneva dan Chitwood, 2018). Perbedaan morfologi akan mempengaruhi jumlah dan bentuk stomata yang juga akan berkaitan dengan tingkat transpirasi tanaman. *Dendrobium* 'Indonesia Raya' memiliki bentuk sel epidermis bagian atas segienam (heksagonal), tipe stomata parasitik yaitu setiap sel penutup dikelilingi oleh dua sel tetangga, panjang 7,6 μm , lebar 6,6 μm , jumlah stomata 2-4 dalam satu bidang ukur, dan jumlah sel tetangga yaitu 4-5 buah (Handayani dan Pramono, 2022).

Secara morfologis jenis anggrek yang memiliki daun tipis mempunyai tipe fotosintesis C3, sedangkan jenis anggrek dengan daun tebal berdaging bertipe CAM. Penelitian terhadap 6 jenis anggrek dengan perlakuan stres suhu dan mekanisme membuka dan menutupnya stomata menjadikan anggrek *Dendrobium* termasuk golongan tanaman C3 (Tay *et al.*, 2015). Tanaman C3 yaitu tanaman yang memfiksasi CO₂ pada saat terdapat cahaya, sedangkan tanaman *crassulacean acid metabolism* (CAM) terjadi pada saat tidak ada cahaya (Hartzell *et al.*, 2018).

2.1.1.2 Batang *Dendrobium* 'Indonesia Raya'

Batang Anggrek *Dendrobium* 'Indonesia Raya' berbentuk *bulb* yang tumbuh meninggi dengan berruas-ruas (*homoblastik*). Batang anggrek sering disebut *psudobulb* (batang semu). *Pseudobulbs* adalah posisi pembesaran dari batang dimana semua daun dan bakal *infloresens* bunga muncul serta sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan, air dan mineral (Lestari *et al.*, 2017).

Pertumbuhan batang akan terhenti ketika sudah mencapai tinggi maksimal.



Gambar 5. Pola pertumbuhan simpodial anggrek *Dendrobium* 'Indonesia Raya'. tanda panah menunjukkan tunas baru yang muncul dibagian samping tunas utama.

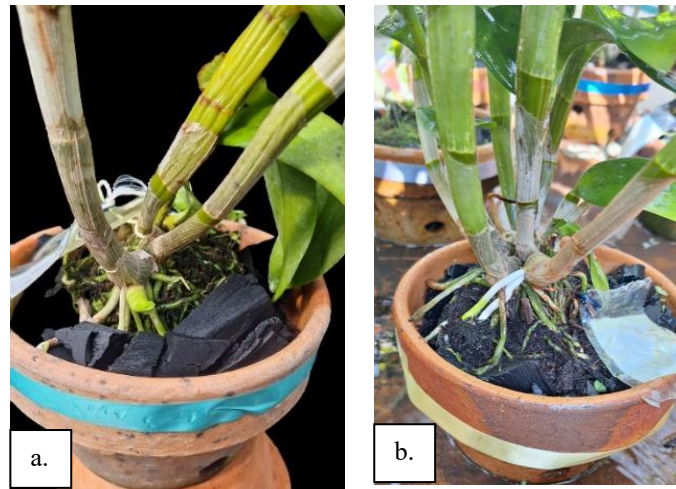
Karakteristik pertumbuhan *Dendrobium* mengikuti pola simpodial (Gambar 5.).

Anggrek simpodial adalah anggrek yang tidak memiliki batang utama, infloresens bunga keluar dari ujung batang, dan akan berbunga kembali pada pertumbuhan anakan atau tunas baru (Yusnita, 2014). Pertumbuhan baru dilanjutkan oleh anakan yang tumbuh disampingnya atau diantara ruas. Anakan anggrek yang muncul disebut dengan “Keiki”.

2.1.1.3 Akar *Dendrobium* 'Indonesia Raya'

Anggrek *Dendrobium* 'Indonesia Raya' memiliki akar berbentuk silindris, berdaging, berwarna putih atau abu-abu dengan ujung meruncing, licin, lengket dan berwarna kehijauan hingga kekuningan yang menunjukkan pertumbuhan akar yang sehat dan baru (Gambar 6.). Pewarisan warna ujung akar dengan warna bunga anggrek dipengaruhi oleh pigmen pembentuk warna dari tiga pigmen utama yang berupa antosianin, karotenoid dan klorofil. Antosianin merupakan pigmen yang berperan menghasilkan warna merah, merah tua, biru dan merah kebiruan.

Karotenoid merupakan pigmen warna kuning dan orange sedangkan klorofil adalah pigmen warna hijau (Alifia *et al.*, 2024).



Gambar 6. Gambar akar anggrek *Dendrobium*; a. akar lama berwarna coklat, b. akar baru berwarna putih kehijauan berbentuk silindris.

Pada anggrek simpodial, akar keluar dari dasar *pseudobulb* atau sepanjang rhizome. Akar anggrek *Dendrobium* termasuk jenis serabut dengan lapisan velamen yang mengandung klorofil dan bersifat lengket. Velamen adalah sel-sel mati yang terdapat pada bagian dalam epidermis akar gantung pada tumbuhan epifit yang berfungsi agar akar mudah menyerap air. Akar ini sangat rapuh dan biasanya akan melekat kuat pada media atau pot sehingga ketika ditarik akan putus. Akar yang telah tua berwarna kecoklatan, kering dan biasanya lambat laun akan kopong lalu mati.

Fungsi akar anggrek adalah untuk menopang dirinya pada media tanam agar dapat tumbuh dengan baik dan dapat menyerap hara mineral, sedangkan akar udara berperan dalam mengambil dan menyerap hara di udara. Translokasi asimilat merupakan mekanisme pengangkutan hasil fotosintesis atau fotosintat dari *source* ke *sink*, bertujuan agar dapat dimanfaatkan oleh seluruh jaringan untuk penunjang

pertumbuhan atau sebagai bahan cadangan (Saputri *et al.*, 2020) . Senyawa yang diangkut berupa hasil fotosintesis dari daun menuju ke organ penerima tumbuhan seperti akar, batang, dan organ reproduktif melalui pembuluh floem.

Secara umum akar berfungsi sebagai organ *sink*, namun untuk spesies seperti *shootless orchid* atau *ghost orchid* (anggrek epifit) akarnya berfungsi sebagai *source*, sedangkan beberapa anggrek yang memiliki daun kecil 5-10% akar dapat melakukan fotosintesis. Translokasi asimilat pada akar anggrek berlangsung dari akar menuju bunga, daun dan jaringan lainnya. Jaringan floem di dalam akar berperan utama untuk menyalurkan hasil fotosintesis menuju seluruh organ tumbuhan (Nurfadilah *et al.*, 2016). Oleh karena itu, pertumbuhan yang baik salah satunya dapat dilihat dari akar yang banyak dan sehat.

2.1.1.4 Bunga *Dendrobium* ‘Indonesia Raya’

Bunga *Dendrobium* ‘Indonesia Raya’ mempunyai bentuk, susunan, warna, dan corak yang menarik. Tangkai (infloresens) bunga terdiri dari poros malai bunga (axis) dan kuntum-kuntum bunga. Jumlah infloresens berkisar 1-8, dengan jumlah kuntum 1-15 kuntum bunga yang mekar per malai. Diameter kuntum bunga sangat bervariasi dari 2-6 cm. Ketahanan bunga mekar sekitar 45-55 hari.

Bunga anggrek *Dendrobium* ‘Indonesia Raya’ merupakan bunga sempurna, yaitu mempunyai organ reproduksi jantan (*androecium*) dan organ reproduksi betina (*gymnoecium*). Petal atau mahkota bunga berjumlah tiga buah, dua diantaranya terletak berselang-seling dengan kelopak bunga, sedangkan yang terbawah mengalami modifikasi menjadi bibir bunga (*labellum*). Sepal atau kelopak bunga berjumlah tiga buah, yang teratas disebut dengan sepal dorsal, dan dua lainnya di

bagian samping disebut sepal lateral (Gambar 7.). Di bagian tengah bunga terdapat tugu bunga (*column* atau *gynostemium*) yang merupakan organ reproduksi jantan dan betina (Yusnita, 2014).



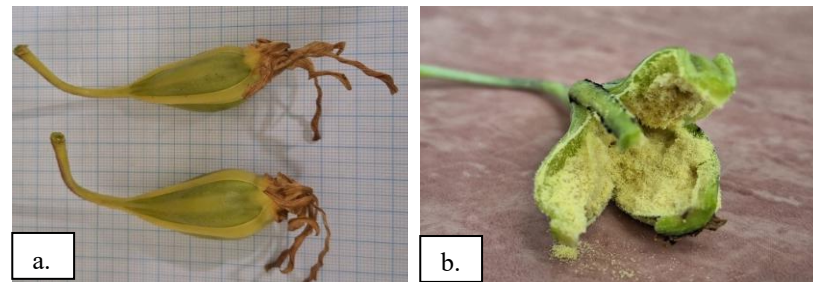
Gambar 7. Infloresens bunga *Dendrobium* 'Indonesia Raya' a. merah, b. biru, c. Bagian-bagian bunga pada c; 1. *labellum*, 2. Sepal, 3. Petal,

2.1.1.5 Polong *Dendrobium* 'Indonesia Raya'

Polong anggrek merupakan sebutan dari buah anggrek hasil dari persilangan dua tetua baik secara alami dengan bantuan angin atau serangga maupun dengan buatan dengan bantuan peneliti (manusia). Polong anggrek dihasilkan dari proses penyerbukan. Penyerbukan (polinisasi) adalah peristiwa jatuhnya serbuk sari dari kepala sari (*anther*) ke kepala putik (*stigma*) (Indraloka, 2020). Perbanyakan jenis ini merupakan teknik perbanyakan secara generatif yaitu yang melalui proses penyerbukan atau persilangan sehingga akan menghasilkan biji dalam sebuah polong. Biji yang dihasilkan akan bersifat heterozigot, sehingga benih yang dihasilkan memiliki sifat yang bervariasi.

Waktu pemasakan polong anggrek beraneka ragam tergantung jenisnya. Polong anggrek *Dendrobium* umumnya dipanen sekitar umur 3 bulan atau ketika telah memiliki ciri-ciri warna kuning pada bagian kulit polong, perhiasan bunga telah kering/rontok dan terlihat ukuran yang maksimal (Gambar 8.). Polong yang

masak memiliki biji dengan jumlah hingga jutaan jumlahnya. Biji anggrek tidak memiliki kotiledon dan endosperm (cadangan makanan), sehingga, biji anggrek tidak dapat tumbuh pada lingkungan alami yang normal. Teknik kultur jaringan dapat digunakan untuk menumbuhkan kembangkan benih anggrek *Dendrobium*.

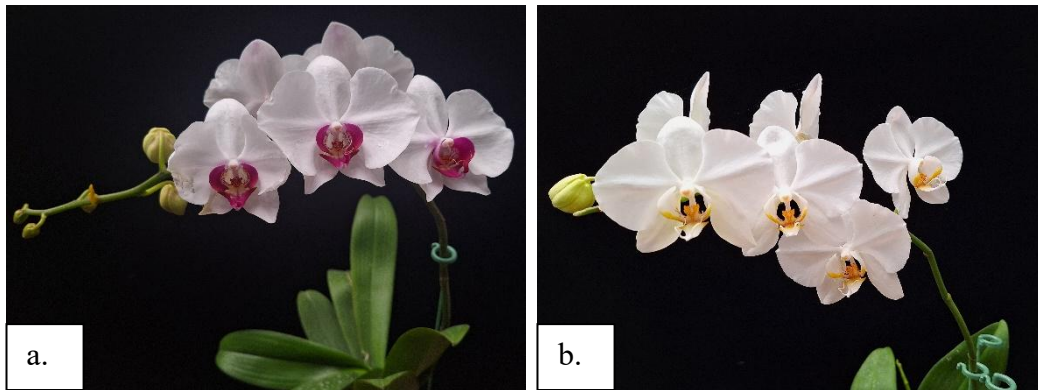


Gambar 8. a. Polong anggrek *Dendrobium* yang telah matang dan siap ditanam secara *In vitro*, b. Bentuk biji anggrek yang bervigor tinggi.

2.1.2 Morfologi Tanaman Anggrek Hibrida *Phalaenopsis*

Phalaenopsis merupakan anggrek yang banyak digunakan sebagai tanaman hias dalam pot maupun sebagai rangkaian bunga. Umumnya anggrek *phalaenopsis* dijadikan hiasan di lobi hotel, restoran, bank dan lain-lain karena dapat meningkatkan kesan elegan dan mewah. Nama *Phalaenopsis* berasal dari bahasa Yunani, yaitu *phalaenos* (mengingat atau kupu-kupu) dan *opsis* (menyerupai atau penampakan) yang diberikan oleh seorang botanis Belanda bernama C. L. Blume pada tahun 1825 ketika berada di dalam hutan yang dikira sekawanan kupu-kupu sedang hinggap di batang pohon (Khasanah, 2023).

Bunga dari anggrek hibrida *Phalaenopsis* putih lidah merah dan putih lidah kuning disajikan pada Gambar 9. di bawah ini.



Gambar 9. Penampilan bunga anggrek hibrida *Phalaenopsis*: a. putih lidah merah dan b. putih lidah kuning.

Kromosom dasar dari anggrek *Phalaenopsis* adalah $x = 19$, diploid ($2n = 2x = 38$), triploid ($3x = 3n = 57$) tetapi sebagian besar varietas komersial atau hibrida adalah tetraploid ($4x = 4n = 76$) (Chen *et al.*, 2009). Tanaman dengan polipoidi yang kompleks biasanya mempengaruhi karakter kualitatif seperti besarnya kelopak/mahkota bunga seperti pada *Phalaenopsis* yang digunakan pada penelitian ini.

Phalaenopsis merupakan tanaman dengan metabolisme jalur *crassulean acid metabolism* (CAM) yaitu tanaman yang menyerap CO_2 di malam hari dan asimilasi untuk pembentukan senyawa organik disiang hari (Nurunisa *et al.*, 2018). Tanaman CAM dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan mengoptimalkan kemampuan beradaptasi tanaman terhadap iklim yang lebih panas dan lebih kering dengan cara mengatur pola pembukaan stomata cenderung di malam hari dan penutupan stomata disiang hari/ lingkungan ekstrem.

2.2.2.1. Daun *Phalaenopsis*

Daun *Phalaenopsis* berwarna hijau tua dengan bentuk bulat memanjang seperti pedang dan tebal mirip sukulen. Panjang daun anggrek hibrida *Phalaenopsis* putih lidah merah dan putih lidah kuning sekitar 25-35 cm, lebar 7,5-10 cm, ketebalan 2-3 mm dengan jumlah daun 8-10 helai daun pertanaman. Daun menempel saling berhadap-hadapan secara rapih. *Phalaenopsis* tidak mempunyai tulang daun yang berbentuk jala menyebar tetapi tulang daunnya sejajar dengan helaian daun (Gambar 10.).



Gambar 10. Daun anggrek hibrida *Phalaenopsis* putih lidah merah.

Daun *Phalaenopsis* berbeda dengan daun *Dendrobium* yang strukturnya lebih lunak berdaging, sehingga sangat rentan terjadi kebusukan jika terlalu banyak terkena air. Oleh karena itu, penyiraman dilakukan jika tanaman terlihat kering dan diarahkan pada bagian akar/ media tanamnya saja. Karakter morfologi seperti panjang dan lebar daun merupakan karakter kuantitatif yang dapat digunakan dalam rangka mengidentifikasi aksesi-aksesi hibrida baru yang banyak dijual di pasaran yang terkadang tidak/lupa mencantumkan label identifikasi.

2.1.2.2. Batang *Phalaenopsis*

Phalaenopsis tidak memiliki batang semu /*pseudobulb* seperti pada *Dendrobium*.

Pola pertumbuhan *Phalaenopsis* adalah monopodial, yaitu pola pertumbuhan yang memanjang dan hanya memiliki satu titik tumbuh. Batang sangat pendek, nyaris tidak tampak karena ditutupi dengan helaian daun dan dilindungi oleh lapisan lilin untuk mencegah penguapan berlebih (Gambar 11.).



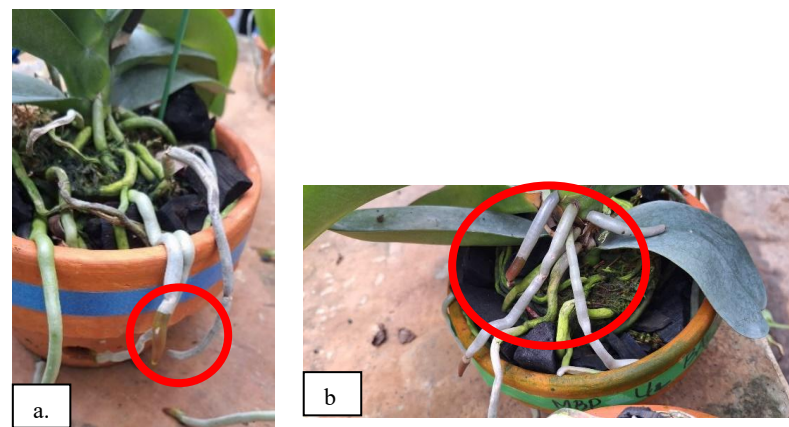
Gambar 11. Batang anggrek hibrida *Phalaenopsis* putih lidah merah

2.1.2.3. Akar *Phalaenopsis*

Akar *Phalaenopsis* memiliki morfologi ujungnya meruncing, licin, lengket, lunak serta tidak berambut. Akar *Phalaenopsis* memiliki dua jenis yaitu akar lekat dan akar udara. Akar lekat memiliki jaringan velamen yang berperan memudahkan penyerapan air dan melekatkan diri pada benda- benda di sekitar (pot, media tanam, kulit pohon) agar batang tanaman tetap tegak. Sedangkan akar udara yang muncul dari sela-sela batang yang berperan untuk mencari makan dan menyerap unsur hara.

Warna akar *Phalaenopsis* berwarna putih keabu-abuan, berbentuk selindris, berdaging tebal, tidak bercabang serta bagian ujung berwarna hijau segar atau

marun kecoklatan (Gambar 12.). Akar yang telah tua akan berubah warna menjadi coklat kusam, kopong dan lambat laun putus dan fungsinya digantikan oleh akar baru yang lain. Penelitian yang dilakukan pada beberapa spesies anggrek menunjukkna bahwa akar anggrek dapat melakukan fotosintesis dan penyerapan urea dengan jalur yang sama seperti pada daun (Martin *et al.*, 2010).



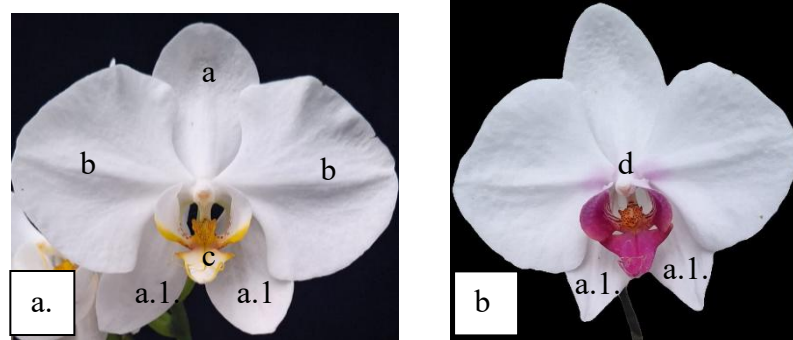
Gambar 12. Akar lekat dan akar udara anggrek *Phalenopsis* dengan ujung berwarna marun kecoklatan; a. akar lekat, b. akar udara.

2.1.2.4. Bunga *Phalaenopsis*

Bunga *Phalaenopsis* (Gambar 9 dan 13.) tersusun majemuk dengan bentuk yang khas dengan mahkota yang besar. Bunga muncul dari ketiak daun dan tersusun semi bilateral yaitu susunan kedua sisi kiri dan kanan mendekati sama dengan sumbu tengah tanaman. Panjang *Infloresens* 15-80 cm dengan jumlah bunga 8-15 kuntum bunga. Diameter bunga *Phalaenopsis* 8-13 cm dengan ketahanan 50-55 hari.

Tangkai bunga *Phalaenopsis* yang telah selesai berbunga dapat diiniasi kembali menjadi tangkai bunga atau tunas(vegetatif) dengan mengoleskan campuran pasta lanoline yang mengandung sitokinin. Mata tunas pad atangkai bunga yang dioles

pasta kanoline berisi sitokinin akan menunjukkan gejala pembengkakan setelah sekitar 3 hari, kemudian sekitar 4 minggu mata tunas dapat tumbuh membesar menjadi malai bunga atau tunas vegetatif (Iryani *et al.*, 2020). Cara ini merupakan salah satu cara pembungaan ulang atau perbanyakan secara vegetatif pada anggrek *Phalenopsis*.



Gambar 13. Bunga *Phalenopsis* a. lidah kuning dan b. lidah merah (a. sepal dorsal; a.1 sepal lateral; b. Petal; c. *Labellum*; d. *Anther cap*).

Bunga *Phalenopsis* memiliki kelopak bunga (sepal) dengan warna mirip dengan mahkota bunga (petal), satu mahkota bunga yang termodifikasi membentuk seperti lidah disebut dengan *labellum*. *Labellum* sering kali memiliki warna yang mencolok dan menjadi daya tarik semut atau serangga lain untuk datang. Benang sari memiliki tangkai yang kecil dan pendek dengan dua kepala sari berbentuk cakram kecil (*Pollinia*) dan terlindung oleh *anther cap*.

2.1.2.5. Polong *Phalaenopsis*

Polong *Phalaenopsis* berbentuk oval memanjang berwarna hijau hingga merah marun (Gambar 14.). Polong buah tersusun dari tiga buah karpel apabila masak akan pecah mengeluarkan biji yang banyak polong *phalenopsis* dapat dipanen ketika telah berumur 4,5-5 bulan setelah persilangan (Yusnita, 2014).

Polong anggrek berisi biji-biji anggrek yang berjumlah ribuan hingga jutaan sehingga disebut dengan “*dust seed*”. Panjang satu biji anggrek sekitar 0,25-1,2 mm dan lebar 0,25-1,2 mm. Biasanya per polong terdapat 1.300 – 4000.000 biji anggrek (Arditti, 1967 ; (Yusnita, 2014).



Gambar 14. Polong *Phalaenopsis*

Biji anggrek terdiri dari testa atau kulit biji yang tebal dan embrio yang terdiri dari sekitar 100 sel. Kulit biji (testa) mempunyai sifat yang spesifik berbentuk seperti jaring dengan bentuk yang khas untuk tiap spesies anggrek.

Biji anggrek tidak dapat berkecambah karena tidak memiliki cadangan makanan/ endosperm, sehingga memerlukan media yang berisi hara lengkap dengan teknik kultur jaringan. Media kultur jaringan berisi hara lengkap dan ditumbuhkan didalam kondisi terjaga. Modifikasi media dasar untuk meningkatkan persentase berkecambah biji anggrek telah banyak diteliti seperti menggunakan asam organik alami dari ekstrak tomat, kentang, air kelapa, pisang, pepton dll (Nurhanifah *et al.*, 2021).

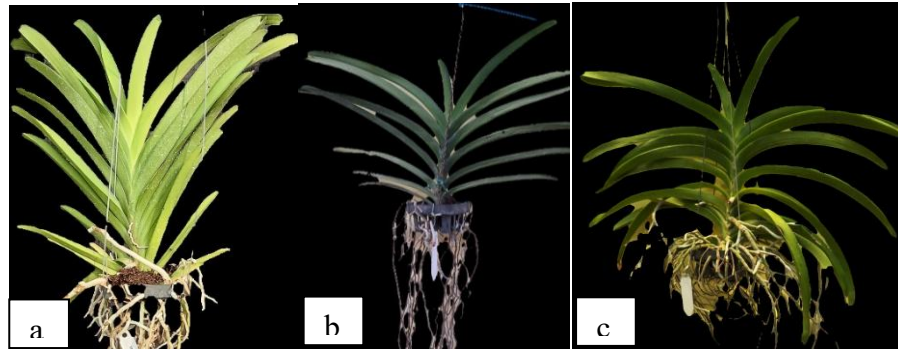
2.1.3 Morfologi Tanaman Anggrek Hibrida *Vanda*

Anggrek *Vanda* ditemukan oleh William Roxburgh pada tahun 1795, kemudian diberi nama “*Vanda tessellata* Roxb” dalam bahasa Sansekerta artinya “indah”. Anggrek *Vanda* Selain digunakan sebagai bunga hias dapat juga digunakan dalam pengobatan tradisional dan memiliki potensi aktivitas farmakologis yang beragam (Khan *et al.*, 2019).

