



MEKANISME FISILOGI PEMBUNGAAN, ANALISIS FENOLIK, FLAVONOID, DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN PADA ANGGREK HITAM (*Coelogyne pandurata* Lindl.)

PEBRA HERIANSYAH



**PROGRAM STUDI AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



— Bogor Indonesia —

IPB University



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Mekanisme Fisiologi Pembungaan, Analisis Fenolik, Flavonoid dan Kapasitas Antioksidan pada Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, April 2025

Pebra Heriansyah
A2602221008

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





RINGKASAN

PEBRA HERIANSYAH, Mekanisme Fisiologi Pembungaan, Analisis Fenolik, Flavonoid dan Kapasitas Antioksidan pada Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.), Dibimbing oleh SANDRA ARIFIN AZIZ, DEWI SUKMA dan WARAS NURCHOLIS.

Tanaman anggrek hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) banyak dijumpai di hutan Kalimantan, memiliki potensi sebagai tanaman hias komersil dan memiliki potensi sebagai tanaman obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji mekanisme fisiologi pembungaan, analisis total fenolik, total flavonoid dan kapasitas antioksidan pada anggrek hitam. Penelitian ini terbagi dalam tiga rangkaian percobaan. Percobaan pertama berjudul Perubahan Fenologi, Kadar Hara, Total Fenolik, Total Flavonoid dan Kapasitas Antioksidan Pada Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) Pada Fase Vegetatif Ke Fase Pertumbuhan yang Berbeda, bertujuan untuk menganalisis perubahan fenologi, kadar hara, hormon pertumbuhan, kandungan total fenolik, flavonoid dan kapasitas antioksidan dari fase vegetatif ke fase generatif. Percobaan disusun menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak, terdiri dari sembilan ulangan, dan setiap ulangan terdiri dari satu pot tanaman. Pengamatan dilakukan selama enam bulan dari bulan Mei sampai bulan Desember 2022, pada awal fase vegetatif, awal fase generatif dan generatif. Perubahan fenologi dinilai secara kuantitatif dan kualitatif. Konsentrasi N dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, konsentrasi P dengan metode P-Bray 1 dan *spectrofotometer*, konsentrasi K dengan metode K-Bray 1 dan *flamefotometer*, serta kandungan C-organik menggunakan metode Walkley dan Black secara titrasi. Analisis fitohormon (IAA, GA3, dan Zeatin) dilakukan dengan metode Linsken & Jackson (1987), menggunakan *high-performance liquid chromatography* (HPLC). Analisis kandungan total fenolik dilakukan menggunakan metode FolinCiocalteu berdasarkan (Khumaida *et al.* 2019). Kadar total flavonoid dilakukan menggunakan metode kalorimetri berdasarkan (Calvindi *et al.* 2020). Analisis kapasitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2'-dipenil-1-pikrilhidrazil) berdasarkan (Nurcholis *et al.* 2016) menggunakan *nano-spectrofotometer* (SPECTRO^{starNano} BMG LABTECH). Hasil percobaan menunjukkan bahwa terjadi perubahan fenologi *C. pandurata* pada daun dan pseudobulb yang bertambah besar dari fase vegetatif ke generatif. Terjadi peningkatan kadar N total pada daun dan penurunan pada pseudobulb saat memasuki awal fase generatif. Kadar P total tidak mengalami perubahan pada daun dan pseudobulb saat memasuki awal fase generatif. Kadar K total meningkat pada daun dan menurun pada pseudobulb saat memasuki awal fase generatif. Saat awal memasuki fase generatif, kadar C-organik total menurun pada pseudobulb dan daun tanaman dibandingkan fase vegetatif. Rasio C/N ditemukan menurun pada daun, sedangkan rasio C/N terlihat meningkat pada pseudobulb ketika tanaman telah mencapai pertumbuhan awal fase generatif. Kandungan IAA menurun pada daun dan pseudobulb memasuki awal fase generatif, dengan kadar giberelin yang menurun di daun tetapi meningkat di pseudobulb. Kandungan zeatin menurun pada daun dan pseudobulb dari fase generatif awal ke fase generatif. Total kadar fenolik tertinggi terdapat pada organ daun dan bulb fase vegetatif, kemudian mengalami penurunan setelah memasuki fase awal generatif. Total kadar flavonoid tertinggi terdapat pada organ bulb fase vegetatif dan mengalami penurunan ketika memasuki fase awal generatif, dan kapasitas antioksidan tertinggi terdapat pada organ bulb fase vegetatif, dan mengalami penurunan ketika memasuki