Vanda merupakan anggrek yang umumnya tidak menggunakan pot tanah liat namun lebih banyak ditanam dengan cara digantung karena memiliki akar gantung yang panjang. *Vanda* terdiri dari lebih dari 70 spesies menyebar dari India, Cina, Himalaya, Sri Lanka, Filipina, dan di seluruh Asia Tenggara; Thailand, Singapura, Malayasia dan Hawaii (De *et al.*, 2015) . Anggrek *Vanda* memiliki kromosom dasar $2n=2x=38-40$ tergantung jenisnya (Hartati *et al.*, 2022). Tingkat ploidy dapat mempengaruhi anggrek secara morfologi, seperti ukuran bunga yang lebih besar, bentuk bunga yang lebih bulat, dan warna bunga yang lebih pekat (Masruroh dan Soetopo, 2019).

2.1.3.1 Daun *Vanda*

Daun *Vanda* bentuknya berupa pita yang sedikit melengkung dengan posisi daun saling berhadapan dengan lebar sekitar 2,5-3 cm dan panjang daun hingga 45 cm (Gambar 15.). Jumlah daun dewasa siap berbunga berkisar 17-22 helai daun tergantung jenisnya.



Gambar 15. Macam-macam morfologi daun *Vanda* :a. v. Banjong Sky Blue 'Preecha',;b. v. Pranermpai x Suksamran Gold, c. v. Somsri Velvet.

Berdasarkan morfologi daunnya yang tidak berdaging dan berair, *Vanda* dapat termasuk golongan C3 (<http://www.orchidboard.com>). Penelitian yang dilakukan untuk menghitung besarnya net fotosintesis pada daun dan akar menyatakan bahwa *Vanda* termasuk CAM lemah (Martin *et al.*, 2010); (Barbante *et al.*, 2012); (Suhailar dan Ritchie, 2020).

2.1.3.2. Batang *Vanda*

Batang *Vanda* memiliki pola tumbuh monopodial, yaitu pertumbuhan batang utamanya terus tumbuh ke atas dan akan memunculkan bunga di ketiak daunnya (Gambar 16.). Batangnya bundar, panjang dan tidak berumbi dengan ciri-ciri tinggi 35 cm-200 cm tergantung jenisnya (De *et al.*, 2014). Batang ditutupi oleh daun sehingga batang utama cenderung tidak terlihat.



Gambar 16. Batang *Vanda*.

2.1.3.3. Akar *Vanda*

Akar *Vanda* memiliki velamen yang mencegahnya dari transpirasi yang berlebihan. Akar *Vanda* mirip dengan akar yang dimiliki oleh *Phalaenopsis*. Terdapat dua jenis akar yaitu akar tempel/gantung dan akar udara. Akar muda pada bagian ujung berwarna hijau keputihan hingga merah maroon tergantung dari jenis dan warna anggreknya. Akar gantung *Vanda* dapat mencapai panjang lebih dari 60 cm dan aktif (Gambar 17.).

Akar yang tua akan berubah warna menjadi kecoklatan, mengering lalu akan putus. Akar gantung/tempel pada anggrek *Vanda* biasanya memiliki diameter lebih kecil ($\pm 0,1—0,3$ cm) dibandingkan dengan akar napas yang keluar dari sela-sela batang ($\pm 0,2—0,5$ cm) namun lebih panjang. Penelitian yang dilakukan pada beberapa spesies anggrek termasuk *Vanda*, akar juga melakukan proses fotosintesis walupun tidak sebesar hasil fotosintesis yang dilakukan di daun (Saputri *et al.*, 2020). Akar *Vanda* yang hanya digantung/ tidak melekat pada pohon atau media cenderung lebih cepat kering sehingga perlu perhatian ekstra

untuk dilakukan penyiraman/pengkabutan pada saat suhu harian tinggi dan kelembaban rendah.



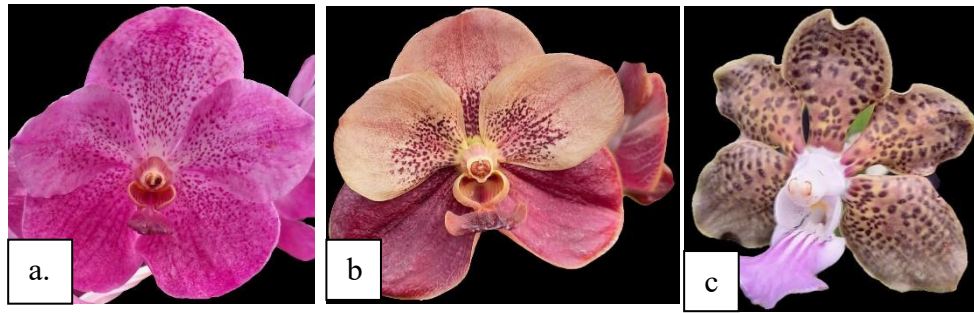
Gambar 17. Gambar akar *Vanda* dengan ujung akar berwarna hijau dan merah.

2.1.3.4. Bunga *Vanda*

Bunga *Vanda* tersusun dalam *infloresens* (malai) dengan panjang tangkai 10-55 cm (Gambar 18.). Bunga tersusun dalam rangkaian tandan serta terdiri dari 2 petal, 3 sepal dan satu *labellum*. Malai Bunga muncul disetiap ketiak daun.

Jumlah bunga berkisar 3—15 kuntum bunga. Diameter bunga antara 5—12 cm dengan corak beraneka ragam dan waran yang menarik.

Bunga mekar mampu bertahan hingga 3-4 minggu, ada yang mengeluarkan aroma ada yang tidak. Aroma yang muncul biasanya akan kuat tercium di pagi dan sore hari. Kekuatan aroma bunga dan morfologi bunga juga dipengaruhi oleh ketinggian tempat hidupnya, pada daerah dataran tinggi akan mengeluarkan aroma wangi yang kuat sedangkan pada dataran rendah akan semakin kurang aromanya (Hartati, 2015).



Gambar 18. Bentuk, corak dan warna anggrek *Vanda*; a. *V. Kulwadee Hybrid*, b. *V. Taveesuksa x V. Vivian x V. Sangkamphang Orange.*, dan c. *Papilionanda Mimi Palmer x V. Paksorn Fragrance*.

2.1.3.5. Polong *Vanda*

Polong *Vanda* terbentuk dari hasil persilangan baik secara *selfing* (dengan bunga atau jenisnya sendiri) maupun *crossing* (berbeda bunga/ jenis) dengan tujuan pemuliaan (Gambar 19.). Warna polong yang belum masak berwarna hijau muda dan tua tergantung dari jenisnya. Bentuknya menyerupai kapsul panjang dan besar dengan ukuran 7-10 cm, diameter 2-4 cm. Pemasakan polong membutuhkan waktu lama sekitar 120-150 hari (Kuswandi, 2013).



Gambar 19. Polong *Vanda* yang siap ditanam secara *in vitro*.

2.2 Syarat Tumbuh Anggrek

Syarat tumbuh merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Syarat tumbuh meliputi iklim (suhu, kelembaban, sinar matahari, curah hujan), media tanam (arang, *cocopeat*, *sphagnum moss*, akar kadaka, dll), dan ketinggian tempat.

Dendrobium merupakan tanaman anggrek yang memerlukan suhu pada siang hari 21 – 24°C dan malam hari 18 – 21°C, cahaya matahari yang dibutuhkan sekitar 35 – 65%, intensitas cahaya 4000 – 5000 fc (*food candle*), serta kelembaban tidak kurang dari 50% . Sedangkan *Phalaenopsis* memerlukan suhu optimal sekitar 18-28°C dan kelembaban 60—70%. Suhu yang lebih tinggi dari 28°C akan menghambat pembungaan namun akan meningkatkan pertumbuhan vegetatifnya. Tanaman *Vanda* membutuhkan cahaya matahari sebanyak 70%-100%, namun intensitas cahaya optimum 50-75% dengan suhu siang hari berkisar antara 19°C - 38°C dan pada malam hari sekitar 18°C - 21°C (Rindang, 2014). *Vanda* dapat tumbuh pada daerah dengan ketinggian 200-1600 m dpl. Ketinggian tempat yang cocok untuk anggrek *Phalaenopsis* adalah 50—1300 m di atas permukaan laut.

Media tanam yang baik untuk adalah yang memiliki aerasi dan dapat menopang tanaman yang baik karena anggrek bersifat epifit yang pertumbuhannya ditopang dari akar lekat.

Media yang umum digunakan tergantung dari umur serta jenis anggreknya (Gambar 20.). Anggrek hasil aklimatisasi kultur jaringan biasanya ditanam secara

community pot (compot) dengan media campuran sekam bakar atau *sphagnum moss*. Penggunaan media ini dimaksudkan karena tanaman hasil dari kultur jaringan masih lemah, lapisan kutikula belum membentuk secara sempurna dan sel palisade masih sedikit sehingga membutuhkan lingkungan yang lembab. Sekam bakar atau *sphagnum moss* memiliki karakteristik yang mampu menyimpan air.

Anggrek yang telah memasuki usia remaja umumnya ditanam menggunakan media pecahan genting atau arang kayu dengan pot tanah liat. Hal ini dikarenakan arang kayu dan pot liat memiliki pori-pori yang dapat menyerap air dan akar anggrek dapat dengan mudah melekat.

Anggrek *Dendrobium* dan *Phalaenopsis* umumnya menggunakan media pecahan genting dan campuran arang, sedangkan *Vanda* umumnya tidak menggunakan media karena hanya digantung saja.

Pemilihan campuran media selain berdasarkan jenis anggreknya juga memperhatikan kondisi lingkungan tumbuhnya. Lingkungan atau daerah tumbuh dengan suhu yang tinggi dan kelembaban yang rendah biasanya akan ditambah dengan menggunakan pakis cacah, akar kadaka, *sphagnum moss*, agar akar anggrek tidak cepat kering.



Gambar 20. Macam-macam media yang dapat digunakan tanaman anggrek; a. arang kayu, b. *sphagnum moss*, c. akar kadaka, d. pecahan genting, e. pakis cacah, f. pakis papan.

2.3 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan hara yang pada konsentrasi rendah mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serta memberikan respon secara fisiologis, biokimia maupun morfologis dengan menginduksi atau menghambat kerja enzim tertentu dalam metabolisme tanaman (Biradar *et al.*, 2023).

Terdapat beberapa ZPT yang dapat digunakan dalam memacu proses inisiasi pembungaan, yaitu giberelin, auksin, sitokinin, zat penghambat pertumbuhan Bnine (Alar) dan paclobutrasol (Thamrin, 2021).

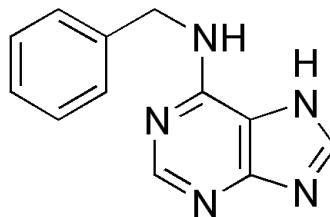
2.3.1 Benziladenin (BA)

Sitokinin adalah hormon tumbuhan dan zat pengatur tumbuh yang mendorong terjadinya pembelahan sel (*sitokinensis*) di jaringan meristematik. Selain peran utamanya sebagai pengatur pertumbuhan dan diferensiasi sel, sitokinin juga mempengaruhi dominasi apikal, tunas aksilar dan *senescence* daun.

Terdapat dua tipe sitokinin, yaitu tipe *adenine* dan *fenilurea*. Tipe adenin contohnya adalah kinetin, zeatin, dan benziladenin (BA) (Gambar 21.) sedangkan tipe *fenilurea* adalah *difenilurea* dan thidiazuron (TDZ).

Penelitian tentang pengaruh pembungaan menggunakan BA tunggal maupun kombinasi dengan ZPT lain seperti GA dan TDZ telah banyak dilaporkan.

Aplikasi penyemprotan anggrek *Dendrobium* dengan kombinasi BA 200 mg/l + GA₃ 125 mg/l dapat memperpendek rerata waktu muncul bunga dari 15,9 hari menjadi 14,5 hari dibandingkan aplikasi tunggal BA 200 mg/l (Bogahawatta dan Kumara, 2018).

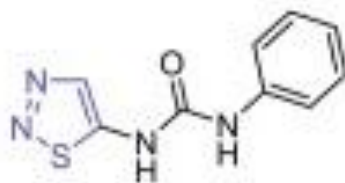


Gambar 21. Rumus bangun Benziladenin

2.3.2 Thidiazuron (TDZ)

Thidiazuron memiliki rumus kimia C₉H₈N₄OS dengan nama sinonim 5-*Phenylcarbamoylamino*-1,2,3-*thiadiazole*. Bobot molekul TDZ adalah sebesar

220.25 g/mol (<https://m.chemicalbook.com>). Rumus bangun disajikan pada Gambar 22 dibawah ini.



Gambar 22. Rumus bangun Thidiazuron.

TDZ dapat berperan dalam menstimulasi produksi sitokinin endogen dan dapat meningkatkan kerja sitokinin lain, baik sitokinin eksogen ataupun endogen.

Thidiazuron merupakan salah satu sitokinin tipe *phenylurea* sintetis yang memiliki kemampuan lebih baik dalam menginduksi tunas, diantara sitokinin lain seperti Zeatin dan Kinetin.

TDZ merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang dalam konsentrasi rendah dapat memicu perbanyakan tunas, namun menghasilkan tunas kerdil jika digunakan dalam konsentrasi tinggi (Rani *et al.*, 2023). Thidiazuron (TDZ) merupakan senyawa kimia yang mempunyai aktivitas hampir sama dengan sitokinin, yaitu dapat meningkatkan proliferasi tunas dan pembentukan embrio somatik. Thidiazuron (TDZ) mempunyai aktivitas tinggi pada konsentrasi rendah, yaitu 0,1-0,5 mg/l sedangkan dalam *in planta* konsentrasi berkisar antara 25-35 mg/l.

2.4 Nutrisi Tanaman

Nutrisi tanaman adalah seluruh unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk menjalankan proses fisiologis, pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi secara normal (Barker dan Eaton, 2012). Unsur-unsur esensial adalah unsur-unsur kimia yang memenuhi kriteria yang menentukan bahwa unsur-unsur tersebut diperlukan dan tidak dapat digantikan oleh peran lain untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Jenis-jenis nutrisi tanaman dibedakan menjadi 2 golongan yaitu hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Sulfur (S) dll, dan hara mikro seperti Zat Besi (Fe), Mangan (Mn), Seng (Zn), Molibdenum (Mo), Boron (Bo), dan Clorin (Cl), dll. Setiap unsur hara tersebut memiliki peran masing-masing dalam tanaman (Purba, 2021).

Di dalam tanaman sekitar 40-50%, N berfungsi sebagai komponen utama pembentukan protein, hormon, klorofil, vitamin, dan enzim esensial untuk kehidupan tanaman. Metabolisme N merupakan faktor utama pertumbuhan vegetatif. Tanaman mendapatkan pasokan N yang cukup akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif namun jika terlalu banyak maka akan cenderung menunda pembungaan dan pembentukan buah (Nurhayati, 2021).

Penelitian tentang pengurangan penggunaan unsur hara Nitrogen pada saat memasuki fase pembungaan telah banyak dilaporkan. Pemupukan NPK 6-20-30 dengan konsentrasi 2 g/l mampu mengoptimasi pertumbuhan vegetatif dan menginduksi pembungaan anggrek *Oncidium* sp lebih cepat 205 HSP dengan

jumlah bunga 2 tangkai per tanaman dibandingkan dengan NPK 11-8-6 dengan konsentrasi 2 g/l yang hanya menghasilkan 1 tangkai bunga per tanaman (Situngkir, 2014).

Kandungan unsur hara pada setiap merek dagang berbeda-beda. Oleh karena itu, konsentrasi dan komposisi dari pupuk yang akan dipilih dalam memacu pembungaan anggrek di sajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan unsur hara pada nutrisi yang digunakan.

Kandungan Hara	NPK 20:20:20	NPK 6:30:30	NPK 6: 20:30	Modifikasi NPK KNO ₃ dan MAP	Modifikasi NPK KNO ₃ dan MAP
	Persentase (%)				
Nitrogen (N)	20	6	6	25	13
Fosfat (P ₂ O ₅)	20	30	20	61	52
Kalium (K ₂ O)	20	30	30	46	80
Kalsium (Ca)	0,05	0,05	0,05	-	-
Magnesium (Mg)	0,10	0,10	0,10	-	-
Sulfur (S)	0,20	0,20	0,20	-	-
Boron (B)	0,02	0,02	0,02	-	-
Tembaga (Cu)	0,05	0,05	0,05	-	-
Besi (Fe)	0,10	0,10	0,10	-	-
Mangan (Mn)	0,05	0,05	0,05	-	-
Molibdenum (Mo)	0,0005	0,0005	0,0005	-	-
Zing (Zn)	0,05	0,05	0,05	-	-

Sumber: Komposisi pada masing-masing kemasan pupuk, 2025

Penggunaan nitrogen 100 mg/l, phosphor 25 mg/l dan kium 100 mg/l yang dikombinasikan dengan BA 200 mg/l dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan memacu pembungaan pada anggrek *Dendrobium nobile* cv Red Emperor 'Prince' sebagai bunga pot (Bichsel *et al.*, 2008).

Penelitian pembungan secara *in vitro* juga telah banyak dilakukan dengan mengurangi kadar Nitrogen (N) dan meningkatkan kadar posfor (P). Kandungan P tinggi 3 mM yang dikombinasikan dengan BA 22,2 μ M, dan pemotongan akar mampu mempercepat pembungaan *in vitro* anggrek *Phalaenopsis amabilis* (P. *amabilis*) asli Indonesia pada umur 18 bulan setelah tanam (Mercuriani *et al.*, 2014) .

2.5 Faktor Penentu Pembungaan Tanaman

Perkembangan bunga terdiri dari dua fase yaitu pertama, transisi dari vegetatif ke generatif yang salah satunya merupakan hasil dari interaksi faktor luar (lingkungan) dan faktor dalam, sedangkan fase kedua adalah perkembangan bunga (Wang *et al.*, 2019).

Proses pembentukan struktur vegetatif (daun dan pucuk) dan struktur generatif (bunga), secara langsung dipisahkan secara temporer (masa), sehingga daun dan pucuk muncul di awal siklus hidup tanaman, dan bunga di siklus selanjutnya. Transisi dari vegetatif ke perkembangan generatif disebut fase induksi bunga. Setelah diinduksi, meristem apikal pucuk terus menghasilkan meristem bunga dalam posisi lateral. Meristem bunga di tanaman menghasilkan susunan primordia

organ, dengan masing-masing primordium ditentukan “nasibnya” sesuai dengan posisi relatifnya di dalam kuncup bunga (Weigel, 1995).

Tiga faktor penting yang menentukan kapan tanaman akan berbunga yang berhubungan dengan umur ontogeni adalah fase juvenil, suhu dingin (vernalisasi) dan fotoperiodisitas (Hew dan Yong, 2011) . Fase juvenil adalah fase pertumbuhan awal tanaman, dimana pembungaan tidak dapat diinduksi oleh perlakuan apapun. Lamanya fase juvenil sangat bervariasi diantara anggrek (satu sampai 13 tahun) dan rata-rata dua sampai tiga tahun. Anggrek *Phalaenopsis* yang diperlakukan suhu kurang dari 28 ° C akan memicu induksi pembungaan dibandingkan jika diperlakukan pada suhu diatas 29/17 °C (Blanchard dan Runkle, 2006).

Tanaman yang terkena cekaman lingkungan seperti suhu rendah dapat meningkatkan aktivitas enzim *phenylalanine ammonialyase* (PAL) dari tumbuhan tersebut. Enzim *Phenylalanine ammonia-lyase* (PAL) merupakan enzim kunci pada metabolisme pada tumbuhan untuk memacu kearah pembentukan bunga. Menurut (Chomchalow, 2004) suhu rendah merupakan faktor penting dalam induksi pembungaan.

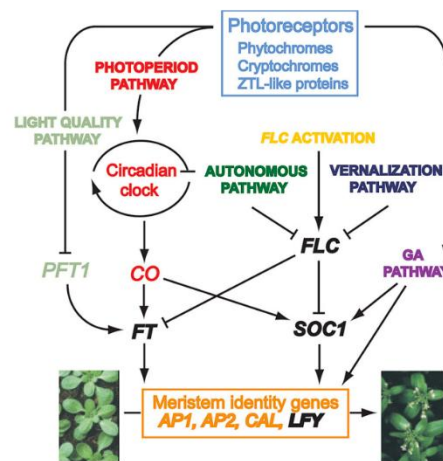
Fotoperiodisitas adalah siklus panjang hari dalam jangka waktu 24 jam.

Pembungaan tanaman sebagai respon terhadap panjang hari dikenal sebagai fotoperiodisitas. Sehubungan dengan fotoperiodisitas tersebut tanaman dapat diklasifikasikan sebagai tanaman hari pendek, tanaman hari panjang dan tanaman hari netral. Fotoperiodisitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pembungan (Cho *et al.*, 2017).

Periode berbunga dimulai ketika tahap vegetatif beralih ke tahap generatif.

Beberapa gen terlibat dalam tanaman berbunga, yaitu: FT (*Flowering Locus T*), FTL (*Flowering Locus T-Like*), dan FT1 (*Flowering Time 1*). Gen pembungaan yang bertanggung jawab untuk proses inisiasi bunga pada *Phalaenopsis* disebut PaFT (*Phalaenopsis aphrodite Flowering Locus-T*). Penelitian karakterisasi gen FT pada anggrek *P. amabilis* masih terbatas (Prasojo, 2023). Penelitian terkait pembungaan menggunakan ekspresi gen PaFT telah dilakukan juga oleh (Semiarti *et al.*, 2015) dengan mengekspresikan gen PaFT pada tanaman anggrek *P. amabilis* yang dapat menyebabkan ekspresi gen POH1 (gen pengkode fase vegetatif) menurun sehingga fase vegetatif dapat dipersingkat. Kelompok gen vegetatif diatur dalam homeobox KNAT1, sedangkan gen berbunga diatur oleh gen homeotik MADS-box.

Fase transisi dari vegetatif ke pembungaan pada tanaman *Arabidopsis thaliana* (Gambar 23.) dimulai dari aktivitas gen CONSTAN yang menginduksi pembentukan protein FT (*Flowering Time locus-T*) dengan FD (*Flowering Time locus-D*) untuk meningkatkan gen LEAFY dan APETALA yang merupakan gen yang mengatur meristem batang apikal menjadi meristem bunga (Ausín *et al.*, 2005). Skema ini secara analog dapat menggambarkan proses pembungaan pada Anggrek *Phalaenopsis* juga.



Gambar 23. Skema Gen yang mempengaruhi pembungaan tanaman.

Sumber: (Ausín *et al.*, 2005).

2.6 Induksi pembungaan secara *in vitro* (*Flowering in vitro*)

Waktu pembungaan yang lambat dan tidak serentak menjadi masalah penting yang tidak menguntungkan, terutama dari segi ekonomi maupun pemuliaan anggrek. Masa juvenil anggrek yang bermacam-macam tergantung dari genus dan spesiesnya merupakan kendala yang sering dihadapi oleh penjual dan pemulia anggrek. Induksi pemuliaan secara *in vitro* diharapkan dapat memperpendek masa transisi dari vegetatif ke masa generatif sehingga proses pemuliaan bunga anggrek pun dapat dilakukan secara cepat.

Penelitian tentang pembungan secara *in vitro* telah banyak dilakukan diantaranya adalah induksi pembungaan pada *Doriella* pada media Hyponek + BA 5 mg/l selama 7 bulan kemudian modifikasi sumber nitrogen menjadi 1/10 nya selama 80 hari dapat menginduksi pembungaan sebesar 50% (Duan dan Yazawa, 1994); induksi tunas dan pembungaan *Phalaenopsis* secara *in vitro* pada media

modifikasi VW+ BA 22 μ M dengan pengurangan sumber N menjadi 4,12mM menghasilkan 82,2% tanaman berbunga setelah 120 hari (Duan dan Yazawa, 1995); pembungaan secara *in vitro* pada tanaman *Echinochloa colona* pada media $\frac{1}{2}$ MS+BA 4,4 μ M + adeninesulphate 74.07 μ M +, GA 0.72 μ M setelah 6 minggu menghasilkan 80-90% tanaman berbunga (Das *et al.*, 1996); induksi pembungaan pada bamboo pada media MS+ BA + 2-ip 7,21 μ M menghasilkan 44,44% tanaman berbunga selama 16 minggu (Joshi dan Nadgauda, 1997); induksi pembungaan tomat pada media MS+ BA 3,5 μ M dengan pengurangan NH_4NO_3 menjadi 8 g/l dari 16,5 g/l menghasilkan persentase berbunga 63,2 % (Dielen *et al.*, 2001); penggunaan media MS+BA 11.1 μ M dapat menginduksi planlet anggrek *Dendrobium* Chao Praya sebesar 45% selama 6 bulan sejak perkecambahan (Hee *et al.*, 2007); induksi pembungaan mawar menggunakan media MS+ BA 2 mg/l + NAA 0,2 mg/l selama 60 hari dengan suhu 20/28 °C menghasilkan persentase 65,67% eksplan berbunga (Zeng *et al.*, 2013); kombinasi TDZ 1,0 mg/l + NAA 0,2 mg/l menghasilkan florigenesis *in vitro* kedelai dalam waktu 35-40 hari, dengan persentase rata-rata 60,42% dari eksplan node kotiledon (Jadhav *et al.*, 2021).