awal fase generatif. Namun pada daun hal yang sebaliknya terjadi pada kapasitas antioksidan. Berdasarkan percobaan satu ini disimpulkan bahwa perubahan penting yang terjadi pada saat tanaman memasuki fase generatif adalah bertambah besarnya daun dan pseudobulb, disertai dengan perubahan kadar nutrisi dan fitohormon. Terdapat peningkatan kadar nitrogen total pada daun dan penurunan pada pseudobulb, sementara kadar fosfor total tetap stabil. Kadar kalium total meningkat pada daun tetapi menurun pada pseudobulb. Selain itu, kadar karbon organik total menurun pada kedua organ, dengan rasio C/N yang menurun di daun tetapi meningkat pada pseudobulb. Kandungan IAA dan giberelin mengalami penurunan di daun, tetapi giberelin meningkat di bulb selama fase generatif. Kandungan zeatin menurun baik pada daun maupun pseudobulb. Total kadar fenolik, flavonoid dan kapasitas antioksidan tertinggi ditemukan sebelum berbunga, kemudian menurun setelah memasuki fase pembungaan, kecuali pada daun, di mana kapasitas antioksidan justru meningkat selama fase berbunga.

Percobaan kedua berjudul Induksi Pembungaan Anggrek Hitam di Luar Musim dan Kandungan Total Fenolik, Total Flavonoid dan Kapasitas Antioksidan dengan Penyemprotan Fosfor. Tujuan untuk mengetahui efektifitas penyemprotan konsentrasi fosfor pada induksi pembungaan di luar musim, kandungan total fenolik, total flavonoid dan kapasitas antioksidan pada anggrek hitam. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok nonfaktorial dengan perbedaan konsentrasi penyemprotan fosfor, yaitu, kontrol (tanpa pemberian fosfor), fosfor 14,4; 21,6; 28,8; dan 36,0 %. Diberikan dua minggu sekali, disemprotkan pada bagian bawah daun, dilakukan selama 3 bulan dari bulan Januari sampai Maret 2023. Metode analisis data menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey pada taraf 5 %. Konsentrasi N dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, konsentrasi P dengan metode P-Bray 1 dan flamefotometer, konsentrasi K dengan metode K-Bray 1 dan *flamefotometer*, serta kandungan C-organik menggunakan metode Walkley dan Black serta titrasi. Analisis kandungan total fenolik dilakukan menggunakan metode FolinCiocalteu berdasarkan (Khumaida *et al.* 2019). Kadar total flavonoid dilakukan menggunakan metode kalorimetri berdasarkan (Calvindi *et al.* 2020). Analisis kapasitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2'-dipenil-1-pikrilhidrazil) berdasarkan (Nurcholis *et al.* 2016) menggunakan *nano-spectrofotometer* (SPECTRO^{starNano} BMG LABTECH). Simpulan dari percobaan ini semua pemberian fosfor menghasilkan pembungaan diluar musim. Penyemprotan fosfor secara eksogen 14,4 % memberikan hasil nyata terbaik untuk peubah panjang bulb, lebar bulb, bobot basah bulb, panjang daun, lebar daun, bobot basah daun, umur muncul bunga, jumlah bunga per tangkai, panjang tangkai bunga, panjang sepal, panjang petal, panjang labelum, panjang stamen, bobot basah bunga. Kadar nitrogen tertinggi terdapat pada organ daun pada perlakuan penyemprotan pupuk fosfor 14,4 %. Analisis kandungan fosfor dan kalium pada organ tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, Kadar C-organik nyata tertinggi dihasilkan oleh perlakuan penyemprotan fosfor 14,4 % pada organ daun namun tidak berbeda nyata antar perlakuan. Rasio C/N tertinggi terdapat pada perlakuan fosfor 36,0% namun tidak berbeda nyata pada organ tanaman. Kandungan fenolik pada daun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, pada bulb dan bunga kandungan tertinggi terdapat pada perlakuan penyemprotan fosfor 14,4 % dengan kandungan total fenolik 1,80 mg GAE/g bobot kering. Kandungan flavonoid tertinggi pada daun dan bulb terdapat pada perlakuan fosfor 28,8 % (4,30 mg QE/g) bobot kering. Pada bunga perlakuan nyata tertinggi pada perlakuan fosfor 14,4 % dan 21,6 % berturut-turut 0,98 mg QE/g bobot kering dan 1,07 mg QE/g bobot kering. Kapasitas