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan serangkaian kegiatan yang terdiri dari lima percobaan.

Kelima percobaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Percobaan 1: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Dendrobium* ‘Indonesia Raya’

Percobaan 2: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida

Percobaan 3: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Vanda* hibrida

Percobaan 4: Pengaruh aplikasi BA+TDZ dan berbagai komposisi NPK terhadap induksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

Percobaan 5: Pengaruh BA, TDZ dan modifikasi N rendah dan P, K tinggi pada media MS terhadap induksi pembungaan *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro*.

3.1 Bahan dan Metode Percobaan 1: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Dendrobium* ‘Indonesia Raya’

3.1.1 Waktu dan Tempat Percobaan 1:

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Ilmu Tanaman

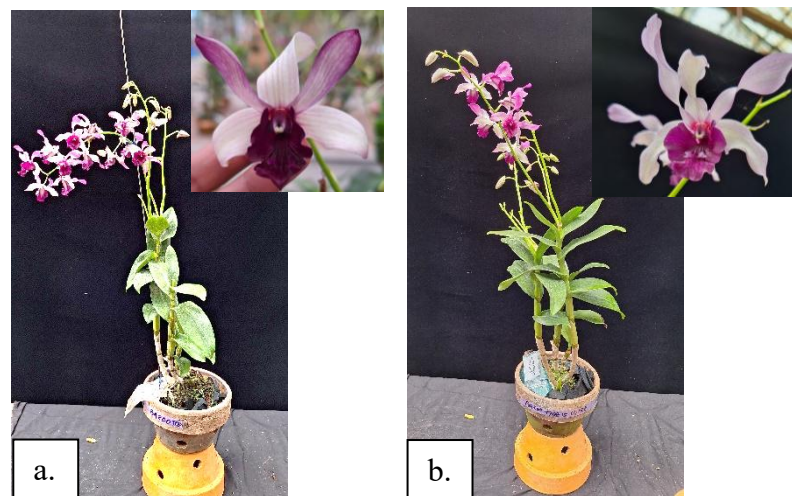
Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu Pelaksanaan dimulai sejak bulan Oktober 2023— Maret 2024.

Dua bulan pertama dilakukan perawatan dan adaptasi tanaman *Dendrobium* yang baru datang dari Pringsewu, Lampung Selatan. Perawatan dilakukan dengan cara anggrek disemprot dengan *vitamin dan rooting starter* seminggu sekali selama 1 bulan pertama, pemupukan dasar NPK 20:20:20 2 gr/l satu minggu sekali yang dicampur dengan insektisida 1 ml/l serta memangkas bekas infloresens sebelumnya.

3.1.2 Alat dan Bahan Percobaan 1

Alat-alat yang dibutuhkan adalah *beaker glass*, panci, pengaduk, pH meter, gelas ukur, derigen, *hand sprayer*, botol semprot, meteran, *background* hitam, kompor, spidol permanen, label gantung, pot tanah liat, arang kayu, *sphagnum moss*, akar kadaka, gunting pangkas dan kawat penyangga tanaman.

Bahan yang dibutuhkan adalah bubuk ZPT golongan sitokinin jenis benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ), KOH 1 N, HCl 1 N, pupuk NPK 20:20:20, insektisida, fungisida, *vitamin and rooting starter*, dan 50 tanaman Anggrek *Dendrobium* 'Indonesia Raya' dengan 2 jenis warna bunga yang berbeda (biru dan merah). Jenis bunga tidak dijadikan sebagai bahan perlakuan pada percobaan ini (Gambar 24.).



Gambar 24. Jenis *Dendrobium* 'Indonesia Raya'; a. biru dan b. merah.

3.1.3 Rancangan percobaan dan analisis data Percobaan 1

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan.

Perlakuan disusun secara faktorial 5x2, dengan faktor pertama adalah lima taraf

konsentrasi BA (0, 100, 200, 300, 400) ppm dan faktor kedua konsentrasi TDZ (0 dan 15) ppm, sehingga diperoleh 10 kombinasi perlakuan (Tabel 2.). Setiap unit percobaan terdiri dari dua tanaman anggrek *Dendrobium*, sehingga jumlah tanaman untuk satu percobaan adalah sebanyak 60 tanaman. Tanaman yang diperlakukan pada setiap ulangan atau kelompok memiliki jenis yang sama. Data yang diperoleh dianalisis ragamnya menggunakan software x8. Jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 2. Perlakuan yang digunakan dalam percobaan 1,2 dan 3.

No.	ZPT (ppm)	
	BA	TDZ
1	0	0
2	100	0
3	200	0
4	300	0
5	400	0
6	0	15
7	100	15
8	200	15
9	300	15
10	400	15

3.1.4 Pelaksanaan Percobaan 1:

a. Penanganan dan pengadaptasian tanaman

Anggrek *Dendrobium* yang baru datang merupakan anggrek yang sebelumnya telah digunakan untuk percobaan sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan jeda waktu untuk siap digunakan sebagai tanaman percobaan pada penelitian ini.

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman sebanyak 1 kali dalam sehari.

Pemangkasan dilakukan pada tanaman yang masih memiliki infloresens bunga dari penelitian sebelumnya. Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali seminggu menggunakan NPK lengkap 20:20:20 dengan konsentrasi 2 g/l. Pencegahan bercak hitam/ tungau dengan penyemprotan 1 ml/l insektisida curacon yang diaplikasikan bersamaan pupuk 1 kali seminggu. Aplikasi *vitamin and rooting strater* dilakukan 1 kali seminggu diluar jadwal pemupukan dan insektisida.

b. Pelabelan dan pengacakan letak

Proses pelabelan dilakukan menggunakan label warna yang berbeda-beda untuk menunjukkan perlakuan yang dicobakan. Penempelan label ditancapkan pada media tanam dan pada sisi luar pot diberi label berupa pita warna-warni sesuai perlakuan. Anggrek yang telah diberi label peletakkannya mengikuti pengacakan yang telah dibuat sehingga terbentuk denah percobaan untuk memudahkan dalam pengontrolan (Gambar 25.).

Z1	Z4	Z10	Z7	Z3	Z9	Z5	Z2	Z6	Z8
Y2	Y4	Y8	Y3	Y10	Y6	Y1	Y7	Y5	Y9
X10	X6	X4	X3	X9	X8	X2	X5	X1	X7



Gambar 25. Tata letak pengacakan perlakuan pada bench rumah kaca.

Keterangan: X, Y, Z menunjukkan ulangan 1,2,3, sedangkan 1-10 merupakan urutan perlakuan sesuai Tabel 4.

Pembuatan larutan ZPT BA dan BA+TDZ Percobaan 1:

Larutan ZPT dibuat dengan cara menimbang BA dan TDZ berdasarkan masing-masing perlakuan (Tabel 2.). Bubuk BA yang digunakan bukan menggunakan BA *pro-analis* (PA), melainkan BA teknis 98% dan bubuk thidiazuron (TDZ) yang digunakan juga yang teknis dengan kemurnian 50%.

Untuk membuat 1 liter larutan BA atau BA+TDZ sesuai perlakuan pada Tabel 4, maka bubuk BA ditimbang sebanyak, misal 100 mg, lalu diletakkan di dalam gelas piala berkapasitas 1 liter. Bubuk BA dibasahkan dengan 3 ml HCl 1 N agar dapat larut dalam akuades. Setelah bubuk BA terbasahkan dengan HCl, ditambahkan akuades panas untuk melarutkan dan volume akhir larutan ditara menjadi 1 liter dengan menggunakan labu ukur. Selanjutnya larutan diatur pHnya menjadi 5,8 menggunakan pH meter dan NaOH / KOH (dalam bentuk padat agar tidak merubah volume akhir). Jika sudah mencapai pH 5,8 maka larutan dimasak untuk menghindari adanya endapan selama penyimpanan dalam derigen.

Pembuatan larutan BA untuk perlakuan lainnya dilakukan dengan cara yang sama dengan menyesuaikan jumlah BA yang ditimbang dan penggunaan HCl yang ditambahkan pada pelarutan BA (Tabel 3.).

Pembuatan larutan thidiazuron (TDZ) dengan cara membuat terlebih dahulu larutan stok dengan konsentrasi 100 mg/l. Tata cara pembuatan larutan stok TDZ 100 mg/l sebagai berikut:

Tabel 3. Bubuk ZPT BA, TDZ dan jumlah pelarut yang digunakan.

No.	ZPT (ppm)		Pelarut BA HCl 1 N (ml)	Stok TDZ (100 ppm)	Volume akhir (l)
	BA	TDZ			
1	0	-	-	-	1
2	100	-	3	-	1
3	200	-	6	-	1
4	300	-	9	-	1
5	400	-	12	-	1
6	0	15	-	150 ml	1
7	100	15	3	150 ml	1
8	200	15	6	150 ml	1
9	300	15	9	150 ml	1
10	400	15	12	150 ml	1

Bubuk TDZ ditimbang seberat 100 mg atau 0,1000 gram menggunakan timbangan analitik lalu dilarutkan menggunakan NaOH 1 N sebanyak 3 ml. Bubuk TDZ yang telah basah ditekan-tekan menggunakan spatula agar tidak terjadi gumpalan. Pelarutan dengan menggunakan akuades sebanyak kurang lebih 300 ml terlebih dahulu untuk memastikan semua bubuk TDZ sudah larut, setelah itu baru ditera menjadi 1000 ml dan dimasukkan dalam botol lalu diberi label.

Penggunaan TDZ 15 ppm dengan cara menghitung menggunakan rumus pengenceran sebagai berikut:

$$M1.V1 = M2.V2$$

Keterangan:

M1= Konsentrasi dalam larutan stok

V1= volume dalam larutan stok

M2= Konsentrasi dalam larutan yang akan dibuat

V2= Volume larutan yang akan dibuat

Contoh:

$$100 \text{ mg}. V1 = 15 \text{ mg}. 1000 \text{ ml}$$

$$V1 = 15000 \text{ ml} / 100$$

$$V1 = 150 \text{ ml}$$

Jadi masing-masing perlakuan TDZ, volume yang diambil dari larutan stok sebanyak 150 ml untuk membuat 1 liter larutan ZPT.

c. Cara Aplikasi ZPT pada Percobaan 1

Aplikasi larutan semprot pada anggrek *Dendrobium* menggunakan *hand sprayer* diarahkan pada bagian atas sehingga mengenai titik tumbuhnya calon bunga.

Volume larutan yang digunakan sekitar 8-10 ml.

d. Variabel pengamatan pada Percobaan 1

Pengamatan dilakukan mulai 2 minggu setelah aplikasi (MSA) pertama hingga minggu ke 10 MSA. Variabel pengamatan yang digunakan meliputi:

1. Persentase tanaman berbunga (%)
2. Jumlah infloresens bunga per tanaman (buah)
3. Panjang infloresens bunga (cm)
4. Jumlah kuntum bunga per infloresens bunga (kuntum)
5. Jumlah tunas baru (buah)
6. Tinggi tunas baru (cm)

3.2 Bahan dan Metode Percobaan 2: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida

3.2.1 Waktu dan Tempat Percobaan 2:

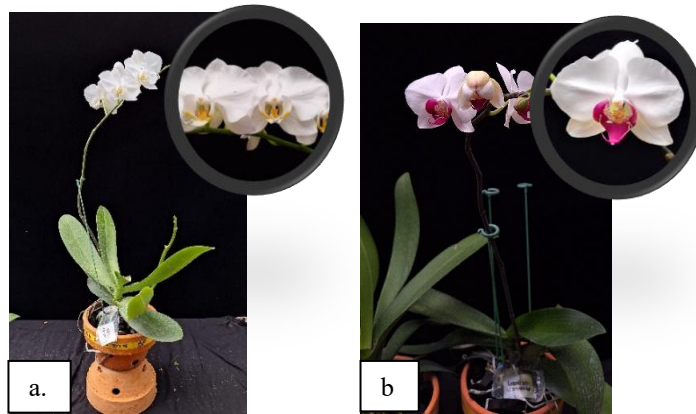
Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu Pelaksanaan dimulai sejak bulan Januari — April 2024.

Dua bulan pertama dilakukan perawatan dan adaptasi tanaman *phalaenopsis* yang baru datang dari Bogor. Perawatan dilakukan dengan cara anggrek disemprot dengan *vitamin dan rooting starter* seminggu sekali selama 1 bulan pertama, pemupukan dasar NPK 20:20:20 2 gr/l satu minggu sekali yang dicampur dengan insektisida curacon 1 ml/l.

3.2.2 Alat dan Bahan Percobaan 2

Alat-alat yang dibutuhkan adalah *beaker glass*, panci, pengaduk, pH meter, gelas ukur, derigen, *hand sprayer*, botol semprot, meteran, *background* hitam, kompor, spidol permanen, pot tanah liat, arang kayu, label gantung, gunting pangkas dan kawat penyangga tanaman.

Bahan yang dibutuhkan adalah bubuk golongan sitokinin jenis benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ), KOH 1 N, HCl 1 N, pupuk NPK 20:20:20, insektisida, fungisida, *vitamin and rooting starter*, dan 100 tanaman anggrek *Phaalaenopsis* dengan 2 jenis warna bunga yang berbeda yaitu putih lidah kuning dan putih lidah merah. Perbedaan warna bunga tidak dijadikan bahan perlakuan (Gambar 26.).



Gambar 26. *Phalaenopsis* a. putih lidah kuning dan b. putih lidah merah

3.2.3 Rancangan Percobaan dan analisis data Percobaan 2:

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan 5 ulangan. Perlakuan disusun secara faktorial 5x2, dengan faktor pertama adalah lima taraf konsentrasi BA (0, 100, 200, 300, 400) ppm dan faktor kedua konsentrasi TDZ (0 dan 15) ppm, sehingga diperoleh 10 kombinasi perlakuan (Tabel 4.). Setiap unit percobaan terdiri dari dua tanaman anggrek *Phalaenopsis*, sehingga jumlah tanaman untuk satu percobaan adalah sebanyak 100 tanaman. Tanaman yang diperlakukan pada setiap ulangan atau kelompok memiliki jenis yang sama. Data yang diperoleh dianalisis ragamnya menggunakan software x8. Jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.2.4 Pelaksanaan Penelitian

a. Penanganan dan pengadaptasian anggrek *Phalaenopsis*

Anggrek *Phalaenopsis* yang baru datang segera dilakukan *repotting* dari *soft pot* ke pot tanah liat menggunakan tambahan media arang (Gambar 27.). Arang yang

digunakan sebelumnya direndam air setidaknya satu malam, dibilas 3 kali dibawah air mengalir, dan bilasan terakhir direndam dengan campuran fungisida selama kurang lebih 15 menit sebelum ditiriskan dan digunakan untuk mengisi pot.



Gambar 27. Penanganan anggrek *Phalaenopsis*: a. anggrek yang baru datang, b. anggrek yang sudah direndam *vitamin and rooting* dan arang yang sudah direndam fungisida

Anggrek yang masih berada di *soft pot* direndam selama kurang lebih 10 menit di dalam *vitamin and rooting starter* untuk mengurangi stres dan mengembalikan turgor tanaman pasca perjalanan lalu di keluarkan secara perlahan. Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman sebanyak 1 kali dalam sehari. Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali seminggu menggunakan NPK lengkap 20:20:20 dengan konsentrasi 2 g/l. Pencegahan bercak hitam/ tungau/ busuk dengan penyemprotan 1 ml/l insektisida dan fungisida 2 g/l yang diaplikasikan bersamaan pupuk 1 kali seminggu. Aplikasi *vitamin and rooting strater* dilakukan 1 kali seminggu diluar jadwal pemupukan dan insektisida.

b. Pelabelan dan pengacakan letak

Proses pelabelan dilakukan menggunakan label warna yang berbeda-beda untuk menunjukkan perlakuan yang dicobakan. Penempelan label ditancapkan pada

media tanam dan pada sisi luar pot diberi label berupa pita warna-warni sesuai perlakuan. Label berisi perlakuan dan ulangan. Anggrek yang telah diberi label peletakkannya mengikuti pengacakan yang telah dibuat sehingga terbentuk denah percobaan untuk memudahkan dalam pengontrolan (Gambar 28.).



Z1	Z4	Z10	Z7	Z3	Z9	Z5	Z2	Z6	Z8
Y2	Y4	Y8	Y3	Y10	Y6	Y1	Y7	Y5	Y9
X10	X6	X4	X3	X9	X8	X2	X5	X1	X7

Gambar 28. Tata letak dan pengacakan *Phalaenopsis* di rumah kaca.

Keterangan: X, Y, Z menunjukkan ulangan 1,2,3, sedangkan 1-10 merupakan urutan perlakuan sesuai Tabel 4.

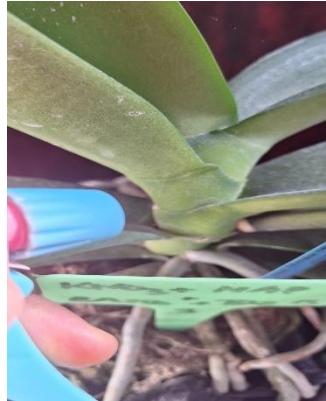
c. Pembuatan larutan ZPT BA dan BA + TDZ pada Percobaan 2

Pembuatan larutan semprot pada percobaan 2 sama dengan tata cara pembuatan larutan semprot Percobaan 1.

d. Cara Aplikasi perlakuan pada Percobaan 2

Aplikasi sitokinin pada *Phalaenopsis* menggunakan *hand sprayer* diarahkan pada bagian batang kiri dan kanan batang, sekitar ketiak daun no.2-3 sehingga

mengenai titik keluarnya calon bunga (Gambar 29.). Volume larutan yang digunakan sekitar 8-10 ml.



Gambar 29. Cara aplikasi pada *Phalaenopsis*

e. Variabel pengamatan pada Percobaan 2

Pengamatan dilakukan mulai 2 minggu setelah aplikasi (MSA) pertama hingga minggu ke 12 MSA. Variabel pengamatan yang digunakan meliputi:

1. Persentase tanaman berbunga (%)
2. Jumlah inflorescence bunga per tanaman (buah)
3. Panjang inflorescence bunga (cm)
4. Jumlah kuntum bunga per inflorescence bunga (kuntum)

3.3 Bahan dan Metode Percobaan 3: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Vanda* hibrida

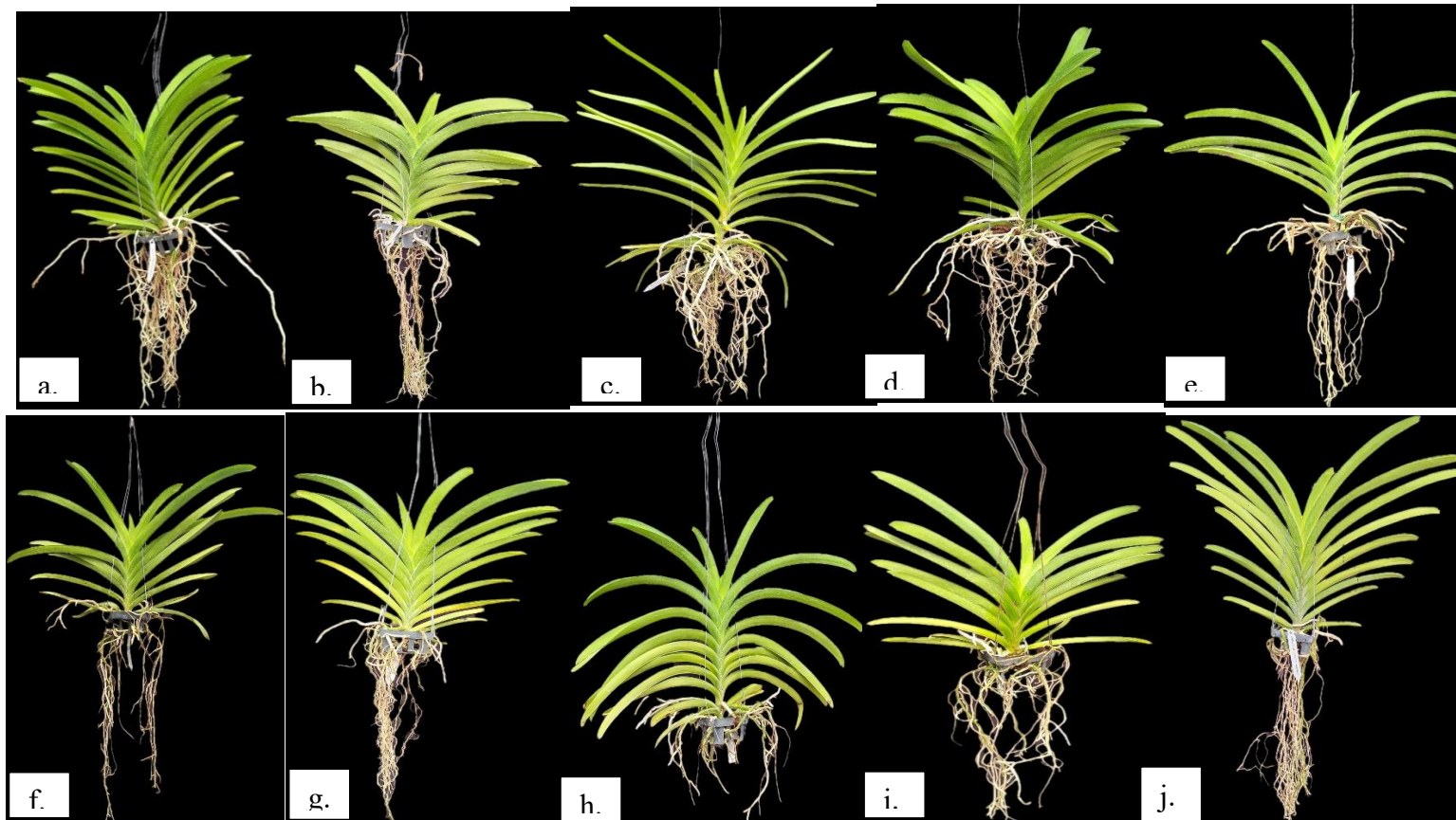
3.3.1 Waktu dan Tempat Percobaan 3:

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan laboratorium Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu Pelaksanaan dimulai sejak bulan Agustus 2023—Januari 2024. Dua bulan pertama dilakukan perawatan dan adaptasi tanaman *Vanda* yang baru datang dari nurseri Keboen Kita, Yogyakarta. Perawatan tanaman anggrek di rumah kaca dilakukan sedemikian rupa sehingga masing-masing tanaman mendapat perlakuan yang seragam. Perawatan dengan cara disemprot *vitamin dan rooting starter* seminggu sekali selama 1 bulan pertama, pemupukan dasar NPK 20:20:20 2 gr/l satu minggu sekali yang dicampur dengan insektisida curacon 1 ml/l.

3.3.2 Alat dan Bahan Percobaan 3

Alat-alat yang dibutuhkan adalah *beaker glass*, panci, pengaduk, pH meter, gelas ukur, derigen, *hand sprayer*, botol semprot, meteran, *background* hitam, kompor, spidol permanen, label gantung dan kawat penyangga tanaman.

Bahan yang dibutuhkan adalah bubuk ZPT golongan sitokinin jenis benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ), KOH 1 N, HCl 1 N, pupuk NPK 20:20:20, insektisida, fungisida, *vitamin and rooting starter*, dan 100 tanaman anggrek *Vanda* dewasa belum berbunga dengan 10 klon yang berbeda. Representasi penampilan tanaman *Vanda* yang digunakan dalam percobaan dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Anggrek *Vanda*: a. Banjong Sky Blue 'Preecha', b. Gordon Dillon Pink Spot x Bitz's Hearththrob, c. *Papilionanda* Mimi Palmer x *V. Paksorn* Fragrance, d. Noppadon Delight, e. Pranermprai x Suksamran Gold., f. Somsri Pink x Bitz's Hearth throb., g. Taveesuksa x Vivian x Sangkamphang Orange., h. Kulwadee Hybrid, i. Somsri Velvet., j. Pornpimol x Bitz's Hearththrob.