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@HimpunanIlmuIPB

IPB University

antioksidan nyata tertinggi pada daun terdapat pada perlakuan fosfor 21,6 % (9,31 $\mu\text{mol TE/g}$ bobot kering), pada bulb tanpa pemberian fosfor dan perlakuan fosfor 14,4 % berturut turut 9,52 $\mu\text{mol TE/g}$ bobot kering dan 8,87 $\mu\text{mol TE/g}$ bobot kering. Kapasitas antioksidan pada bunga terdapat pada perlakuan fosfor 14,4 % dan 21,6 % berturut-turut 9,92 $\mu\text{mol TE/g}$ bobot kering dan 10,14 $\mu\text{mol TE/g}$ bobot kering.

Percobaan ketiga berjudul Aplikasi GA_3 dan Paclobutrazol pada Pembungaan, Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Kapasitas Antioksidan Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.). Tujuan percobaan ini untuk mengetahui pengaruh penyemprotan GA_3 atau Paclobutrazol terhadap pembungaan dan kandungan total fenolik, total flavonoid dan kapasitas antioksidan pada anggrek hitam. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok perlakuan yaitu kontrol, GA_3 50, 100, 150 ppm atau Paclobutrazol 50, 100, 150 ppm. Diberikan dua minggu sekali, disemprotkan pada bagian bawah daun, dilakukan selama 3 bulan dari bulan Januari sampai Maret 2023. Metode analisis data menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey pada taraf 5 %. Analisis fitohormon (IAA, GA_3 , dan Zeatin) dilakukan dengan metode Linsken & Jackson (1987), menggunakan *High-performance liquid chromatography* (HPLC). Analisis kandungan total fenolik dilakukan menggunakan metode FolinCiocalteu berdasarkan (Khumaida *et al.* 2019). Kadar total flavonoid dilakukan menggunakan metode kalorimetri berdasarkan (Calvindi *et al.* 2020). Analisis kapasitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2'-dipenil-1-pikrilhidrazil) berdasarkan (Nurcholis *et al.* 2016) menggunakan *nano-spectrofotometer* (SPECTRO^{starNano} BMG LABTECH). Simpulan percobaan ini adalah semua perlakuan GA_3 menghasilkan pembungaan diluar musim. Penyemprotan GA_3 50 ppm mampu mempercepat pembungaan, kualitas bunga, dan ukuran organ daun dan bulb. Penyemprotan GA_3 dan Paclobutrazol secara eksogen mampu meningkatkan kandungan kandungan IAA pada daun, bulb dan bunga, meningkatkan kandungan GA_3 endogen pada daun dan bulb. Sementara pemberian Paclobutrazol dengan konsentrasi yang tinggi mampu menurunkan kandungan GA_3 endogen pada daun dan bulb, Pemberian GA_3 eksogen 50 ppm meningkatkan kandungan zeatin endogen dan menurun ketika konsentrasi ditingkatkan sementara peningkatan konsentrasi penyemprotan paclobutrazol menurunkan kandungan zeatin endogen pada daun dan bulb. Penyemprotan GA_3 dan Paclobutrazol secara eksogen menurunkan kandungan total fenolik pada daun dan bulb, sementara pada bunga GA_3 100 ppm meningkatkan kandungan total fenolik dengan kandungan total fenolik 5,29 mg GAE/g bobot kering. Penyemprotan GA_3 dan Paclobutrazol pada daun dan bulb menurunkan kandungan total flavonoid, sementara penyemprotan GA_3 100 ppm meningkatkan kandungan flavonoid pada bunga dengan kandungan total flavonoid 4,26 mg QE/g bobot kering. Penyemprotan GA_3 dan Paclobutrazol menurunkan kapasitas antioksidan pada daun dan bulb. Sementara pada bunga GA_3 100 ppm meningkatkan kapasitas antioksidan dengan kapasitas antioksidan 10,50 mg TE/g bobot kering.