3.3.3 Rancangan Percobaan dan analisis data Percobaan 3:

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan 10 ulangan.

Perlakuan disusun secara faktorial 5x2, dengan faktor pertama adalah lima taraf konsentrasi BA (0, 100, 200, 300, 400) ppm dan faktor kedua konsentrasi TDZ (0 dan 15) ppm, sehingga diperoleh 10 kombinasi perlakuan (Tabel 4.). Setiap unit percobaan terdiri dari satu tanaman anggrek *Vanda* dewasa belum berbunga, sehingga jumlah tanaman untuk satu percobaan adalah sebanyak 100 tanaman. Tanaman yang diperlakukan pada setiap ulangan atau kelompok memiliki jenis yang sama. Data yang diperoleh dianalisis ragamnya menggunakan software x8. Jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 4. Perlakuan dan jenis-jenis *Vanda* yang digunakan dalam Percobaan 1.

No.	ZPT (ppm)		Jenis <i>Vanda</i>
	BA	TDZ	
1	0	-	<i>Papilionanda</i> Mimi Palmer x <i>V. Paksorn</i> Fragrance
2	100	-	Somsri Velvet
3	200	-	Pornpimol x Bitz's Heartthrob
4	300	-	Gordon Dillon 'Pink Spot' x <i>Vanda</i> Bitz's Heartthrob
5	400	-	Noppadon Delight
6	0	15	Kulwadee Hybrid
7	100	15	Taveesuksa x Vivian x Sangkamphang Orange
8	200	15	Banjong Sky Blue 'Preecha'
9	300	15	Pranermprai x Suksamran Gold
10	400	15	Somsri Pink x Bitz's Heartthrob

3.3.4 Pelaksanaan Penelitian

a. Penanganan dan pengadaptasian anggrek *Vanda*

Vanda yang baru datang segera dikeluarkan, dikelompokkan, direndam *vitamin and rooting strater* dalam ember selama 5 menit untuk memulihkan stress dan turgor tanaman lalu digantung berdasarkan jenisnya masing-masing (Gambar 30.)

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman sebanyak 2 kali sehari, karena tingginya suhu rata-rata harian di dalam rumah kaca pada bulan September--November 2023 yaitu tercatat $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Tingginya suhu harian tersebut menyebabkan beberapa jenis *Vanda* mengalami kisut pada bagian daun dan batangnya. Oleh karena itu, agar transpirasi tinggi maka disiasati menggunakan bak-bak berisi air yang diletakkan di bawah akar *Vanda* yang digantung (Gambar 31.). Air dalam bak diganti seminggu sekali.

Pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali seminggu menggunakan NPK lengkap 20:20:20 dengan konsentrasi 2 g/l. Pencegahan bercak hitam/ tungau dengan penyemprotan 1 ml/l insektisida yang diaplikasikan bersamaan pupuk 1 kali seminggu. Aplikasi *vitamin and rooting strater* dilakukan 1 kali seminggu diluar jadwal pemupukan dan insektisida.



Gambar 31. a. Penggantungan anggrek *Vanda*., b. peletakkan bak berisi air pada bagian bawah akar *Vanda* untuk meningkatkan kelembaban di rumah kaca.

b. Pelabelan dan pengacakan letak

Proses pelabelan dilakukan menggunakan label warna yang berbeda-beda untuk menunjukkan perlakuan yang dicobakan. Penempelan label diletakkan pada bagian kawat penyangga. Label berisi perlakuan dan ulangan. Anggrek yang telah diberi label peletakkannya mengikuti pengacakan yang telah dibuat sehingga terbentuk denah percobaan untuk memudahkan dalam pengontrolan. Denah dan pengacakan tersaji pada Gambar 32 dibawah ini.

1 ₁	8 ₁₀	4 ₇	10 ₅	3 ₇	9 ₈	6 ₈		2 ₄	5 ₆		7 ₄
1 ₂	8 ₄	4 ₈	10 ₃	3 ₉	9 ₉	6 ₇		2 ₆	5 ₉		7 ₅
1 ₁₀	8 ₆	4 ₂	10 ₄	3 ₁₀	9 ₄	6 ₃		2 ₈	5 ₃		7 ₂
1 ₈	8 ₁	4 ₃	10 ₁	3 ₈	9 ₇	6 ₁		2 ₁₀	5 ₂		7 ₁
1 ₇	8 ₂	4 ₄	10 ₂	3 ₄	9 ₈	6 ₉		2 ₉	5 ₄		7 ₃
1 ₄	8 ₅	4 ₁	10 ₉	3 ₃	9 ₃	6 ₁₀		2 ₇	5 ₁		7 ₇
1 ₅	8 ₉	4 ₉	10 ₈	3 ₂	9 ₁	6 ₄		2 ₃	5 ₅		7 ₆
1 ₃	8 ₇	4 ₁₀	10 ₆	3 ₁	9 ₂	6 ₂		2 ₅	5 ₈		7 ₈
1 ₆	8 ₃	4 ₅	10 ₇	3 ₆	9 ₁₀	6 ₅		2 ₂	5 ₁₀		7 ₉
1 ₉	8 ₈	4 ₆	10 ₁₀	3 ₅	9 ₆	6 ₆		2 ₁	5 ₇		7 ₁₀
Bench No. 1			Bench No. 2			Bench No. 3			Bench No. 4		

Gambar 32. Angka utama merupakan pengelompokan berdasarkan urutan klon, angka subscript merupakan perlakuan pada Tabel 4

c. Pembuatan larutan ZPT BA dan BA + TDZ Percobaan 3

Pembuatan larutan ZPT pada percobaan 3 mengikuti langkah-langkah pembuatan larutan ZPT pada percobaan 1 dan 2.

d. Cara aplikasi perlakuan pada Percobaan 3:

Aplikasi larutan ZPT pada anggrek *Vanda* menggunakan botol semprot leher angsa karena nozel *hand sprayer* terlalu besar sehingga sulit mengenai titik tumbuh dan harus dibantu membuka daunnya satu persatu. Oleh karena itu, pada aplikasi anggrek *Vanda* menggunakan botol leher angsa yang memiliki selang kecil dan panjang sehingga mudah mencapai sela-sela daun dan mengenai titik tumbuhnya calon bunga (Gambar 33.). Volume larutan yang digunakan sekitar 8-10 ml.



Gambar 33. Cara aplikasi pada *Vanda* menggunakan botol semprot

e. Variabel Pengamatan Percobaan 3:

Pengamatan dilakukan mulai 2 minggu setelah aplikasi (MSA) pertama hingga minggu ke 16 MSA. Variabel pengamatan yang digunakan meliputi:

1. Persentase tanaman berbunga (%)
2. Jumlah infloresens bunga per tanaman (buah)
3. Panjang infloresens bunga (cm)
4. Jumlah kuntum bunga per infloresens bunga (kuntum)
5. Jumlah tunas
6. Tinggi tunas

3.4 Bahan dan Metode Percobaan 4: Pengaruh aplikasi BA+TDZ dan berbagai komposisi NPK terhadap pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

3.4.1 Waktu dan Tempat Percobaan 4

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu pelaksanaan dimulai sejak bulan Juni-September 2024.

Satu bulan pertama dilakukan perawatan dan adaptasi tanaman *phalaenopsis* yang baru datang dari Bogor. Perawatan dilakukan dengan cara anggrek disemprot dengan *vitamin dan rooting starter* seminggu sekali selama 1 bulan pertama, pemupukan dasar NPK 20:20:20 2 gr/l satu minggu sekali yang dicampur dengan insektisida curacon 1 ml/l.

3.4.2 Alat dan Bahan Percobaan 4

Alat-alat yang dibutuhkan adalah *beaker glass*, panci, pengaduk, pH meter, gelas ukur, derigen, *hand sprayer*, botol semprot, meteran, *background* hitam, kompor, spidol permanen, pot tanah liat, arang kayu, label gantung, gunting pangkas dan kawat penyangga tanaman.

Bahan yang dibutuhkan adalah bubuk ZPT golongan sitokinin jenis benziladenin (BA) dan thidiazuron (TDZ), KOH 1 N, HCl 1 N, nutrisi (NPK 20:20:20 merek dagang Growmore, NPK 6:30:30 merek dagang Growmore, NPK 6:20:30 merek dagang Gandasil B, modifikasi KNO₃, MKP, MAP, insektisida, fungisida, *vitamin and rooting starter*, dan 100 tanaman anggrek *Phalaenopsis* dengan 1 jenis warna bunga putih lidah kuning (Gambar 34.).



Gambar 34. Anggrek *Phalaenopsis* Putih lidah kuning percobaan ke -4

3.4.3 Rancangan Percobaan dan analisis data Percobaan ke 4

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan 5 ulangan.

Perlakuan disusun secara faktorial 5x2, dengan faktor pertama adalah lima jenis nutrisi (NPK 20:20:20 merek dagang Growmore, NPK 6:30:30 merek dagang Growmore, NPK 6:20:30 merek dagang Gandasil B, NPK 13:52:80 merek dagang modifikasi KNO₃ + MKP, NPK 23:61:46 merek dagang modifikasi KNO₃ + MAP) dan faktor kedua konsentrasi ZPT (0 dan BA 250 ppm+ TDZ 15 ppm), sehingga diperoleh 10 kombinasi perlakuan (Tabel 5.). Setiap unit percobaan terdiri dari dua tanaman *Phalaenopsis* dewasa belum berbunga, sehingga jumlah tanaman untuk satu percobaan adalah sebanyak 100 tanaman. Tanaman yang diperlakukan pada setiap ulangan atau kelompok memiliki jenis yang sama. Data yang diperoleh dianalisis ragamnya menggunakan software x8. Jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 5. Perlakuan dan jenis *Phalaenopsis* yang digunakan dalam Percobaan 4.

No.	Perlakuan	
	Nutrisi (%)	ZPT (ppm)
1	NPK 20:20:20	-
2	NPK 6: 30:30	-
3	NPK 6:20:30	-
4	Modifikasi NPK 13: 52: 80	-
5	Modifikasi NPK 25: 61: 46	-
6	NPK 20:20:20	BA 250 TDZ 15
7	NPK 6: 30:30	BA 250 TDZ 15
8	NPK 6:20:30	BA 250 TDZ 15
9	Modifikasi NPK 13: 52: 80	BA 250 TDZ 15
10	Modifikasi NPK 25: 61: 46	BA 250 TDZ 15

3.4.4 Pelaksanaan penelitian

a. Penanganan dan pengadaptasian Anggrek *Phalaenopsis* Percobaan 4

Anggrek *Phalaenopsis* yang baru datang segera dilakukan repotting dari *soft pot* ke pot tanah liat menggunakan tambahan media arang. Langkah-langkah penanganan dan pengadaptasian sama seperti pada Percobaan 3. Kondisi anggrek yang menunjukkan sudah beradaptasi dengan baik (Gambar 35.).



Gambar 35. Tanda lingkaran merah menunjukkan munculnya akar baru anggrek yang telah beradaptasi

b. Pelabelan dan pengacakan anggrek Phalaenopsis Percobaan 4

Pelabelan pada Percobaan 4 sama seperti proses pelabelan Percobaan 3 yaitu dengan menggunakan label tancap. Setiap label berisi informasi nama perlakuan dan ulangan. Peletakkan pot berdasarkan pengacakan dan diletakkan pada bench rumah kaca Fakultas Pertanian (Gambar 36.).



Z1	Z4	Z10	Z7	Z3	Z9	Z5	Z2	Z6	Z8
Y2	Y4	Y8	Y3	Y10	Y6	Y1	Y7	Y5	Y9
X10	X6	X4	X3	X9	X8	X2	X5	X1	X7

Gambar 36. Pengacakan dan tata letak percobaan 4 di rumah kaca

Keterangan: Xk, Y, Z menunjukkan ulangan 1,2,3, sedangkan 1-10 merupakan urutan perlakuan sesuai Tabel 4.

c. Pembuatan larutan ZPT Percobaan 4

Pembuatan larutan ZPT pada percobaan 4 yaitu sebagai berikut:

Masing-masing nutrisi ditimbang berdasarkan perhitungan kebutuhan nutrisi sebagai berikut:

a. Modifikasi Pupuk KNO₃ Kalinitra dan pupuk MKP

Kandungan N: P: K (13: 0: 46), unsur P diperoleh dari pupuk MKP dengan kandungan N: P: K (0: 52: 34), sehingga kandungan total NPK adalah :

KNO₃ : N P K: 13: 0: 46: 2 gram per liter

MKP : NPK : 0: 52: 34: 2 gram per liter

Total modifikasi NPK : 13: 52: 80

b. Modifikasi Pupuk KNO₃ Kalinitra dan pupuk MAP

Kandungan N: P: K (13: 0: 46), unsur P diperoleh dari pupuk MAP dengan kandungan N: P: K (0: 52: 3), sehingga kandungan total NPK adalah :

KNO₃ : N P K: 13: 0: 46: 2 gram per liter

MAP : NPK : 12: 61: 0: 2 gram per liter

Total modifikasi NPK : 25: 61: 46

c. Pupuk NPK 20:20:20 merek dagang Growmore : 2 gram per liter

d. Pupuk NPK 6:30:30 merek dagang Growmore: 2 gram per liter

e. Pupuk NPK 6: 20: 30 merek dagang Gandail-B : 2 gram per liter

Setelah ditimbang masing-masing nutrisi dimasukkan ke dalam *beaker glass* lalu di larutkan menggunakan *akuades*. Setelah itu ditera menjadi masing-masing 1liter kemudian di pH-menjadi 5,8. Larutan yang telah jadi dimasukkan ke dalam botol sprayer dan diberi label sesuai perlakuan.

Pembuatan ZPT BA dan TDZ sama seperti tata cara pembuatan di percobaan ke 1-3 hanya saja yang berbeda adalah jumlah BA yang ditimbang seberat 250 ppm atau 250 mg/l atau 0,250 g/l.

d. Cara Aplikasi perlakuan pada Phalaenopsis

Aplikasi larutan semprot berisi nutrisi pada *Phalaenopsis* menggunakan *hand sprayer* diarahkan pada seluruh bagian tanaman (daun dan batang) pada hari senin dan kamis (Tabel 6.). Volume larutan yang digunakan untuk membasahi semua daun sekitar 10--12 ml. Sedangkan aplikasi tanaman yang mengandung perlakuan ZPT maka disemprot pada bagian batang kiri dan kanan sehingga mengenai titik keluarnya calon bunga pada hari jumat dan ahad. Volume larutan yang digunakan sekitar 5-8 ml.

Perlakuan diberikan sebanyak 2 kali seminggu selama 3 minggu, penyemprotan insektisida, fungisida, dan penyemprotan *vitamin and rooting starter* diberikan seminggu sekali. Hari lainnya tanaman anggrek hanya disiram dengan air biasa.

Perlakuan dihentikan ketika sudah 6 kali aplikasi dan dilanjutkan pemupukan sesuai dengan perlakuan masing-masing nutrisi hingga bunga anggrek berhasil mekar.

Tabel 6. Jadwal aplikasi Nutrisi dan ZPT Pada Percobaan 4.

Jadwal Perlakuan	Hari						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Ahad
2 X seminggu	Nutrisi	-	-	Nutrisi	ZPT	<i>Insektisida+ Fungisida / Rooting and Vitamin starter</i>	ZPT

e. Variabel pengamatan Percobaan 4

Pengamatan dilakukan mulai 2 minggu setelah aplikasi (MSA) pertama hingga minggu ke 10 MSA. Variabel pengamatan yang digunakan meliputi:

1. Persentase tanaman berbunga (%)
2. Jumlah infloresens bunga per tanaman (buah)
3. Panjang infloresens bunga (cm)
4. Jumlah kuntum bunga per infloresens bunga (kuntum)

3.5 Bahan dan Metode Percobaan 5: Pengaruh BA, TDZ dan modifikasi N rendah, dan P,K tinggi pada media MS terhadap pembungaan *seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida secara *in vitro* .

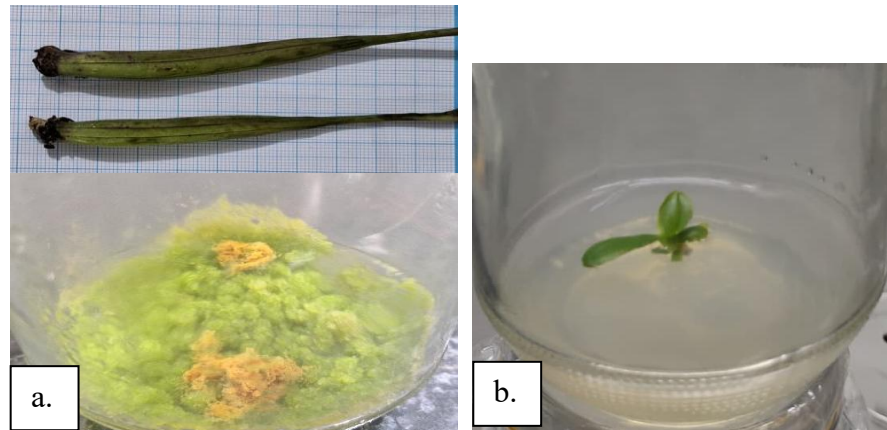
3.5.1 Waktu dan Tempat Percobaan 5

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Ilmu Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Waktu Pelaksanaan dimulai sejak bulan September 2023—April 2024.

3.5.2 Alat dan Bahan Percobaan 5

Alat yang digunakan dalam Percobaan ke 5 adalah *beaker glass*, *water destilator*, *autoklaf*, luxmeter, thermometer, erlenmeyer, panci, pengaduk, pH meter, gelas ukur, labu ukur, botol semprot, pipet tetes, meteran, *background* hitam, kompor, spidol permanen, label, *laminar air flow cabinet* (L AFC), pinset, *scalpel and blade*, *petridisk*, lampu spritus, rak kultur, timbangan analitik, karet, plastik wayang ukuran 12 x 25 cm, botol kultur, *wrapping*.

Bahan yang digunakan adalah *seedling Phalaenopsis* yang berumur $\pm$ 6 bulan yang memiliki setidaknya 2 helai daun. Bahan- bahan kimia yang digunakan disajikan pada Tabel 7.



Gambar 37. a. Polong anggrek yang telah disebar di media pembesaran umur 6 MSS; *Seedling* anggrek *Phalaenopsis*., b. eksplan umur 6 bulan sejak penyebaran.

Tabel 7. Resep Media MS (MS) dan Modifikasi MS (MMS) pada Percobaan 5.

No.	Komponen Media	Konsentrasi di Media MS (mg/l)	Konsentrasi di media modifikasi MS (mg/l)
1	NH ₄ NO ₃	1650	N diturunkan 1/20 kali 1/20 x 1650 mg/l = 82,5
2	KNO ₃	1900	1/20 x 1900 mg/l = 95
3	MgSO ₄ .7H ₂ O	370	370
4	KH ₂ PO ₄	170	P dinaikkan menjadi 5 kali 5 x 170 mg/l = 850
5	CaCl ₂ .4H ₂ O	440	440
6	H ₃ BO ₃	6,2	6,2
7	MnSO ₄ .H ₂ O	16,9	16,9
8	Zn SO ₄ .7H ₂ O	8,6	8,6
9	KI	0,83	0,83
10	Na ₂ MO ₄ .2H ₂ O	0,25	0,25
11	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025	0,025
12	CoCl ₂ . H ₂ O	0,025	0,025
13	FeSO ₄ .7 H ₂ O	27,8	27,8
14	Na ₂ EDTA	37,3	37,3
15	C ₁₂ H ₁₈ Cl ₂ N ₄ OS (Thiamin-HCl)	0,1	0,1
16	C ₆ H ₅ NO ₂ (Niacin)	0,5	0,5
17	C ₈ H ₁₂ ClNO ₃ (Piridoxin-HCl)	0,5	0,5
18	NH ₂ CH ₂ COOH (Glysin)	2,0	2,0
19	C ₆ H ₁₂ O ₆ (Mio Inositol)	100	100
20	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (Sukrosa)	30.000	30.000
21	Coconut Water (CW)	150 ml	150 ml

3.5.3. Rancangan Percobaan Percobaan 5

Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan. Perlakuan disusun secara faktorial 2x5, dengan faktor pertama adalah jenis media dasar (MS dan Modifikasi MS) dan faktor kedua jenis Konsentrasi ZPT BA dan TDZ, sehingga diperoleh 10 kombinasi perlakuan (Tabel 8.). Setiap unit percobaan terdiri dari satu tanaman anggrek *Phalaenopsis*, sehingga jumlah tanaman untuk satu percobaan adalah sebanyak 30 tanaman. Tanaman yang diperlakukan pada setiap ulangan atau kelompok memiliki jenis yang sama. Data yang diperoleh dianalisis ragamnya menggunakan software x8. Jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 8. Perlakuan ZPT dan modifikasi media dasar N rendah dan P tinggi.

No.	Perlakuan	
	Media	ZPT (ppm)
1	MS	BA 0
2	MS	BA 10
3	MS	BA 15
4	MS	BA 10 +TDZ 0,5
5	MS	BA 15+TDZ 0,5
6	mMS	BA 0
7	mMS	BA 10
8	mMS	BA 15
9	mMS	BA 10 +TDZ 0,5
10	mMS	BA 15+TDZ 0,5

3.5.3 Pelaksanaan penelitian Percobaan 5:

a. Pembuatan Media Tanam Percobaan 5

Media dibuat dengan cara menimbang dan mengukur larutan stok yang telah dihitung sebelumnya berdasarkan pada Tabel 7. Pembuatan ZPT BA dan TDZ dibuat dengan langkah- langkah sebagai berikut:

Pembuatan larutan stok benzil adenin (BA) dan thidiazuron (TDZ) dengan konsentrasi 100 ppm yaitu dengan cara menimbang sebanyak 100 mg menggunakan timbangan analitik. Bubuk yang telah ditimbang dimasukkan dalam *beaker glass* agar pelarutan terfokus pada satu titik (Gambar 38.).

Pelarutan BA menggunakan pelarut bersifat asam yaitu *Hidrocloric acid* (HCl) 1 N sedangkan TDZ dengan menggunakan NaOH atau KOH 1 N dengan mengikuti anjuran yaitu setiap 10 mg zat terlarut maka membutuhkan maksimum 0,3 ml pelarut, sehingga untuk melarutkan 100 mg dibutuhkan maksimum 3 ml HCl 1 N.

Pemberian pelarut dilakukan secara perlahan dengan cara dialirkan pada bagian dinding *beaker glass* agar bubuk tidak bergeser kebagian lain yang tidak diinginkan. Setelah pelarut dimasukkan, bubuk ditekan-tekan menggunakan spatula agar tidak terjadi pengumpalan. Bubuk yang telah larut kemudian ditera menggunakan *volumetric flusk* dengan menambahkan akuades hingga mencapai 1 liter. Pelabelan dilakukan dengan menuliskan konsentrasi, tanggal pembuatan dan pembuat larutan stok kemudian disimpan dalam *show case*.

Pengambilan BA dan TDZ dalam larutan stok 100 ppm dilakukan berdasarkan rumus pengenceran:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

Keterangan:

M_1 = konsentrasi larutan stok,

V_1 = Volume larutan stok yang dibutuhkan,

M_2 = konsentrasi larutan yang akan dibuat dalam media, dan

V_2 adalah volume larutan stok yang akan dibuat.

Berdasarkan rumus tersebut maka diperoleh perhitungan sebagai berikut:

M_1 = Konsentrasi Larutan stok 100 ppm atau setara 100 mg/l

V_1 = Volume larutan stok yang dibutuhkan (ml)

M_2 = Konsentrasi dalam media yang akan dibuat = 10 mg/l dan 15 mg/l

V_2 = Volume larutan dalam media 1000 ml

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$BA \ 100 \text{ mg} . V_1 = BA \ 10 \text{ mg} . 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 \times 100 = 10.000 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 10.000 \text{ ml} / 100 \\ &= 100 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$BA \ 100 \text{ mg} . V_1 = BA \ 15 \text{ mg} . 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 \times 100 = 15.000 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 15.000 \text{ ml} / 100 \\ &= 150 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$TDZ \ 100 \text{ mg} . V_1 = TDZ \ 0,5 \text{ mg} . 1000 \text{ ml}$$

$$V_1 \times 100 = 500 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 500 \text{ ml} / 100 \\ &= 5 \text{ ml} \end{aligned}$$

Sehingga dari larutan stok BA 100 ppm diambil masing- masing 100 ml dan 150 ml, sedangkan TDZ diukur sebanyak 5 ml/l kemudian ditambahkan ke masing- masing *beaker* sesuai perlakuan.



Gambar 38. Bahan kimia BA dan TDZ yang digunakan dalam Percobaan ke 5.

Semua larutan dan bahan kimia yang telah diukur dan ditimbang selanjutnya di *strirer* untuk melarutkan sukrosa, setelah itu ditera menjadi 1 liter menggunakan labu ukur (*volumemetriks flusk*) dengan menambahkan *akuades* hingga mencapai batas.

Pengukuran pH-media dilakukan dengan menggunakan pH-meter hingga mencapai angka 5,8. Pengukuran menggunakan KOH 1N dan HCl 1 N. Larutan yang telah selesai diukur kemudian dimasak dan dicampurkan agar-agar (pemadat media) untuk perlakuan media semi solid hingga mendidih. Media yang sudah mendidih dimasukkan ke dalam botol kultur sebanyak 30-35 ml, lalu ditutup. Sterilisasi media menggunakan autoklaf dengan suhu 121° C, tekanan 1,2 kgf/cm² selama 15 menit.

b. Penanaman Eksplan

Eksplan yang digunakan minimal memiliki 2 daun dan tinggi kurang lebih 2 cm. Setiap perlakuan memiliki 5 ulangan, setiap ulangan memiliki 2 botol, per botol berisi 1 eksplan per botol. Botol kultur yang berisi eksplan dipelihara di ruang kultur dengan suhu $26 \pm 2^\circ \text{C}$ dan penerangan lampu *fluorescence* dan diberi tambahan lampu *grow light* setelah 2 minggu di media.

Kultur dipelihara pada media yang sama selama 12 minggu, lalu diberi media cair tanpa arang aktif untuk meminimalisir terjadinya kontaminasi. Beberapa kultur sebelum diberikan media cair dilakukan pemotongan akar dan disisakan sekitar 1 cm dari pangkal.

Subkultur dilakukan setelah 12 minggu dengan cara memotong akar yang terbentuk serta memodifikasi media kultur dengan media cair sehingga

membentuk *double layer*. Media *double layer* diberikan sebanyak kurang lebih 10-20 ml. Pemeliharaan kultur yang menggunakan media *double layer* diletakkan pada tempat yang terkena sinar matahari namun masih di dalam ruang kultur hingga calon *spike* mampu memanjang dan memunculkan knop.

c. Variabel Pengamatan Percobaan 5

Variabel Pengamatan pada penelitian *in vitro* adalah sebagai berikut:

1. Persentase tanaman membentuk Spike (%)
2. Jumlah Tunas yang terbentuk (Helai)
3. Tinggi tanaman utama (cm)
4. Tinggi Tunas (cm)
5. Penampakan visual dengan kamera

IV. HASIL

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Percobaan 1: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Dendrobium* 'Indonesia Raya'

Berdasarkan hasil percobaan 1 maka diperoleh data persentase tanaman berbunga (Tabel 9.), rerata jumlah infloresens bunga, panjang infloresens bunga, dan jumlah kuntum bunga (Tabel 10.), rerata jumlah tunas anakan baru dan rerata tinggi tunas anakan baru (Tabel 11.).

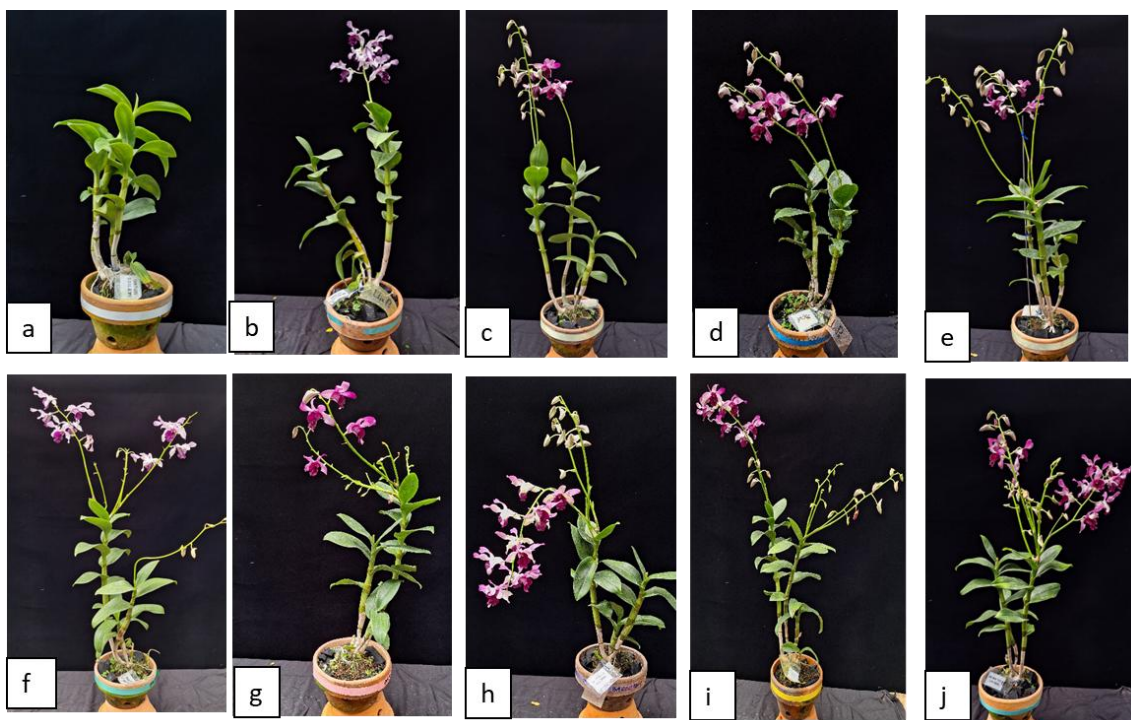
Tabel 9. Persentase tanaman berbunga pada aplikasi BA atau BA+TDZ pada tanaman *Dendrobium* pada umur 12 MSA.

No.	Perlakuan (ppm)		Tanaman berbunga (%)
	BA	TDZ	
1	0	-	33
2	100	-	100
3	200	-	100
4	300	-	100
5	400	-	100
6	0	15	100
7	100	15	100
8	200	15	100
9	300	15	100
10	400	15	100

Keterangan: Data diperoleh dari 6 tanaman per perlakuan.

Tabel 9 menunjukkan bahwa tanpa aplikasi ZPT sitokinin (kontrol) pada umur 12 minggu setelah perlakuan pertama hanya 33% tanaman *Dendrobium* yang berbunga, sedangkan semua perlakuan sitokinin yang diaplikasi BA tunggal 100

ppm-400 ppm dan BA100-400 ppm TDZ 15 ppm semuanya menghasilkan 100% tanaman *Dendrobium* berbunga. Performa tanaman berbunga disajikan pada Gambar 39.

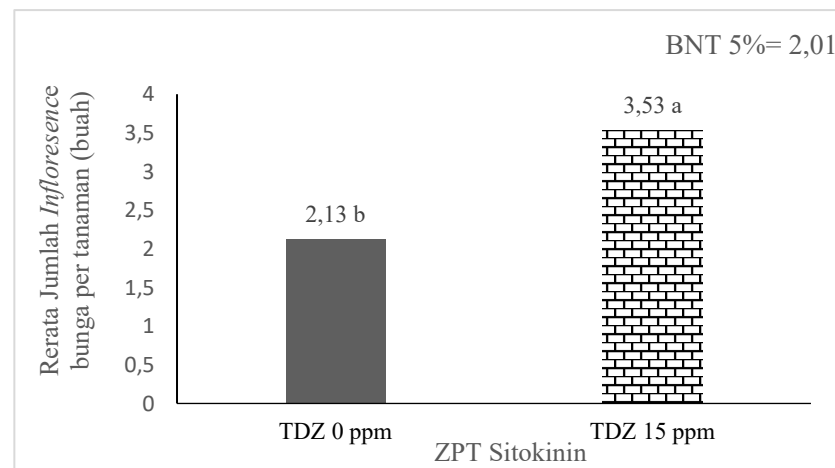


Gambar 39. Performa anggrek *Dendrobium* Indonesia raya; a. kontrol (BA0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200ppm, d. BA 300 ppm, e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 15 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm.

Tabel 10. Rekapitulasi sidik ragam aplikasi BA atau BA TDZ terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman, rerata panjang infloresens bunga dan jumlah kuntum bunga pertanaman.

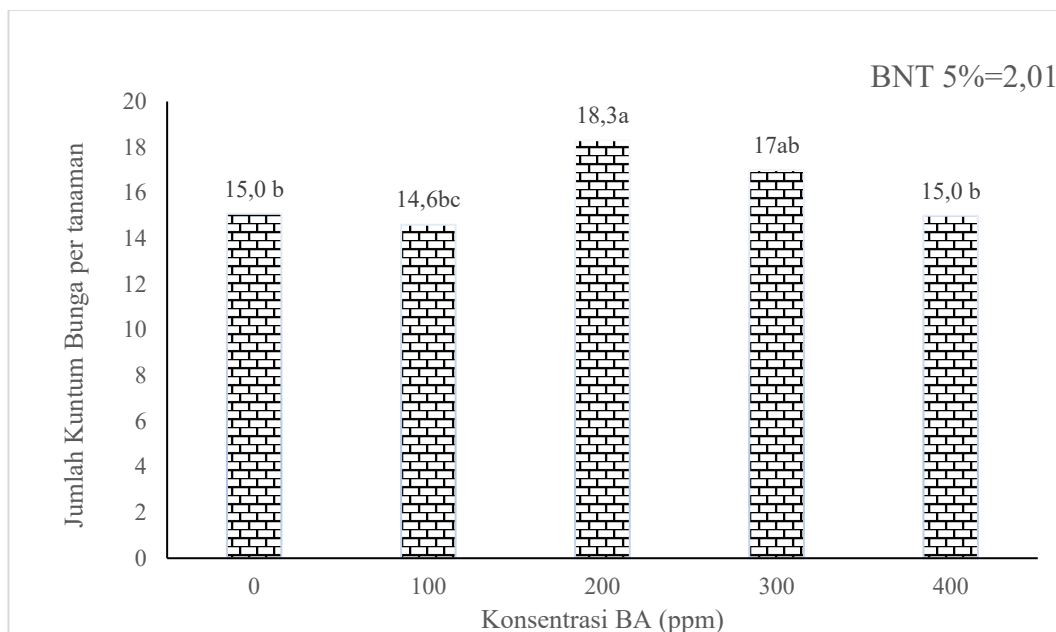
No.	Perlakuan (ppm)	Rerata jumlah Infloresens bunga per tanaman	Rerata Panjang Infloresens bunga (cm)	Jumlah kuntum bunga per tanaman
1	BA	0,3307 ns	0,1399 ns	0,05 *
2	TDZ	0,0024 *	0,2069 ns	0,57 ns
3	BA*TDZ	0,9524 ns	0,3109 ns	0,59 ns

Tabel 10 menunjukkan bahwa berdasarkan uji BNT 5% aplikasi BA tidak berpengaruh terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman dan rerata panjang infloresens bunga, namun dapat meningkatkan jumlah kuntum bunga per tanaman, sedangkan aplikasi thidiazuron dapat meningkatkan rerata jumlah infloresens bunga per tanaman (Gambar 40.) dan jumlah kuntum bunga per tanaman. Tidak terjadi interaksi antar BA dan TDZ pada jumlah infloresens, panjang infloresen dan jumlah kuntum bunga per tanaman.



Gambar 40. Grafik pengaruh BA atau BA+ TDZ 15 ppm terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman *Dendrobium* 'Indonesia Raya' umur 12MSA.

Gambar 40 menunjukkan bahwa berdasarkan ujian BNT 5%, aplikasi BA+ TDZ 15 ppm dapat meningkatkan rerata jumlah infloresens bunga per tanaman dari 2,13 buah pada tanaman kontrol (BA tunggal) menjadi 3,53 buah.



Gambar 41. Pengaruh BA terhadap jumlah kuntum bunga per tanaman *Dendrobium* 'Indonesia Raya' umur 12 MSA.

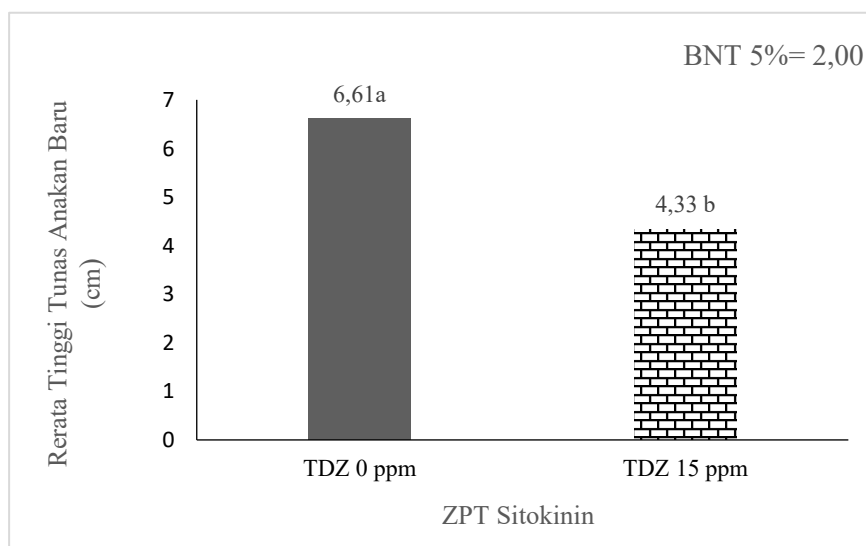
Gambar 41 menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA dapat meningkatkan jumlah kuntum bunga per tanaman dari 15,08 kuntum pada tanaman kontrol (BA 0 ppm) menjadi 18,3 kuntum bunga per tanaman pada BA 200 ppm, 17 kuntum pada BA 300 ppm, 15 kuntum pada BA 400 ppm dan 14,6 kuntum pada BA 100 ppm.

Tabel 11. Rekapitulasi sidik ragam pada uji BNT 5% pengaruh aplikasi sitokinin terhadap panjang tunas anakan baru pada anggrek *Dendrobium* pada 12 MSA.

No.	Perlakuan (ppm)	Rerata jumlah tunas anakan baru	Tinggi tunas anakan baru (cm)
1	BA	0,35 ns	0,570 ns
2	TDZ	0,42 ns	0,054 *
3	BA*TDZ	0,85 ns	0,809 ns

Tabel 11 menunjukkan bahwa aplikasi BA maupun BA+TDZ tidak berpengaruh terhadap rerata jumlah tunas anakan baru yang terbentuk, serta tidak terdapat interaksi antar BA dan TDZ.

Tabel 11 juga menunjukkan bahwa aplikasi BA tidak berpengaruh terhadap tinggi tunas namun aplikasi TDZ berpengaruh terhadap tinggi tunas anakan baru anggrek *Dendrobium* pada 12 MSA. Tidak terdapat interaksi antara BA dan TDZ terhadap rerata tinggi tunas *Dendrobium* pada 12 MSA (Gambar 41.).



Gambar 42. Pengaruh BA tunggal dan BA+TDZ terhadap rerata tinggi tunas anakan baru anggrek *Dendrobium*.

Gambar 42 menunjukkan bahwa aplikasi tunggal BA dapat meningkatkan rerata tinggi tunas anakan baru. Rerata tinggi tunas anakan baru yang diaplikasi BA tunggal memiliki tinggi 6,01 cm sedangkan jika diaplikasikan BA+TDZ 15 ppm memiliki rerata tinggi hanya 4,33 cm.

4.1.2 Hasil Percobaan 2: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida

Berdasarkan Percobaan 2: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida maka diperoleh data persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga (Tabel 12.), rerata jumlah infloresens bunga, panjang infloresens bunga, dan jumlah kuntum bunga mekar (Tabel 13.).

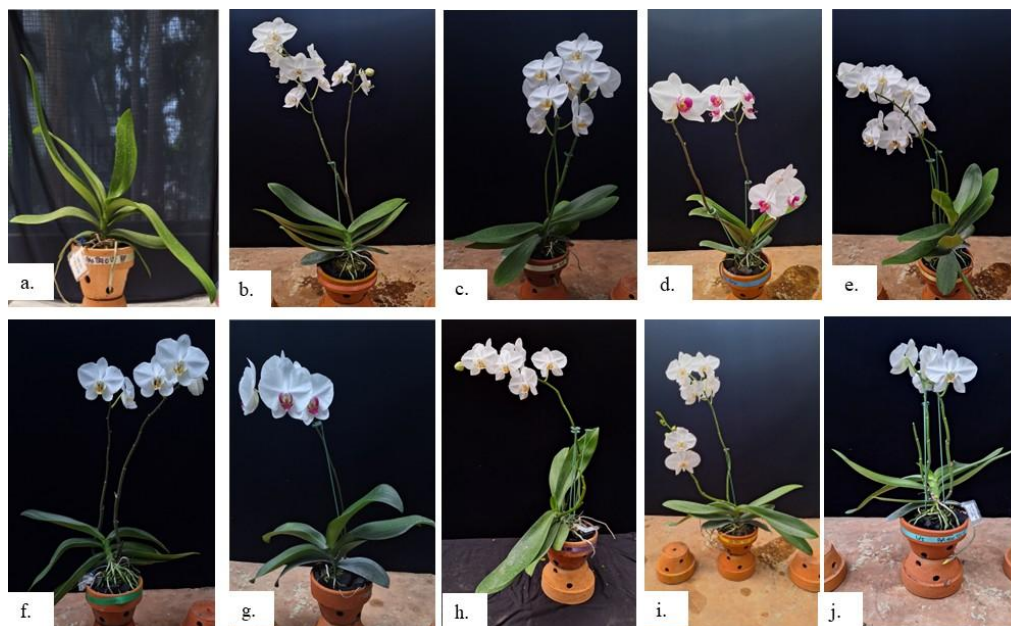
Tabel 12. Persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga per tanaman pada aplikasi BA atau BA+TDZ pada tanaman *Phalaenopsis* Hibrida pada umur 12 MSA.

No.	Perlakuan (ppm)		Tanaman membentuk Infloresens bunga (%)	Bunga Mekar Sempurna (%)
	BA	TDZ		
1	0	-	0	0
2	100	-	90	90
3	200	-	100	100
4	300	-	100	100
5	400	-	100	100
6	0	15	100	50
7	100	15	100	90
8	200	15	100	100
9	300	15	100	90
10	400	15	100	60

Keterangan: Data diperoleh dari 10 tanaman per perlakuan.

Tabel 12 menunjukkan bahwa tanpa aplikasi ZPT sitokinin (kontrol) pada umur 12 minggu setelah perlakuan pertama tidak menghasilkan infloresence bunga (0%, sementara aplikasi BA saja (pada 100 ppm – 400 ppm), TDZ sendiri pada 15 ppm atau kombinasi BA + TDZ, semuanya secara efektif menginduksi pembentukan perbungaan bunga pada *Phalaenopsis* hibrida di bawah suhu harian tinggi (30° hingga 34°C) mencapai 90% hingga 100%. Namun, tidak semua tanaman yang

menghasilkan infloresens bunga berhasil mengembangkan kuncup bunga dan bunga yang mekar. Aplikasi BA saja dari 100 ppm hingga 400 ppm dan kombinasi BA 100 ppm hingga 300 ppm dengan TDZ 15 ppm berhasil menghasilkan 90% hingga 100% tanaman yang menghasilkan bunga mekar, sedangkan TDZ 15 ppm saja dan BA 400 ppm + TDZ 15 ppm, meskipun berhasil menghasilkan 90% dan 100% infloresens bunga, tanaman tersebut menghasilkan masing-masing 50% dan 60% bunga yang mekar. Sebagian besar *Phalaenopsis* yang gagal menghasilkan bunga mekar yang diaplikasikan TDZ saja atau BA 400 ppm + TDZ 15 ppm memiliki infloresens bunga bercabang dan/atau berdiameter besar yang gagal mengembangkan bunga. Performa tanaman berbunga disajikan pada Gambar 43.

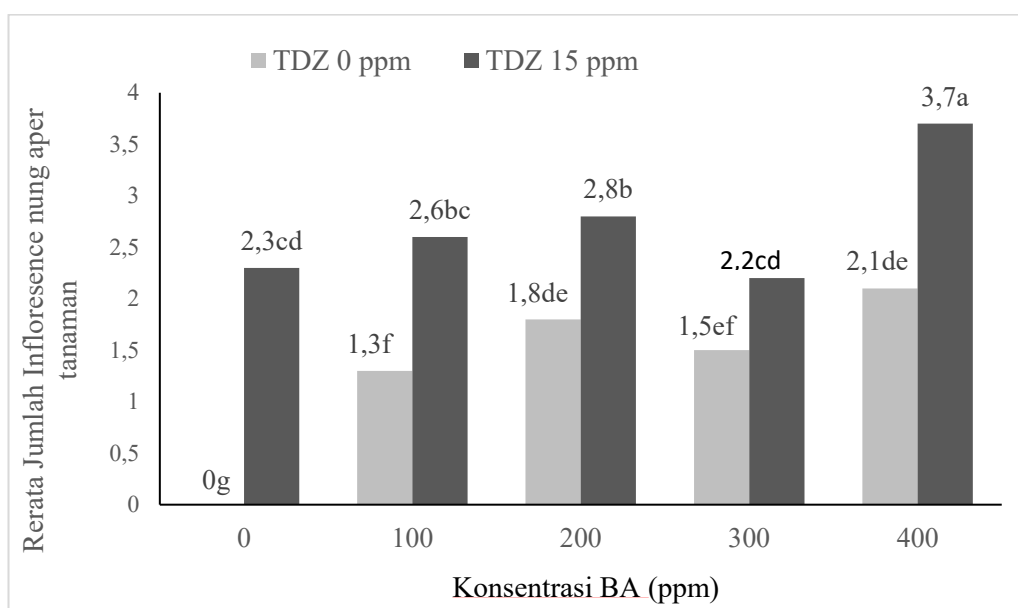


Gambar 43. Performa anggrek *Phalaenopsis* hibrida; a. kontrol (BA0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200ppm, d. BA 300 ppm, e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 15 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm

Tabel 13. Rekapitulasi sidik ragam aplikasi BA atau BA TDZ terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman, rerata panjang infloresens bunga dan jumlah kuntum bunga pertanaman anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

No.	Perlakuan (ppm)	Rerata jumlah <i>Infloresens</i> bunga per tanaman	Rerata Panjang <i>Infloresens</i> bunga (cm)	Jumlah kuntum bunga mekar per tanaman
1	BA	0,0001 *	0,0001 *	0,0001 *
2	TDZ	0,0001 *	0,0001 *	0,0261 *
3	BA*TDZ	0,0129 *	0,0001 *	0,0001 *

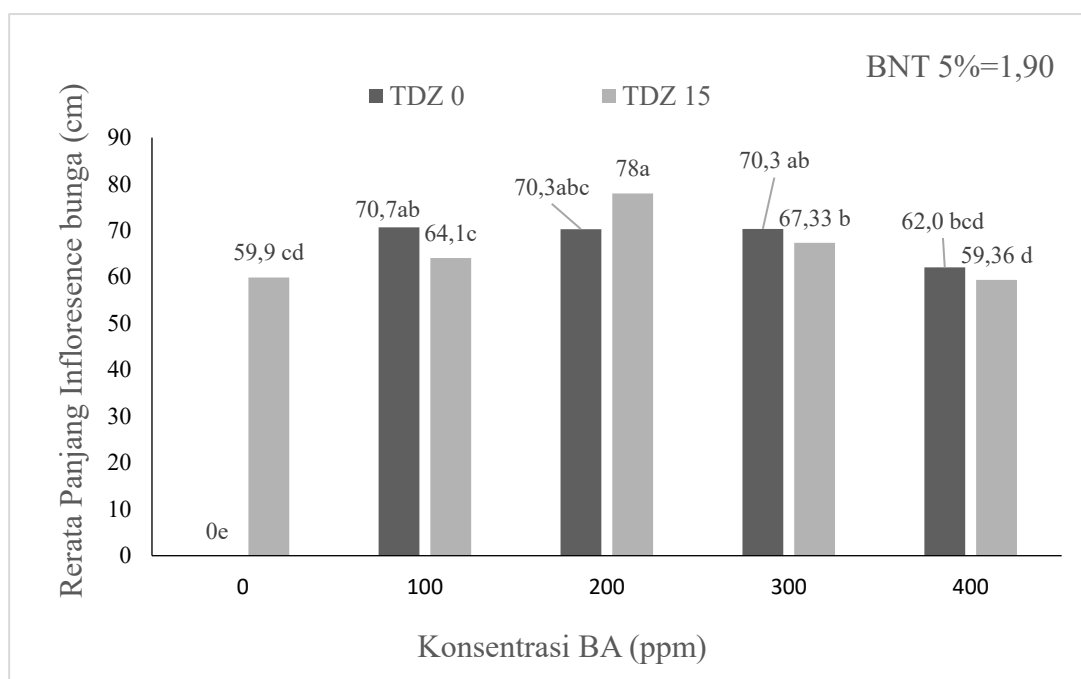
Tabel 13 menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA atau BA+TDZ berpengaruh nyata terhadap rerata jumlah infloresens bunga pertanaman, rerata panjang infloresens bunga dan jumlah kuntum bunga mekar per tanaman serta terdapat interaksi antara BA atau BA+TDZ.