Penelitian ini menunjukkan bahwa transisi dari fase vegetatif ke generatif pada anggrek hitam dapat dimodifikasi oleh perlakuan eksogen, terutama dengan fosfor dan GA_3 , yang terbukti mampu memicu pembungaan di luar musim, sementara paclobutrazol tidak memberikan efek terhadap pembungaan. Perubahan fisiologis selama fase ini ditandai dengan redistribusi nutrisi antara daun dan pseudobulb, termasuk penurunan kadar nitrogen, total fenolik, total flavonoid, dan kapasitas antioksidan pada pseudobulb, serta peningkatan aktivitas antioksidan pada daun. Selain itu, kandungan total fenolik, total flavonoid, dan kapasitas antioksidan tertinggi terdapat

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

pada bulb sebelum fase pembungaan. Pemberian fosfor dan GA_3 tidak hanya berperan dalam induksi pembungaan, tetapi juga dapat meningkatkan kandungan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi bermanfaat bagi tanaman.

Kata kunci: fenologi, fosfor, giberelin, hara, hormon pertumbuhan

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

PEBRA HERIANSYAH, Physiological Mechanisms, Analysis of Phenolics, Flavonoids, and Antioxidant Capacity in the Flowering of Black Orchid (*Coelogyne pandurata* Lindl.), Supervised by SANDRA ARIFIN AZIZ, DEWI SUKMA, and WARAS NURCHOLIS.

The black orchid (*Coelogyne pandurata* Lindl.) is commonly found in the forests of Kalimantan and has potential as a commercial ornamental plant and a medicinal plant. This study aims to examine the physiological mechanisms, total phenolic and flavonoid content, and antioxidant capacity during the flowering phase of black orchids. The research was conducted in three experimental stages. The first experiment analyzed the phenological changes, nutrient content, total phenolic and flavonoid content, and antioxidant capacity in different plant organs during the transition from the vegetative to the generative phase. The study was arranged using a completely randomized block design with nine replications, each consisting of one potted plant. Observations were conducted over six months, from May to December 2022. Phenological changes were assessed both quantitatively and qualitatively. The nutrient analysis included nitrogen content determined using the Kjeldahl method, phosphorus concentration using the P-Bray 1 method and spectrophotometry, potassium content using the K-Bray 1 method and spectrophotometry, and organic carbon content using the Walkley and Black method with titration. Phytohormone analysis (IAA, GA₃, and zeatin) was performed using the Linsken & Jackson (1987) method with High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). The total phenolic content was analyzed using the Folin-Ciocalteu method, total flavonoid content using the colorimetric method, and antioxidant capacity using the DPPH method with a nano-spectrophotometer. The results showed that *C. pandurata* underwent significant phenological changes, with enlarged leaves and pseudobulbs during the transition to the generative phase. The total nitrogen content increased in leaves but decreased in pseudobulbs, while phosphorus levels remained unchanged. Potassium content increased in leaves but decreased in pseudobulbs. Organic carbon levels decreased in both leaves and pseudobulbs, with the C/N ratio declining in leaves but increasing in pseudobulbs at maximum vegetative growth. IAA content decreased in leaves and pseudobulbs during flowering, gibberellin content decreased in leaves but increased in pseudobulbs, and zeatin content declined in both leaves and pseudobulbs. The highest total phenolic content was found in leaves and pseudobulbs before flowering, decreasing after the flowering phase began. Similarly, the highest flavonoid content was recorded in pseudobulbs before flowering and declined thereafter. Antioxidant activity was highest in pseudobulbs before flowering but decreased during the flowering phase, while in leaves, antioxidant activity increased after flowering. These findings indicate significant physiological changes occur during the generative phase, particularly in nutrient redistribution and hormonal balance.