Gambar 44. Grafik interaksi aplikasi sitokinin BA atau BA+ TDZ terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman.

Gambar 44 menunjukkan bahwa terdapat interaksi aplikasi sitokinin BA atau BA + TDZ terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman. Rerata jumlah infloresens bunga akan meningkat seiring peningkatan konsentrasi BA dan dengan

penambahan aplikasi TDZ 15 ppm dibandingkan aplikasi tunggal BA. Perlakuan tanaman kontrol (tanpa ZPT) hingga 10 MSA tidak menghasilkan infloresens bunga sama sekali, sedangkan perlakuan yang menghasilkan rerata jumlah infloresens bunga terbanyak yaitu pada aplikasi BA 400 ppm TDZ 15 ppm yaitu sebesar 3,7 buah.

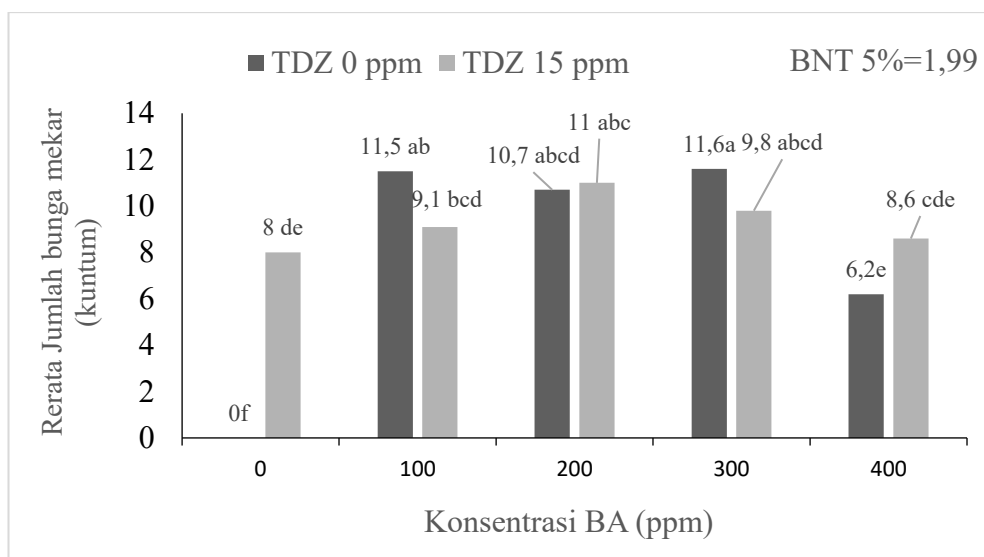


Gambar 45. Grafik interaksi aplikasi sitokinin BA atau BA+TDZ terhadap rerata panjang infloresens bunga anggrek *Phalaenopsis* hibrida umur 12 MSA.

Gambar 45 menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA atau BA + TDZ terdapat interaksi rerata panjang infloresens bunga anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

Perlakuan BA 200 ppm TDZ 15 ppm memiliki rerata infloresens terpanjang sebesar 78 cm, diikuti oleh perlakuan BA 100 ppm sebesar 70,7 cm; BA 300 ppm sebesar 70,3 cm, dan BA 200 ppm sebesar 70,30 cm. Aplikasi BA 200 ppm TDZ 15 ppm, BA 300 ppm TDZ 15 ppm, dan BA 400 ppm TDZ 15 ppm, ketiganya

menghasilkan rerata panjang infloresens yang tidak berbeda berdasarkan uji BNT 5% dengan nilai berturut-turut sebesar 64,1 cm; 67,3 cm; dan 62,08 cm.

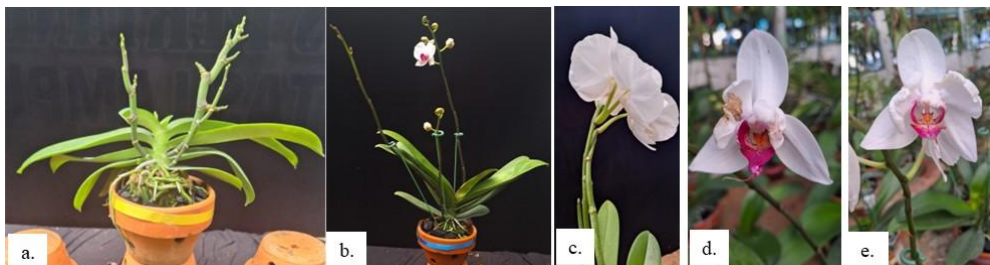


Gambar 46. Grafik interaksi aplikasi sitokinin BA atau BA+TDZ terhadap jumlah kuntum bunga mekar anggrek *Phalaenopsis* hibrida umur 10 MSA.

Gambar 46 menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA atau BA+ TDZ menunjukkan interaksi pada rerata jumlah bunga mekar anggrek *Phalaenopsis* hibrida. Aplikasi BA 300 ppm, BA 100 ppm, BA 200 ppm TDZ 15 ppm, dan BA 200 ppm TDZ 15 ppm kelima perlakuan tersebut menghasilkan rerata jumlah bunga mekar yang tidak berbeda dengan nilai berturut-turut 11,6 kuntum, 11,5 kuntum, 11 kuntum, 10,7 kuntum, dan 9,8 kuntum, sedangkan perlakuan BA 400 ppm, BA 0 ppm TDZ 15 ppm, dan BA 400 ppm TDZ 15 ppm menghasilkan rerata jumlah bunga mekar dengan nilai berturut-turut 6,2 kuntum, 8 kuntum , dan 8,6 kuntum.

Beberapa perlakuan BA 400 ppm dan BA 400 ppm+TDZ 15 ppm menghasilkan infloresens bunga yang tidak dapat mekar dan beberapa yang berhasil mekar

menunjukkan gejala abnormalitas pada bunga maupun infloresensnya. Performa abnormalitas pada bunga dan infloresens bunga disajikan pada Gambar 47.



Gambar 47. Performa infloresens bunga dan kuntum bunga anggrek *Phalaenopsis* hibrida yang abnormal pada aplikasi sitokinin
a. BA 400 ppm + TDZ 15 ppm, b. BA 300 ppm dan
c. BA 0 TDZ 15 ppm, d-e. BA 400 ppm.

4.1.3 Hasil Percobaan 3: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Vanda* hibrida

Berdasarkan Percobaan 3: Pengaruh BA dan TDZ terhadap induksi pembungaan anggrek *Vanda* hibrida, diperoleh data persentase tanaman berbunga, jumlah spike, panjang spike, jumlah tunas dan tinggi tunas. Data persentase tanaman berbunga disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Persentase tanaman berbunga pengaruh BA atau BA+TDZ terhadap pembungaan anggrek *Vanda* hibrida.

No.	Perlakuan (ppm)		Tanaman berbunga (%)
	BA	TDZ	
1	0	-	0
2	100	-	10
3	200	-	10
4	300	-	20
5	400	-	20
6	0	15	30
7	100	15	30
8	200	15	30
9	300	15	30
10	400	15	30

Keterangan: Persentase tanaman berbunga dihitung dari 10 tanaman per perlakuan.

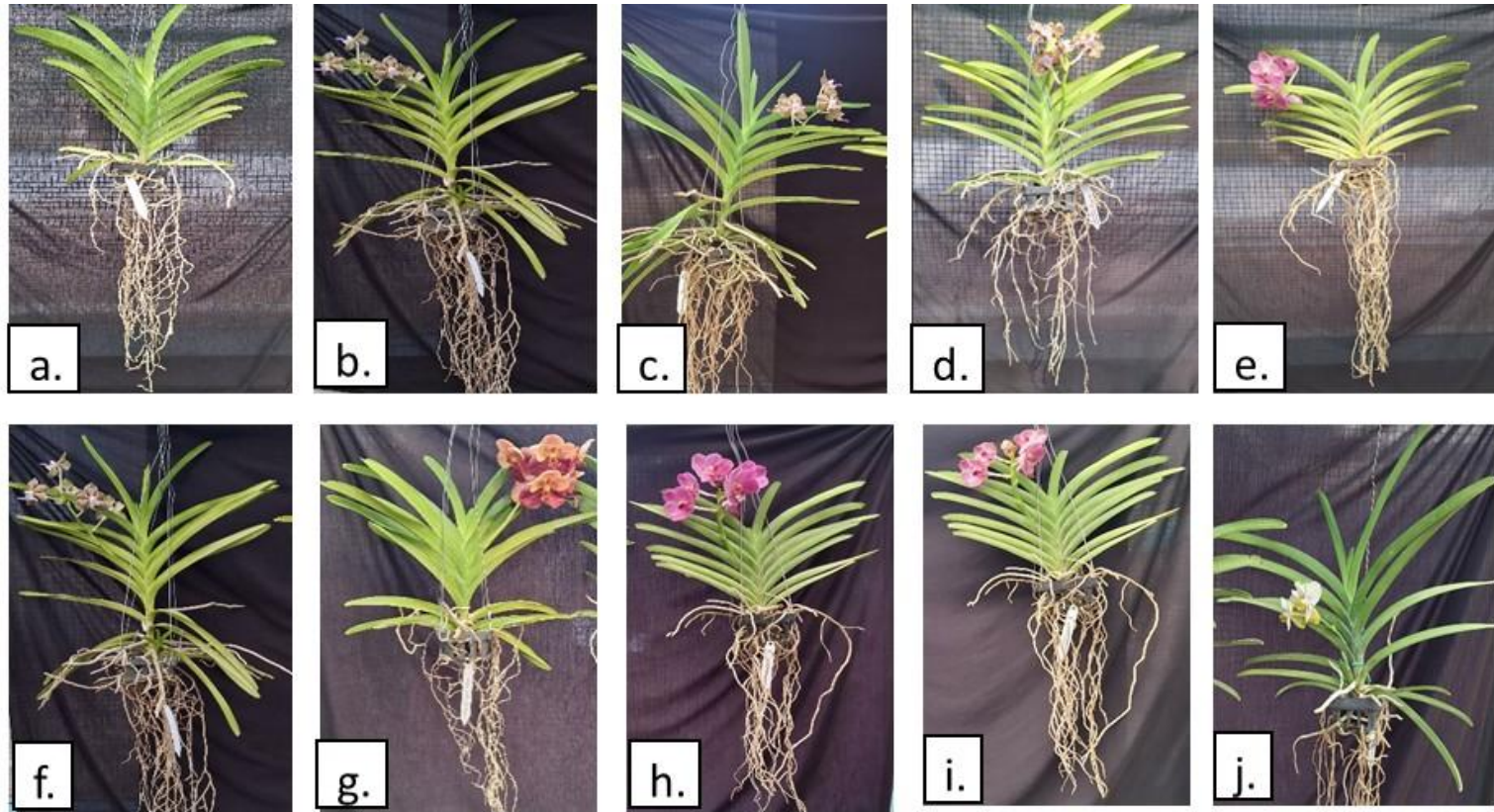
Tabel 14. Menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA atau BA+ TDZ dapat meningkatkan persentase berbunga pada *Vanda* hibrida dari 0% (kontrol, tanpa ZPT) menjadi 10-30%. Persentase tanaman berbunga yang tertinggi (30%) didapatkan pada perlakuan yang mengandung TDZ 15 ppm baik dengan maupun tanpa BA. Perlakuan BA secara tunggal 100 ppm dan 200 ppm keduanya menghasilkan 10% tanaman berbunga, sedangkan perlakuan BA 300 ppm dan 400 ppm, keduanya menghasilkan 20% tanaman berbunga. Performa tanaman berbunga setiap perlakuan disajikan pada Gambar 48.

Percobaan 3 juga menghasilkan rerata jumlah infloresens bunga per tanaman, rerata panjang infloresens bunga dan jumlah kuntum bunga per tanaman yang disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Jumlah tanaman berbunga, jumlah infloresens, panjang infloresens dan jumlah kuntum bunga anggrek *Vanda* pada aplikasi BA atau BA+ TDZ pada 16 MSA.

No.	Perlakuan (ppm)		Rerata jumlah infloresens bunga per tanaman	Rerata Panjang infloresens bunga (cm)	Jumlah kuntum bunga per tanaman (helai)
	BA	TDZ			
1	0	-	0±0	0±0	0
2	100	-	1±0	15±0,14	6
3	200	-	1±0	21± 0,16	6
4	300	-	1±0	18,5±0,16	7,5
5	400	-	2±1	18±0,16	8,5
6	0	15	1 ±0	19,7±0,12	7,3
7	100	15	1 ±0	18± 0,11	5,3
8	200	15	1,3±1,1	18±0,11	8,7
9	300	15	1 ±0	17± 0,3	6
10	400	15	1,7±0,34	20,3±0,54	9,7

Keterangan: Persentase dihitung dari 10 tanaman berbunga per perlakuan.



Gambar 48. Performa persentase bunga anggrek *Vanda* pada perlakuan: a.kontrol (BA0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200 ppm, d. BA 300 ppm,e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 1 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm pada 16 MSA.

Tabel 15 menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA atau BA+ TDZ dapat meningkatkan rerata jumlah infloresens bunga *Vanda* per tanaman dari 0 (kontrol, tanpa ZPT) menjadi 1-2 infloresens bunga per tanaman. Aplikasi tunggal BA 100 ppm, BA 200 ppm dan BA 300 ppm menghasilkan jumlah infloresens bunga yang sama yaitu masing-masing 1, sedangkan aplikasi BA 400 ppm memiliki jumlah infloresens 2 buah. Aplikasi TDZ 15 ppm pada semua konsentrasi BA memiliki rerata jumlah infloresens bunga 1-1,7 buah.

Perlakuan BA mulai dari 100 ppm dapat memunculkan infloresens bunga dengan panjang 15 cm, diikuti berturut-turut pada perlakuan BA 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm yaitu sebesar 21; 18,5; dan 18 cm. Sedangkan perlakuan penambahan thidiazuron (TDZ) 15 ppm pada BA 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm dan 400 ppm berturut-turut adalah 19,7; 18; 18; 17, dan 20,3 cm.

Tabel 15 juga menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin berpengaruh terhadap rerata jumlah kuntum bunga anggrek *Vanda*. Aplikasi tunggal BA 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm berturut-turut adalah 6; 6; 7,5; dan 8,5 kuntum, sedangkan pada perlakuan penambahan thidiazuron (TDZ) 15 ppm pada BA 0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm berturut-turut sebanyak 7,3; 5,3; 8,7; 6; dan 9,7 kuntum bunga. Aplikasi sitokinin juga berpengaruh terhadap persentase tanaman bertunas pada anggrek *Vanda* umur 16 MSA yang disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Persentase tanaman bertunas, jumlah tunas, dan tinggi tunas pengaruh BA atau BA+TDZ terhadap pembungaan anggrek *Vanda* secara *in planta*.

No.	Perlakuan (ppm)		Tanaman bertunas (%)	Jumlah tunas (buah)	Tinggi tunas (cm)
	BA	TDZ			
1	0	-	10	2,0	2,5
2	100	-	30	2,6	3,0
3	200	-	60	3,1	4,4
4	300	-	50	3,0	7,2
5	400	-	50	3,2	3,0
6	0	15	50	4,6	3,1
7	100	15	50	3,6	3,2
8	200	15	50	3,4	4,3
9	300	15	70	3,6	4,3
10	400	15	50	3,2	4,8

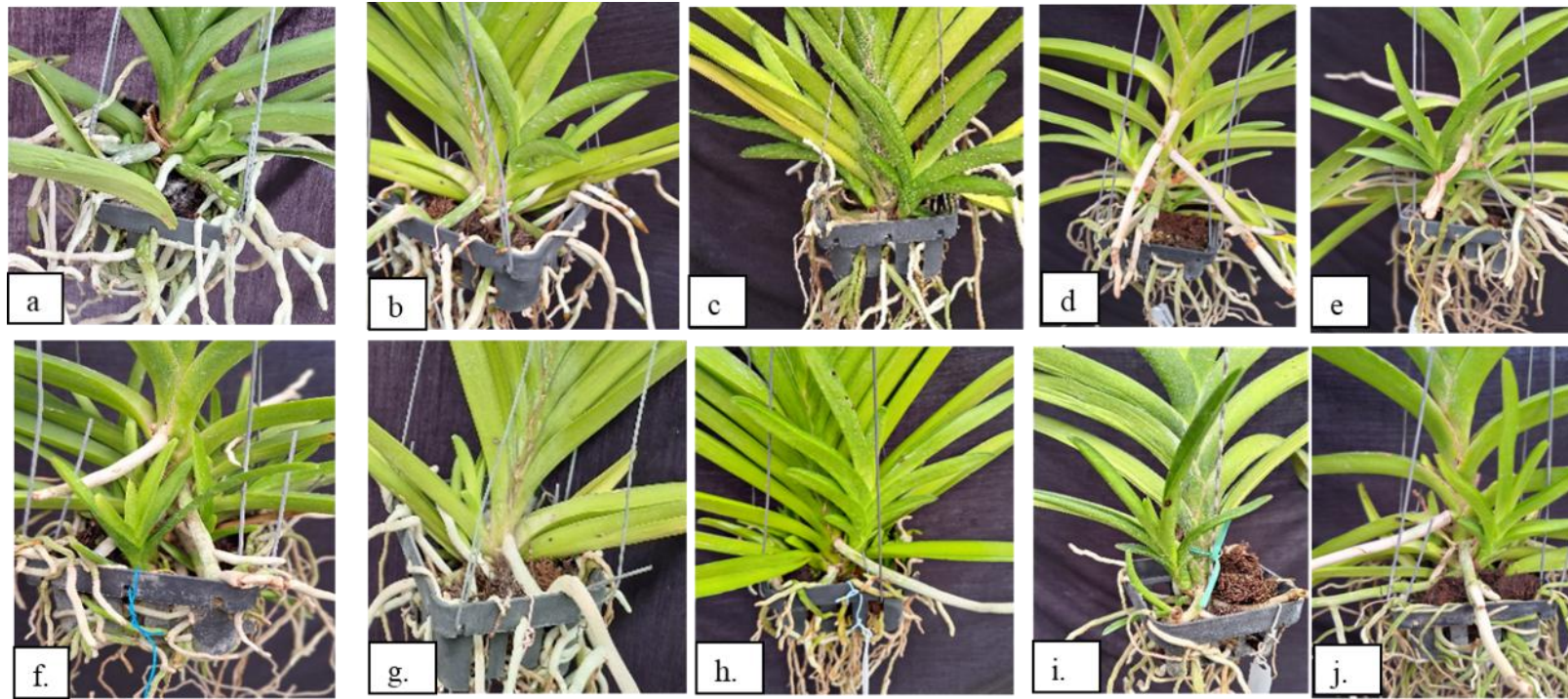
Keterangan: Persentase tanaman bertunas dihitung dari 10 tanaman perperlakuan.

Tabel 16 menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA atau BA +TDZ secara efektif dapat merangsang pembentukan tunas anakan pada *Vanda* hibrida. Tanpa aplikasi ZPT (kontrol), tanaman *Vanda* yang menghasilkan tunas anakan baru hanya 10%, sedangkan aplikasi sitokinin BA atau BA+ TDZ menghasilkan 30-70% tanaman bertunas anakan baru. Persentase tanaman yang bertunas paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan BA 300 ppm TDZ 15 ppm yaitu sebesar 70%, diikuti oleh perlakuan BA 200 ppm yaitu sebesar 60% tanaman bertunas. Perlakuan tunggal BA 300 ppm, BA 400 ppm, kombinasi BA 0 TDZ 15 ppm, BA 100 ppm TDZ 15 ppm, BA 200 ppm TDZ 15 ppm dan BA 400 ppm TDZ 15 ppm menghasilkan persentase yang sama yaitu sebesar 50%.

Tabel 16 juga menunjukkan bahwa aplikasi sitokinin BA atau BA+ TDZ meningkatkan rerata jumlah tunas per tanaman dari kontrol (BA 0 ppm) 2 buah hingga 4,6 buah pada 16 MSA. Perlakuan tunggal BA menghasilkan rerata jumlah tunas berturut-turut dari BA 100 ppm, 200 ppm, BA 300 ppm, dan BA 400

ppm adalah 2,6; 3,1; 3,0; dan 3,2 buah, sedangkan rerata rerata jumlah tunas dengan penambahan aplikasi thidiazuron (TDZ) pada BA 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm adalah 4,6; 3,6; 3,4; 3,6; dan 3,2 buah.

Aplikasi sitokinin BA atau BA TDZ memberikan pengaruh terhadap rerata tinggi tunas anakan. Rerata tinggi tunas anakan meningkat dari tanaman kontrol (BA 0 ppm) 2,5 cm menjadi rerata 7,2 cm. Rerata tinggi tunas pada aplikasi tunggal BA 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm berturut-turut adalah 3; 4,4; 7,2; dan 3 cm, sedangkan penambahan thidiazuron (TDZ) pada BA 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm adalah 3,1; 3,2; 4,3; 4,3 dan 4,8 cm. Performa tunas yang terbentuk disajikan pada Gambar 49.



Gambar 49. Jumlah tunas anakan baru anggrek *Vanda* pada perlakuan: a. kontrol (BA 0 ppm), b. BA 100 ppm, c. BA 200 ppm, d. BA 300 ppm, e. BA 400 ppm, f. BA 0 ppm TDZ 15 ppm, g. BA 100 ppm TDZ 15 ppm, h. BA 200 ppm TDZ 15 ppm, i. BA 300 ppm TDZ 15 ppm, j. BA 400 ppm TDZ 15 ppm pada umur 16 MSA.

4.1.4 Hasil Percobaan 4: Pengaruh aplikasi BA+TDZ dan berbagai komposisi NPK terhadap pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

Berdasarkan Percobaan 4: Pengaruh aplikasi BA+TDZ dan berbagai komposisi NPK terhadap pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida, maka diperoleh data persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga (Tabel 17.), rerata jumlah infloresens bunga, panjang infloresens bunga, dan jumlah kuntum bunga mekar (Tabel 18.).

Tabel 17. Persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga per tanaman pada aplikasi nutrisi atau nutrisi +TDZ pada tanaman *Phalaenopsis* hibrida pada umur 10 MSA.

No.	Perlakuan		Tanaman menghasilkan Infloresens bunga (%)
	Nutrisi (%)	ZPT (ppm)	
1	NPK 20:20:20	-	20
2	NPK 6: 30:30	-	60
3	NPK 6:20:30	-	60
4	Modifikasi NPK 13: 52: 80	-	60
5	Modifikasi NPK 25: 61: 46	-	60
6	NPK 20:20:20	BA 250 TDZ 15	100
7	NPK 6: 30:30	BA 250 TDZ 15	90
8	NPK 6:20:30	BA 250 TDZ 15	70
9	Modifikasi NPK 13: 52: 80	BA 250 TDZ 15	100
10	Modifikasi NPK 25: 61: 46	BA 250 TDZ 15	100

Keterangan: Data diperoleh dari 10 tanaman per perlakuan.

Tabel 17 menunjukkan bahwa penggunaan nutrisi dengan komposisi fosfor dan kalium dimodifikasi lebih tinggi 30% dapat menginduksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* dari 20% dengan nutrisi NPK seimbang, menjadi 60%, sedangkan jika nutrisi ditambah dengan ZPT (BA 250 ppm+ TDZ 15 ppm) dapat meningkat dari rata-rata 60% menjadi 70-100%. Performa bunga *Phalaenopsis* yang diaplikasikan nutrisi atau nutrisi+ TDZ 15 ppm dapat dilihat pada Gambar 50.