The second experiment investigated the effect of different phosphorus concentrations on off-season flowering induction and the enhancement of black orchid's total phenolic, flavonoid, and antioxidant capacity. The experiment used a non-factorial randomized block design with phosphorus concentrations of 0% (control), 14.4%, 21.6%, 28.8%, and 36.0%. Phosphorus was applied via foliar spraying every two weeks for three months (January–March 2023). Data analysis was conducted using ANOVA, followed by Tukey's test at a 5% significance level. The highest nitrogen content was

observed in leaves treated with 14.4% phosphorus, while phosphorus and potassium content did not differ significantly between treatments. The highest organic carbon content was found in leaves treated with 14.4% phosphorus but did not differ significantly among treatments. The highest C/N ratio was found in plants treated with 36.0% phosphorus but did not significantly differ between organs. The highest phenolic content in pseudobulbs and flowers was recorded in the 14.4% phosphorus treatment, with a total phenolic content of 1.80 mg GAE/g dry weight. The highest flavonoid content in leaves and pseudobulbs was observed in the 28.8% phosphorus treatment, while the highest flavonoid content in flowers was recorded in the 14.4% and 21.6% phosphorus treatments. The highest antioxidant capacity in leaves was observed at 21.6% phosphorus (9.31 $\mu\text{mol TE/g}$ dry weight), while in pseudobulbs, it was highest in the 14.4% phosphorus treatment (8.87 $\mu\text{mol TE/g}$ dry weight) and the control (9.52 $\mu\text{mol TE/g}$ dry weight). The highest antioxidant capacity in flowers was observed in the 14.4% and 21.6% phosphorus treatments. These findings suggest that exogenous phosphorus application at 14.4% effectively induces off-season flowering and improves various growth and development parameters, particularly in flowers, pseudobulbs, and leaves. This treatment also resulted in the highest nitrogen and organic carbon content in leaves, while phosphorus and potassium content did not significantly differ among treatments. The highest phenolic content was found in pseudobulbs and flowers treated with 14.4% phosphorus, while flavonoid accumulation varied across plant organs. The highest antioxidant capacity in leaves was observed with 21.6% phosphorus, while pseudobulbs and flowers showed the best results with 14.4% and 21.6% phosphorus.

The third experiment examined the effects of exogenous GA_3 and paclobutrazol on flowering, phenolic and flavonoid content, and antioxidant capacity in black orchids. The experiment used a randomized block design with GA_3 concentrations of 0, 50, 100, and 150 ppm and paclobutrazol concentrations of 50, 100, and 150 ppm. Treatments were applied via foliar spraying every two weeks for three months (January–March 2023). Data analysis was performed using ANOVA followed by Tukey's test at a 5% significance level. Phytohormone analysis was conducted using HPLC. The results showed that GA_3 at 50 ppm accelerated flowering, improved flower quality, and increased leaf and pseudobulb organ size. Exogenous GA_3 and paclobutrazol applications increased IAA content in leaves, pseudobulbs, and flowers while enhancing endogenous GA_3 levels in leaves and pseudobulbs. However, high paclobutrazol concentrations reduced endogenous GA_3 content in these organs. Exogenous GA_3 at 50 ppm increased endogenous zeatin content, but zeatin levels decreased at higher GA_3 concentrations and with increased paclobutrazol application. Exogenous GA_3 and paclobutrazol reduced total phenolic content in leaves and pseudobulbs, while GA_3 at 100 ppm increased total phenolic content in flowers (5.29 mg GAE/g dry weight). Flavonoid content in leaves and pseudobulbs decreased following GA_3 and paclobutrazol application, but GA_3 at 100 ppm increased flavonoid content in flowers (4.26 mg QE/g dry weight). Antioxidant capacity in leaves and pseudobulbs decreased with GA_3 and paclobutrazol application, whereas GA_3 at 100 ppm increased antioxidant capacity in flowers (10.50 mg TE/g dry weight).