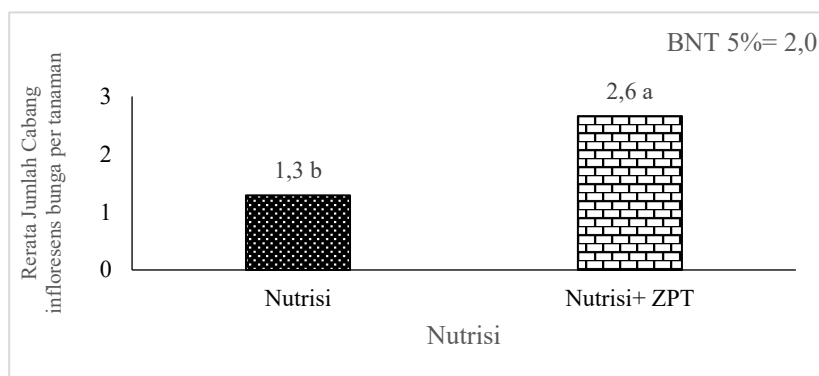


Gambar 50. Performa bunga anggrek *Phalaenopsis* hibrida pada perlakuan: a. NPK 20:20:20; b. NPK 6:30:30; c. NPK 25:61:46; d. NPK 13:52:80; e. NPK 6:20:30; f. NPK 20:20:20 + BA 250 ppm + TDZ 15 ppm; g. NPK 6:30:30 + BA 250 ppm + TDZ 15 ppm; h. NPK 25:61:46 + BA 250 ppm + TDZ 15 ppm; i. NPK 13:52:80 + BA 250 ppm + TDZ 15 ppm; j. NPK 6:2: 30 + BA 250 ppm+ TDZ 15 ppm.

Tabel 18. Rekapitulasi sidik ragam nutrisi atau nutrisi+ZPT terhadap rerata Panjang infloresens bunga per tanaman, rerata Jumlah cabang infloresens bunga dan rerata panjang cabang infloresens bunga anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

No.	Perlakuan	Rerata Jumlah Infloresence bunga per tanaman	Rerata panjang Infloresence bunga per tanaman	Rerata Jumlah cabang Infloresence bunga	Rerata Panjang Cabang Infloresence bunga per tanaman (cm)
1	Nutrisi	0,2971 ns	0,1834 ns	0, 7122 ns	0, 6960 ns
2	ZPT	0,3439 ns	0,2464 ns	0,0085 *	0,9420 ns
3	Nutrisi*ZPT	0,8075 ns	0,6248 ns	0,2756 ns	0,4832 ns

Tabel 18 menunjukkan bahwa aplikasi nutrisi atau nutrisi + ZPT pada anggrek *Phalaenopsis* hibrida tidak berpengaruh terhadap rerata jumlah infloresens bunga per tanaman, rerata panjang infloresens bunga per tanaman, dan rerata panjang cabang infloresens bunga per tanaman, namun berpengaruh terhadap rerata jumlah cabang infloresens bunga (Gambar 51.).



Gambar 51. Grafik pengaruh pemberian nutris atau nutrisi+ ZPT terhadap rerata jumlah cabang infloresens bunga per tanaman anggrek *Phalaenopsis* hibrida umur 10 MSA.

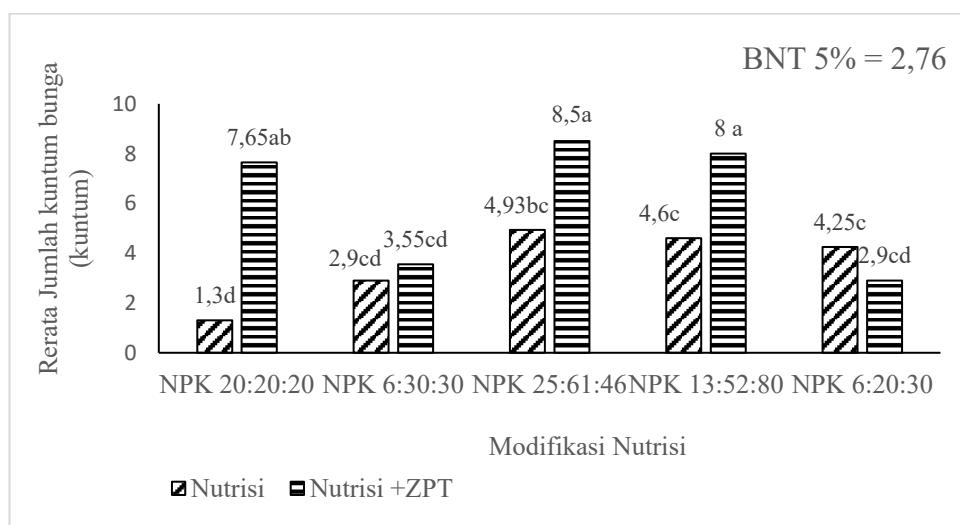
Gambar 51 menunjukkan bahwa aplikasi nutrisi+ZPT meningkatkan rerata jumlah cabang infloresens bunga per tanaman dibandingkan aplikasi nutrisi tunggal yang hanya menghasilkan rerata jumlah cabang infloresens dari 1,29 menjadi 2,5 buah.

Tabel 19. Rekapitulasi sidik ragam Pengaruh aplikasi nutrisi atau nutrisi +TDZ terhadap rerata kuntum bunga mekar dan rerata diameter bunga, pada tanaman *Phalaenopsis* hibrida pada umur 10 MSA.

No.	Perlakuan	Rerata jumlah kuntum bunga per tanaman	Rerata diameter kuntum bunga per tanaman
1	Nutrisi	0,0009 *	0,3278 ns
2	ZPT	0,0001 *	0,0310 *
3	Nutrisi*ZPT	0,0023 *	0,0472 *

Keterangan: *Data diperoleh dari 3 kuntum bunga yang mekar terlebih dahulu.

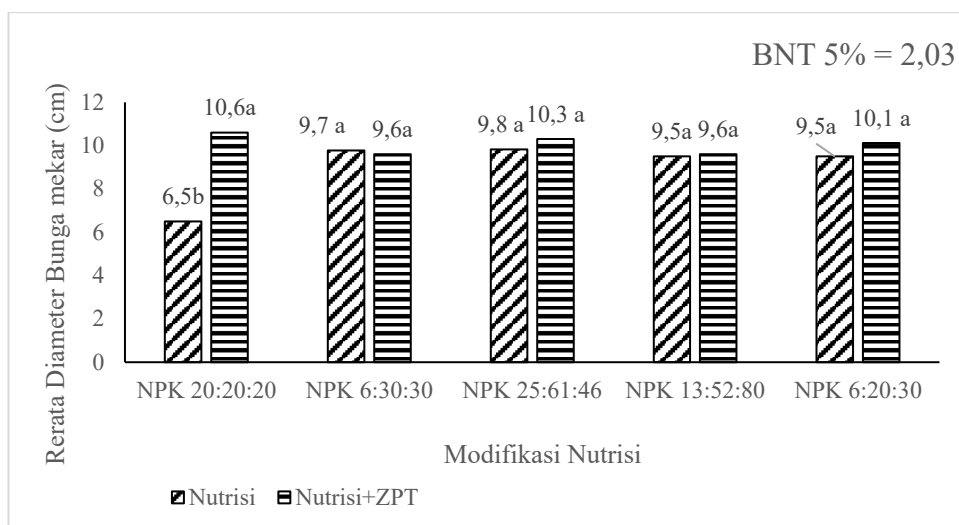
Tabel 19 menunjukkan bahwa aplikasi nutrisi atau nutrisi +ZPT berpengaruh terhadap rerata jumlah kuntum bunga mekar per tanaman dan terdapat interaksi antara nutrisi dan ZPT (Gambar 51.). Aplikasi ZPT juga berpengaruh terhadap rerata diameter kuntum bunga (Gambar 53.) dan terdapat interaksi antara nutrisi dan ZPT (Gambar 52.). Performa anggrek *Phalaenopsis* hibrida yang diaplikasikan nutrisi atau nutrisi +ZPT disajikan pada Gambar 54.



Gambar 52. Grafik interaksi aplikasi nutrisi atau nutrisi + ZPT terhadap jumlah kuntum bunga pertanaman *Phalaenopsis* hibrida umur 10 MSA.

Gambar 52 menunjukkan bahwa aplikasi ZPT meningkatkan rerata jumlah kuntum bunga *Phalaenopsis* hibrida ketika diaplikasikan bersama nutrisi. Rerata jumlah kuntum bunga yang diapikasi nutrisi+ZPT meningkat pada semua jenis modifikasi nutrisi kecuali pada nutrisi NPK 6:20:30 + ZPT mengalami penurunan rerata kuntum bunga mekar menjadi 2,9 dari 4,25 kuntum bunga mekar. Aplikasi nutrisi NPK seimbang 20:20:20 (kontrol) yang dikombinasikan ZPT mengalami peningkatan rerata jumlah kuntum bunga yang mekar dari 1,3 menjadi 7,65 kuntum, nutrisi NPK 6:30:30 meningkat dari 2,9 menjadi 3,55 kuntum, aplikasi nutrisi 25:61:46 meningkat dari 4,93 menjadi 8,5 kuntum, NPK 13:52:80 juga mengalami peningkatan rerata

jumlah kuntum bunga mekar jika diaplikasikan dengan penambahan ZPT dari 4,6 kuntum menjadi 8 kuntum bunga mekar (Gambar 53 dan 55.).

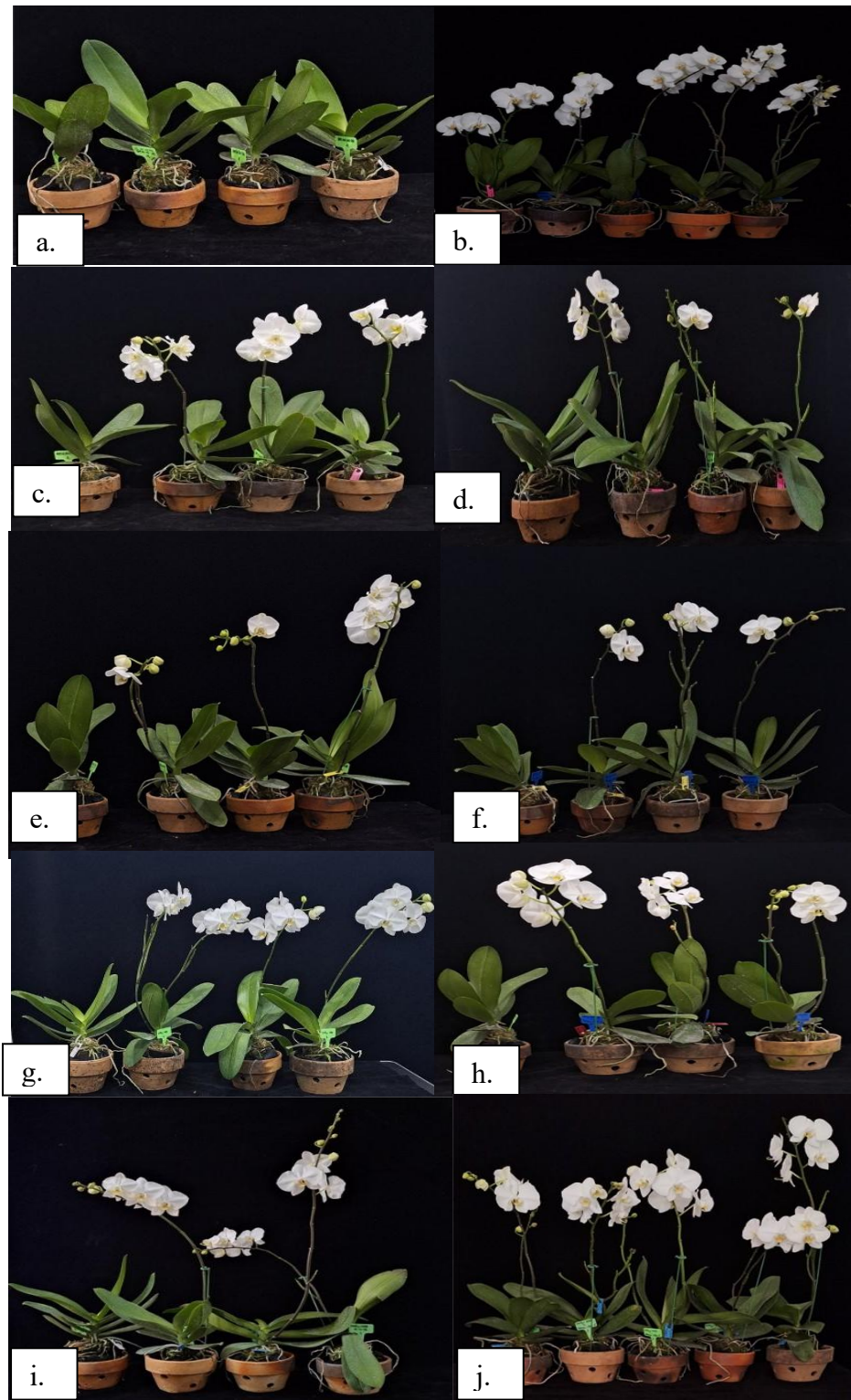


Gambar 53. Grafik interaksi aplikasi Nutrisi atau nutrisi + ZPT terhadap rerata diameter bunga *Phalaenopsis* hibrida umur 10 MSA.



Gambar 54. Diameter bunga *Phalaenopsis* hibrida

Gambar 53 menunjukkan bahwa terdapat interaksi aplikasi nutrisi atau nutrisi +ZPT terhadap rerata diameter bunga *Phalaenopsis* hibrida umur 10 MSA. Aplikasi nutrisi NPK seimbang 20:20:20 yang dikombinasikan dengan ZPT meningkatkan diameter bunga dari rerata 6,5 cm menjadi 10,6 cm. Aplikasi NPK 6:30:30, NPK 25:61:46, NPK 13:52:80 dan NPK 6:20:30 baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan ZPT semuanya menghasilkan rerata diameter bunga 9,5 cm -10,3 cm. Pengukuran diameter bunga *Phalaenopsis* hibrida dapat dilihat pada Gambar 54.



Gambar 55. Performa anggrek *Phalaenopsis* hibrida umur 10 MSA. a.NPK 20:20:20, b. NPK 20:20:20+ZPT, c. NPK 6:30:30, d. NPK 6:30:30+ZPT, e.NPK 6:20:30, f. NPK6:20:30 +ZPT, g.NPK 25:61:46, h. NPK 25:61:46+ZPT, i. NPK 13:52:80, j. NPK 13:52:80+ZPT.

4.1.5 Hasil Percobaan 5: Pengaruh BA, TDZ dan modifikasi N rendah dan P,K tinggi pada media MS terhadap pembungaan *in vitro seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida.

Berdasarkan Percobaan 5: Pengaruh BA, TDZ dan modifikasi N, P pada media MS terhadap pembungaan *in vitro seedling* anggrek *Phalaenopsis* hibrida, maka diperoleh data persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga, rerata jumlah infloresens bunga per tanaman (Tabel 20.), persentase tanaman muncul tunas nakana baru dan rerata jumlah tunas anakan baru (Tabel 21.).

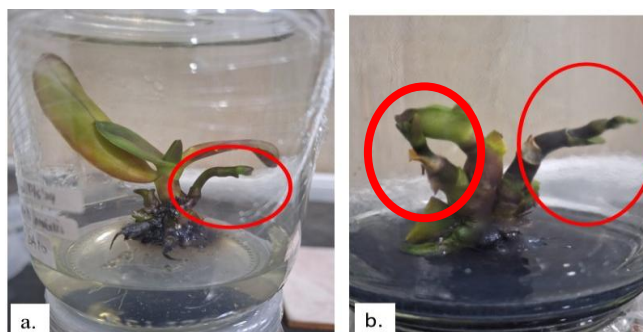
Tabel 20. Persentase tanaman menghasilkan infloresens bunga per tanaman dan jumlah infloresence bunga pertanaman pada umur 32 minggu.

No.	Perlakuan		Tanaman menghasilkan infloresen bunga (%)	Rerata Jumlah infloresens bunga
	Media	ZPT (ppm)		
1	MS	BA 0	0	0
2	MS	BA 10	0	0
3	MS	BA 15	0	0
4	MS	BA 10 + TDZ 0,5	0	0
5	MS	BA 15+ TDZ 0,5	0	0
6	mMS	BA 0	0	0
7	mMS	BA 10	0	0
8	mMS	BA 15	0	0
9	mMS	BA 10 + TDZ 0,5	33,3	1
10	mMS	BA 15+ TDZ 0,5	100	1,3

Keterangan: Data diperoleh dari 3 botol kultur berisi masing-masing 1 eksplan.

Tabel 20 menunjukkan bahwa modifikasi media MS dengan kandungan N rendah, P dan K tinggi yang dikombinasikan dengan ZPT BA+TDZ 0,5 ppm dapat meningkatkan persentase munculnya infloresen bunga anggrek *Phalaenopsis* hibrida pada umur 32 minggu dari 0% menjadi 33,3%-100%. Perlakuan terbaik dihasilkan oleh perlakuan BA 15 ppm + TDZ 0,5 ppm dengan rerata infloresen

yang dihasilkan 1,3. Performa tanaman yang menghasilkan infloresens bunga disajikan pada Gambar 56.



Gambar 56. *Infloresence* bunga per tanaman anggrek *Phalaenopsis* hibrida pada umur 32 MSA. Lingkar merah menunjukkan infloresens yang terbentuk.

Infloresens bunga yang terbentuk pada Gambar. 55 diperoleh ketika dikeluarkan dari ruang kultur dan diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari tidak langsung namun masih berada di dalam ruangan berpendingin untuk mencegah tumbuhnya jamur. Infloresens yang terbentuk tidak berhasil memunculkan knop bunga. Infloresens bunga yang terbentuk stagnan hingga daun-daun menguning lalu mengalami kematian.

Tabel 21. Persentase jumlah tunas anakan baru dan rerata jumlah tunas anakan baru pada perlakuan BA, TDZ dan modifikasi N rendah, dan P,K tinggi pada media dasar MS secara *in vitro*.

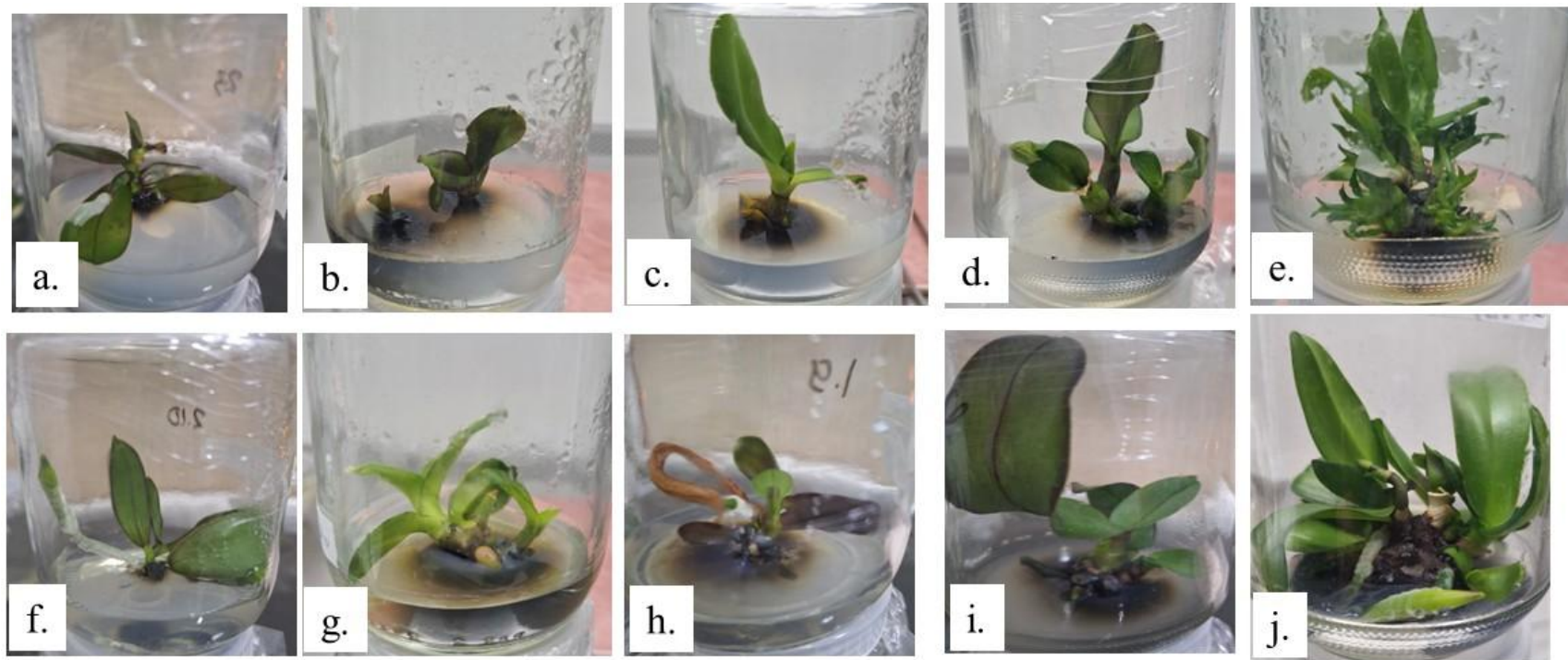
No.	Perlakuan		Persentase Jumlah tunas anakan baru (%)	Rerata Jumlah tunas anakan baru terbentuk (helai)
	Media	ZPT (ppm)		
1	MS	BA 0	33	0,3
2	MS	BA 10	66	0,7
3	MS	BA 15	66	0,7
4	MS	BA 10 + TDZ 0,5	100	2,7
5	MS	BA 15+ TDZ 0,5	100	7,0
6	mMS	BA 0	0	0
7	mMS	BA 10	100	1,3
8	mMS	BA 15	100	1,3
9	mMS	BA 10 + TDZ 0,5	100	2,0
10	mMS	BA 15+ TDZ 0,5	100	5,3

Keterangan: Data diperoleh dari 3 botol kultur berisi masing-masing 1 eksplan.

Tabel 21 menunjukkan bahwa perlakuan media berpengaruh terhadap persentase tanaman menghasilkan tunas anakan baru. Media MS baik yang dikombinasikan dengan ZPT BA maupun BA+TDZ 0,5 ppm dapat meningkatkan persentase tanaman yang menghasilkan tunas dari 33% menjadi 100%. Sedangkan modifikasi media MS dengan N rendah, P dan K tinggi tanpa ZPT tidak menghasilkan tunas anakan baru (0%). Perlakuan yang menghasilkan jumlah tunas tertinggi pada modifikasi media MS+BA 15 ppm+ TDZ 0,5 ppm dengan rerata jumlah tunas yang terbentuk 7. Performa tanaman menghasilkan tunas anakan baru disajikan pada Gambar 56.

Gambar 57 menunjukkan bahwa perlakuan BA, TDZ, dan modifikasi N rendah, dan P, K tinggi pada media MS berpengaruh pada pembentukan akar. Perlakuan pada MS+BA 0 ppm, MS+BA 10 ppm dan mMS+BA 0 ppm (Kontrol) (Gambar 56 a, dan 56 f.) dan mMS+ BA 10 ppm (Gambar 56 h.) dapat menghasilkan akar tanaman, sedangkan pada perlakuan menggunakan BA, TDZ dan modifikasi N rendah, dan P,K tinggi pada media MS tidak menghasilkan akar tanaman. Planlet yang ditanam baik terlihat mengeluarkan *blackening* yang dapat menghambat penyerapan nutrisi dari media ke tanaman.

Tabel 21 juga menunjukkan bahwa perlakuan BA, TDZ dan modifikasi N rendah, dan P, K tinggi pada media MS dapat meningkatkan rerata jumlah tunas anakan baru dari 0—0,33 tunas. Tanaman kontrol tanpa ZPT baik full MS maupun modifikasi N rendah, dan P, K tinggi pada media MS menjadi rata-rata 0,33—7 tunas.



Gambar 57. Jumlah tunas anggrek *Phalaenopsis* pada perlakuan a. MS+BA 0ppm, b. MS+ BA 10 ppm, c. MS+ BA 15 ppm, d. MS+ BA 10 ppm+ TDZ 0,5 ppm, e. MS+ BA 15 ppm+ TDZ 0,5 ppm, f. mMS+ BA 0 ppm, g. mMS+ BA 10 ppm, h. mMS+ BA 15 ppm, i. mMS+ BA 10 ppm+ TDZ 0,5 ppm, j. mMS+ BA 15 ppm+ TDZ 0,5 ppm.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Kesimpulan Percobaan I, II, III dan IV, dilakukan secara *in planta* pada suhu rata-rata $\pm 30^{\circ}\text{C}$:

4. Aplikasi BA mulai dari 100 hingga 400 ppm baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan TDZ 15 ppm secara efektif dapat menginduksi pembungaan anggrek *Dendrobium* 'Indonesia Raya' dari 33% (kontrol) menjadi 100 %. Aplikasi BA dan TDZ juga meningkatkan jumlah malai bunga yang terbentuk. Perlakuan terbaik yang menghasilkan 100% tanaman berbunga dengan jumlah kuntum terbanyak adalah kombinasi BA 200 ppm dengan TDZ 15 ppm.
5. Aplikasi BA mulai dari 100 ppm hingga 400 ppm baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan TDZ 15 ppm secara efektif dapat menginduksi pembungaan anggrek *Phalaenopsis* hibrida dari 0% (kontrol) menjadi 90%-100%. Perlakuan terbaik yang menghasilkan 100% tanaman berbunga dengan bunga normal adalah BA 200 ppm+ TDZ 15 ppm dengan 100% bunga mekar sempurna.
6. Aplikasi BA mulai dari 100 ppm-400 ppm baik secara tunggal maupun yang dikombinasikan dengan TDZ 15 ppm secara efektif meningkatkan

persentase tanaman berbunga pada anggrek *Vanda* hibrida yaitu dari 0% (kontrol) menjadi 10-30%. Aplikasi BA tunggal maupun kombinasi dengan TDZ 15 ppm juga dapat meningkatkan munculnya tunas anakan baru dari 10% (kontrol) menjadi 30%-70%. Aplikasi BA 300 ppm +TDZ 15 ppm menghasilkan persentase tanaman bertunas tertinggi yaitu 70%.

7. Aplikasi Nutrisi dengan modifikasi P dan K tinggi (lebih dari 30%) dapat meningkatkan persentase tanaman berbunga dari 20% (kontrol) NPK seimbang menjadi 60%. Kombinasi Nutrisi dengan ZPT juga meningkatkan persentase tanaman berbunga 70%-100%. Perlakuan terbaik dihasilkan oleh perlakuan NPK 13:52:80 dan NPK 25:61:46 dengan persentase tanaman menghasilkan bunga 100% dan rerata jumlah kuntum bunga per tanaman 8-8,5 kuntum.

Percobaan V yang dilakukan dengan sistem kultur *in vitro*:

4. Media dasar MS dengan modifikasi Nitrogen rendah, P dan K tinggi dapat meningkatkan persentase tanaman menghasilkan bunga dari 0% (media dasar MS) menjadi 33,3%-100%. Perlakuan terbaik dihasilkan oleh modifikasi MS + BA 15 ppm+TDZ 0,5 ppm dengan rata-rata jumlah infloresen 1-1,3 buah
5. Media dasar MS dengan ZPT BA 10 ppm dan 0,5 ppm dapat meningkatkan persentase tanaman menghasilkan jumlah tunas anakan baru dari 33% (kontrol) menjadi 66%-100%. Modifikasi media MS dengan N rendah, P dan K tinggi yang dikombinasikan dengan ZPT BA maupun BA +TDZ 0,5 ppm dapat meningkatkan persentase tanaman menghasilkan

tunas anakan baru dari 0% (kontrol) menjadi 100%. Perlakuan yang menghasilkan persentase jumlah tunas anakan baru tertinggi adalah BA 15 ppm+ TDZ 0,5 ppm dengan rerata 7 tunas per tanaman.

5.2 SARAN

1. Perlunya optimalisasi cara aplikasi larutan ZPT pada anggrek *Vanda* agar ZPT yang diaplikasikan mengenai titik tumbuh yang tertutup oleh morfologi daun.
2. Perlu dilakukan optimalisasi komposisi Nitrogen dan intensitas cahaya pada penelitian induksi pembungaan secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S., Peng, D., Zhou, Y., and Zhao, K. 2022. The Genetic and Hormonal Inducers of Continuous Flowering in Orchids: An Emerging View. *Cells*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/cells11040657>
- Arditti, J. 1967. Orchid Biology, Reviews and Perspectives, Volume 1; Vol 3-4 *Volume 95 dari Memoirs of the New York Botanical Garden*
- Alifia, E., Rahayu, T., dan Jayanti, G. E. 2024. Korelasi Warna Ujung Akar dengan Warna Bunga Berdasarkan Anatomi Ujung Akar Anggrek *Phalaenopsis*, *Dendrobium* dan *Vanda*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi Volume 9 Nomor 1 Februari 2024*.
- Ausín, I., Alonso-Blanco, C., and Martínez-Zapater, J. M. 2005. Environmental regulation of flowering. *International Journal of Developmental Biology*, 49(5–6), 689–705. <https://doi.org/10.1387/ijdb.052022ia>.
- Barbante, G., Ayumi, C., Matiz, A., Tiemi, A., Hamachi, L., Macedo, L., Natlia, P., Freschi, L., and Mercier, H. 2012. *Crassulacean Acid Metabolism* in Epiphytic Orchids: Current Knowledge, Future Perspectives. *Applied Photosynthesis*, 4. <https://doi.org/10.5772/29144>.
- Barker, A. V, and Eaton, T. E.-J. 2012. Notes on Plant Nutrition. In *Stockbridge School of Agriculture*. <https://scholarworks.umass.edu/stockbridge>.
- Bichsel, Rebecca, Starman, Terri, Wang and Yin-Tung. 2008. Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Requirements for Optimizing Growth and Flowering of the Nobile *Dendrobium* as a Potted Orchid. HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science. 43. 328-332. 10.21273/hortsci.43.2.328.
- Biradar, N., Shah, R. A., and Ahmad, M. A. 2023. Recent Advances in Agricultural Sciences and Technology. Issue June, pp. 1748–1759.
- Bogahawatta, A., and Kumara, K. 2018. Application of cytokinin and gibberellic acid to regulate flower quality in *Dendrobium* orchid. *Reaseachgate*. September, 1–5. <https://doi.org/10.17501/icoaf.2017.3201>.
- Blanchard, M.G. and Runkle, E.S., 2006. Temperature during the day, but not during the night, controls flowering of *Phalaenopsis* orchids. *Journal of experimental botany*, 57(15). PP. 4043-4049.

- Blanchard, M.G. and E.S. Runkle. 2008. Benzyladenine promotes flowering in *Doritaenopsis* and *Phalaenopsis* Orchids. *J. Plant. Growth. Regul.* 27: 141-150.
- Chen, W. H., Tang, C. Y., and Kao, Y. L. 2009. Ploidy doubling by *in vitro* culture of excised protocorms or protocorm-like bodies in *Phalaenopsis* species. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 98(2), 229–238.
- Cho, L.-H., Yoon, J., and An, G. 2017. *The control of flowering time by environmental factors*. The Plant Journal. 90 (708-719).
- Chomchalow, N. 2004. Flower Forcing for Cut Flower Production with Special Reference to Thailand. *Au J.T.* University of Bangkok 7(3), 137–144.
- Coneva, V., and Chitwood, D. H. 2018. Genetic and developmental basis for increased leaf thickness in the *arabidopsis* cvi ecotype. *Frontiers in Plant Science*, 9 (March), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00322>.
- Corbesier, L., Prinsen, E., Jacqmard, A., Lejeune, P., Van Onckelen, H., Périlleux, C., and Bernier, G. 2003. Cytokinin levels in leaves, leaf exudate and shoot apical meristem of *Arabidopsis thaliana* during floral transition. *Journal of Experimental Botany*, 54(392), 2511–2517. <https://doi.org/10.1093/jxb/erg276>
- Dacosta, Y. O. dan Daningsih, E. 2022. Ketebalan Daun dan Laju Transpirasi Pada Tanaman Hias Dikotil. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 40-47. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.40>.
- De, L. ., Rao, A. ., Rajeevan, P. ., Srivastava, M., and Chhetri, G. 2015. Morphological Characterization in *Vanda* species Morphological Characterization in *Vanda* species. *International Journal of Scientific Research (IJSR)*, 4(January), 2277–8179.
- De, L., Rajeevan, P.K., Rao, A., Srivastava, Manoj., and Chhetri, Geetamani. 2015. Morphological Characterization in *Vanda* species. *International Journal of Scientific Research*. 4. 1-7.
- Dielen, V., Lecouvet, V., Dupont, S., and Kinet, J. M. 2001. In vitro control of floral transition in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), the model for autonomously flowering plants, using the late flowering uniflora mutant. *Journal of Experimental Botany*, 52(357), 715–723. <https://doi.org/10.1093/jexbot/52.357.715>
- Duan, J. X., and Yazawa, S. 1994. In vitro floral development in $\times$ Doriella Tiny (*Doritis pulcherrima* $\times$ *Kingiella philippinensis*). *Scientia Horticulturae*, 59(3–4), 253–264. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0304-4238(94)90018-3)

- Duan, J. X., and Yazawa, S. 1995. Floral induction and development in *Phalaenopsis in vitro*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 43(1), 71–74. <https://doi.org/10.1007/BF00042674>.
- D'Aloia, M., Bonhomme, D., Bouché, F., Tamseddak, K., Ormenese, S., Torti, S., Coupland, G., and Périlleux, C. 2011. Cytokinin promotes flowering of *Arabidopsis* via transcriptional activation of the FT paralogue TSF. *Plant Journal*. 65(6), 972–979. https://doi.org/10.1111/j.1365_313X.2011.04482.x
- Guo, B., Abbasi, B. H., Zeb, A., Xu, L. L., and Wei, Y. H. 2011. Thidiazuron: a multi-dimensional plant growth regulator. *African Journal of Biotechnology*. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/95617>.
- Handayani, T. T., and Pramono, E. 2022. Quantitative and Descriptive Paradermal Anatomy of *Dendrobium discolour* and *Phalaenopsis amabilis* Orchid Leaves. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 9(2), 84–90. <https://doi.org/10.23960/jbekh.v9i2.216>.
- Hartati, S., Sukaya, dan Samanhudi. 2022. Kariotipe dan Ploidi pada Anggrek *Vanda dearei* dan *Vanda celebica* menggunakan Analisis *Flow Cytometry*. *J. Agron. Indonesia*, 50(3), 337–342.
- Hartati, S. 2015. Analisis Keragaman Genetik Tetua dan Hasil Persilangan Anggrek Hitam (*Ceologyne pandurata* Lindl. Program Studi Pascasarjana. Program Doktorat. Universitas Sebelas Maret.
- Hartzell, S., Bartlett, M. S., and Porporato, A. 2018. Unified representation of the C3, C4, and CAM photosynthetic pathways with the Photo3 model. *Ecological Modelling*, 384(July), 173–187. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.06.012>.
- Hee, K. H., Loh, C. S., and Yeoh, H. H. 2007. Early in vitro flowering and seed production in culture in *Dendrobium Chao Praya Smile* (Orchidaceae). *Plant Cell Reports*, 26(12), 2055–2062. <https://doi.org/10.1007/s00299-007-0421-9>.
- Hew, C. S., and Yong, J. W. H. 2011. The Physiology Of Tropical Orchids In sRelation To The Industry. <https://doi.org/10.1142/9789812819871>.
- Home page of orchidroots. 2024. <https://www.orchidroots.com/>. Diakses tanggal 12 Juni 2024.
- Hoffman, E. W., Bellstedt, D. U., and Jacobs, G. 2009. Exogenous cytokinin induces “out of season” flowering in *Protea* cv. Carnival. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 134(3), 308–313. <https://doi.org/10.21273/jashs.134.3.308>.

- Hsu, C., Chen, H., and Chen, W. 2018. Handbook of Plant Breeding; Ornamental Crop.(J. Van Huylenbroec (ed.); *Phalaenopsis* Chapter 23. *Springer International Publishing AG*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-90698-0>. 53 hlm.
- Iryani,M., Yusnita., dan Dwi., H. . 2020. *Aplikasi benziladenin (BA) dalam bentuk pasta lanolin pada Anggrek Phalaenopsis*. Tesis. Universitas Lampung. Magister Agronomi. 8(2), 383–390.
- Indraloka, A.B. 2020. Karakterisasi Tetua Persilangan Anggrek Genus *Dendrobium* dan Identifikasi Planlet Anggrek Hasil Persilangan Secara Molekuler Sebagai Pendugaan Pewarisan Sifat. *Thesis*. Universitas Jember.
- Jadhav, P. V, Surbhaiyya, S., Moharil, M., and Wandhare, M. 2021. In vitro florigenesis: an efficient regeneration system avoiding time consuming vegetative phase in popular Indian soybean variety JS-335. *Indian Journal of Experimental Biology*. July. <https://doi.org/10.56042/ijeb.v59i07.53156>.
- Jangyukala, M., and Hemanta, L. 2021. Review on Advances in Production of Hybrids in Orchids. *Research & Reviews: A Journal of Crop Science and Technology*, 10(3), 15–20.
<http://sciencejournals.stmjournals.in/index.php/RRJoCST/index>
- Joshi, M., and Nadgauda, R. S. 1997. Cytokinins and in vitro induction of flowering in bamboo: *Bambusa arundinacea* (Retz.) Willd. *Current Science*, 73(6), 523–526.
- Kataoka, K., Sumitomo, K., Fudano, T., and Kawase, K. 2004. Changes in sugar content of *Phalaenopsis* leaves before floral transition. *Scientia Horticulturae*. 102, 121–132. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2003.12.006>
- Khan, H., Marya, Belwal, T., Mohd Tariq, Atanasov, A. G., and Devkota, H. P. 2019. Genus *Vanda*: A review on traditional uses, bioactive chemical constituent, and pharmacological activities. *Journal of Ethnopharmacology* (Vol. 229). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.031>.
- Khasanah, U. 2023. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Hibrida Anggrek Bulan (*Phalaenopsis* Sp.). *Skripsi, Program Studi Agroteknologi, Universitas Tidar*, 55.
- Kuswandi, P. C. 2013. Menumbuhkan Semangat Berwirausaha Dengan Memanfaatkan Bioteknologi Melalui Pengenalan Aklimatisasi Anggrek Hasil Kultur Jaringan Materi. *Makalah PPM*, 53(9), 1689–1699.
- Lestari, B. I., Mercuriani., I. S., Sugiyarto, L., and Djukri. 2017. Increasing the growth of *Dendrobium antennatum* 's pseudobulb by an addition of concentration of fosfor in *in vitro* culture medium. *Jurnal Prodi Biologi*,

6(6), 377–384.

- Maitra, S. 2020. Growing of *Dendrobium* Orchids in Greenhouse. *Protected Cultivation and Smart Agriculture, December*. <https://doi.org/10.30954/ndp-pcsa.2020.30>.
- Martin, C. E., Mas, E. J., Lu, C., and Ong, B. L. 2010. The photosynthetic pathway of the roots of twelve epiphytic orchids with CAM leaves. *Photosynthetica*, 48(1), 42–50. <https://doi.org/10.1007/s11099-010-0007-6>.
- Masruroh, M., dan Soetopo, L. 2019. Poliploidisasi Anggrek *Vanda Lombokensis* J . J . Sm . Menggunakan Kolkisin Secara *In Vivo*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(5), 859–866.
- Mercuriani, I., Aziz, P., Aries, B. S., dan Endang, S. 2014. Induksi Pembungaan *In Vitro* Pada Tanaman Anggrek Bulan *Phalaenopsis amabilis* (L). Blume Asli Indonesia. *Agrofos*. Vol 16. 22. 273-277. <https://www.researchgate.net/publication/274779773>.
- Mondal, S., Teixeira, J. A., and Deb, P. 2011. In Vitro Flowering in *Rauvolfia serpentina* (L .) Benth . ex . Kurz . *International Journal of Plant Developmental Biology*, 5(1), 75–77.
- Nair, S. A., Sankar, V., Muralidhara, B. M., Awcharae, C. M., & Singh, D. R. 2020. Influence of inorganic nutrients on growth, flowering and quality of *Dendrobium* cv. *Singapore white*. *Journal of Horticultural Sciences*, 15(2), 177–182. <https://doi.org/10.24154/jhs.v15i2.946>.
- Ningsih C. S., dan Daningsih, E. 2022. Ketebalan Daun dan Laju Transpirasi Tanaman Hias Monokotil. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(4), 514–520. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.4.514>.
- Nurhayati, D. R. 2021. Pengantar Nutrisi Tanaman. *Syiah Kuala University*. Issue May. ISBN: 978-623-95479-4-3. Unsri Press. Kurnia Solo. 31 hlm.
- Nurunisa, D., Sasongko, A. B., dan Indrianto, A. 2018. Pengaruh warna cahaya *light-emitting diodes* (LED) intensitas rendah dan cekaman dingin terhadap pertumbuhan vegetatif anggrek *Phalaenopsis* Hibrida. *Jurnal Biota*, 4(1), 41–48. <https://doi.org/10.19109/biota.v4i1.1683>
- Nurfadilah, S., Yulia, N. D., and Ariyanti, E. E. 2016. Morphology, anatomy, and mycorrhizal fungi colonization in roots of epiphytic orchids of Sempu Island, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 17(2), 592–603. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d170229>.

- Nurhanifah, R. A., Supriyatna, A., Adawiyah, A., Biologi, J., Sains, F., Teknologi, D., Sunan, U., Djati, G., dan Jl, B. 2021. Induksi Tunas Anggrek (*Dendrobium* sp) var. Kumala menggunakan BAP dan air kelapa secara *in-vitro*. *Gunung Djati Conference Series*, 6, 155–162.
- Paradiso, R., and De Pascale, S. 2014. Effects of plant size, temperature, and light intensity on flowering of *Phalaenopsis* hybrids in mediterranean greenhouses. In *Scientific World Journal* (Vol. 2014). <https://doi.org/10.1155/2014/420807>
- Prasojo, I. S. 2023. Isolasi dan karakterisasi gen pembungaan *Phalaenopsis amabilis* flowering time (PaFT) pada *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>. Universitas Gajah Mada. *Thesis*.
- Purba, T. 2021. *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Yayasan Kita Menulis. Vol. 1. Issue 3. Hal 3-4. 133 hlm.
- Rani, D. eka P., Elhany, N. A., dan Faisyah, A. P. N. 2023. Pengaruh Konsentrasi Thidiazuron (TDZ) terhadap Multiplikasi Tunas Anggrek *Grammatophyllum* sp. Secara *in vitro*. *Agribios;Jurnal Ilmiah*, 21(2), 165–171.
- Rindang, D. 2014. Anggrek *Vanda tricolor* Lindl. var Suavis. Undayana Press. 62 hlm.
- Runkle, E. S. 2019. Environmental control of the flowering process of *Phalaenopsis* orchids. *Acta Horticulturae*, 1262, 7–12. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1262.2>
- Saputri, V. Y., Sholichah, R. N., Solichah, L., Najah, M. A., dan Su'udi, M. 2020. Translokasi Asimilat Pada Anggrek Akar. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(1), 1. <https://doi.org/10.56064/jps.v22i1.553>.
- Semiarti, E., Mercuriani, I. S., Rizal, R., Slamet, A., Utami, B. S., Bestari, I. A., Aziz-Purwantoro, Moeljopawiro, S., Jang, S., Machida, Y., and Machida, C. 2015. Overexpression of PaFT gene in the wild orchid *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume. *AIP Conference Proceedings*, 1677(September). <https://doi.org/10.1063/1.4930750>.
- Singh, V., Patel, R., Sahu, M. P., Nehru, J., Vishwavidyalaya, K., and Ahirwal, A. 2021. Plant Growth Regulators and Their Use in Plant Growth and Development. *Agrinev. Agriculture and Environment E-Newsletter*. <https://www.researchgate.net/publication/350546132>. AEN-2021-02-04-008.
- Sim, G. E., Loh, C. S., and Goh, C. J. 2007. High frequency early in vitro flowering of *Dendrobium Madame Thong-In* (Orchidaceae). *Plant Cell Reports*, 26(4), 383–393. <https://doi.org/10.1007/s00299-006-0242-2>.

- Situngkir, D. 2014. Induksi Pembungaan Anggrek *Oncidium* sp. Melalui Pemakaian Jenis dan Konsentrasi Pupuk daun. *Thesis*. Universitas Bengkulu. Program Studi Agroteknologi. 1–41.
- Suhailar, Sma-Air, ., dan Ritchie, R. J. 2020. Photosynthesis in a *Vanda* Sp. orchid with Photosynthetic Roots. *Journal of Plant Physiology*, 251(January), 153187. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2020.153187>.
- Sufardi, S. 2020. *Pengantar Nutrisi Tanaman*. Bab 2. May, 27–28.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., and Murphy, A. 2010. Physiology Plants. <http://www.sinauer.com/media/wysiwyg/tocs/PlantPhysiology5.pdf>.
- Tay, S., He, J., and Yam, T. W. 2015. Photosynthetic Light Utilization Efficiency, Water Relations and Leaf Growth of C3 and CAM Tropical Orchids under Natural Conditions. *American Journal of Plant Sciences*, 06(18), 2949–2959. <https://doi.org/10.4236/ajps.2015.618290>.
- Thamrin, N. T. 2021. Pengaruh Konsentrasi ZPT Auksin Terhadap Pertumbuhan Tanaman Anggrek. *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.55678/plantklopedia.v1i2.503>.
- Teixeira da Silva, J. A., Giang, D. T. T., Dobránszki, J., Zeng, S., and Tanaka, M. 2014. Ploidy analysis of *Cymbidium*, *Phalaenopsis*, *Dendrobium* and *Paphiopedillum* (Orchidaceae), and *Spathiphyllum* and *Syngonium* (Araceae). *Biologia (Poland)*, 69(6), 750–755. <https://doi.org/10.2478/s11756-014-0370-z>.
- Yasmin, R., Mafiroh, W. U., Kinasih, A., Ramadhani, A. N., Putri, R., and Semiarti, E. 2022. Potential of Anti-Cancer and Antimicrobial in Orchid Based on Prediction of Activity Spectra for Substances (Pass) Online. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 2022, 8(1), 25–33.
- Yusnita. 2012. Pemuliaan Tanaman Untuk Menghasilkan Anggrek Hibrida Unggul. Penerbit Universitas Lampung, Bandar Lampung. ISBN 978-979-8510-30-4. 179 hlm.
- Yusnita. 2014. Perbanyak *In Vitro* Tanaman Anggrek. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. ISBN 978-602-8616-58-4. 128 hlm.
- Vaz, A. P. A., Figueiredo-Ribeiro, R. D. C. L., and Kerbauy, G. B. 2004. Photoperiod and temperature effects on in vitro growth and flowering of *P. pusilla*, an epiphytic orchid. *Plant Physiology and Biochemistry*, 42(5), 411–415. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2004.03.008>
- Wang, S., Viswanath, K. kasi, Tong, C.-G., An, H. R., Jang, S., and Chen, F. 2019. Floral Induction and Flower Development of Orchids. *Frontiers in Plant Science*. October. 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01258>.

- Wang, Y. 2000. Medium, Nutrition, and Flower Induction in Potted Blooming Orchids . Vol. 10, Issue September, pp. 433–434.
- Wang, G. Y., Yuan, M. F., and Hong, Y. 2002. In vitro flower induction in roses. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 38(5), 513–518. <https://doi.org/10.1079/IVP2002340>.
- Wang, Y. T. 2010. *Phalaenopsis* mineral nutrition. *Acta Horticulturae*, 878, 321–334. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2010.878.41>
- Weigel, D. 1995. The genetics of flower development: From floral induction to ovule morphogenesis. *Annual Review of Genetics*, 29, 19–39. <https://doi.org/10.1146/annurev.ge.29.120195.000315>.
- Widyastuty, M. 2017. Pengaruh Benziladenin (BA) Dan Intensitas Cahaya Terhadap Pembungaan Angrek *Dendrobium* Hibrida. *Thesis*. Universitas Lampung.
- Wibowo, M. T. C. 2004. *Klasifikasi Tanaman Anggrek, 2000*, 5–23.
- Zhang, D., Liao, Y., Lu, S., Li, C., Shen, Z., Yang, G., and Yin, J. 2019. Effect of thidiazuron on morphological and flowering characteristics of *Dendrobium* ‘Sunya Sunshine’ potted plants. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 47(3), 170–181. <https://doi.org/10.1080/01140671.2019.1576744>.
- Zeng, S., Liang, S., Zhang, Y. Y., Wu, K. L., Teixeira da Silva, J. A., and Duan, J. 2013. In vitro flowering red miniature rose. *Biologia Plantarum*, 57(3), 401–409. <https://doi.org/10.1007/s10535-013-0306-4>.