Overall, the findings suggest that the transition from the vegetative to the generative phase in black orchids can be influenced by exogenous treatments, particularly phosphorus and GA_3 , which effectively induce off-season flowering, while paclobutrazol does not affect flowering. Physiological changes during this phase are marked by nutrient redistribution between leaves and pseudobulbs, including reductions

in nitrogen content, total phenolics, flavonoids, and antioxidant capacity in pseudobulbs, while antioxidant activity increases in leaves. Total phenolic, flavonoid, and antioxidant capacities were highest in pseudobulbs before flowering. The application of phosphorus and GA₃ induced flowering and the accumulation of secondary metabolites, which has potential benefits for plant health.

Keywords: Phenology, phosphorus, gibberellin, nutrients, growth hormones.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya, Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



MEKANISME FISILOGI PEMBUNGAAN, ANALISIS FENOLIK, FLAVONOID, DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN PADA ANGGREK HITAM (*Coelogyne pandurata* Lindl.)

PEBRA HERIANSYAH

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Munif Gulamahdi, M.S
2. Dr. Ir. Krisantini, MSc.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Munif Gulamahdi, M.S
2. Surya Diantina, P.hD



Judul Disertasi : Mekanisme Fisiologi Pembungaa, Analisis Fenolik, Flavonoid, dan Kapasitas Antioksidan pada Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.)

Nama : Pebra Heriansyah
NIM : A2602221008

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sandra Arifin Aziz, M.S.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Agronomi dan Hortikultura:
Prof. Dr. Ir. Herdhata Agusta
19590813 198303 1 003

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr.
19690212 199203 1 003

Tanggal Ujian: 13 Maret 2025

Tanggal Lulus: 19 MAY 2025



- 

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2023 sampai bulan April 2024 dengan judul “Mekanisme Fisiologi, Analisis Fenolik, Flavonoid, dan Kapasitas Antioksidan pada Pembungaan Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.)”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Sandra Arifin Aziz. M.S, Prof. Dr. Dewi Sukma, S.P., M.Si. dan Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran, Terima kasih juga penulis sampaikan kepada orangtua, saudara dan teman-teman yang telah memberikan dukungan serta doa.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, April 2025

Peبرا Heriansyah



- 



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	i
DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR LAMPIRAN	i
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Taksonomi Anggrek Hitam	6
2.2 Morfologi Tanaman Anggrek <i>Coelogyne pandurata</i> Lindl.	7
2.3 Budidaya Anggrek <i>Coelogyne pandurata</i> Lindl.	7
2.4 Syarat Tumbuh Anggrek <i>Coelogyne pandurata</i> Lindl.	9
2.5 Pemeliharaan Anggrek <i>Coelogyne pandurata</i> Lindl.	9
2.6 Pembungaan	10
2.7 Pemupukan N, P, K, dan S	11
2.8 Zat Pengatur Tumbuh	13
2.9 Kandungan Fenolik, Flavonoid, dan Antioksidan	16
III BAHAN DAN METODE	19
3.1 Rangkaian Penelitian	19
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.3 Bahan dan Alat	19
3.4 Rancangan Percobaan	20
3.5 Pelaksanaan Percobaan	20
3.6 Pengamatan	21
3.7 Analisis Data	22
IV PERUBAHAN FENOLOGI, KADAR HARA, FENOLIK, FLAVONOID, DAN ANTIOKSIDAN PADA ANGGREK <i>Coelogyne pandurata</i> Lindl. PADA BAGIAN TANAMAN DARI FASE VEGETATIF KE FASE GENERATIF	23
4.1 Abstrak	23
4.2 Abstract	23
4.3 Pendahuluan	24
4.4 Metode Penelitian	25
4.5 Hasil dan Pembahasan	27
4.6 Simpulan	37
V INDUKSI PEMBUNGAAN DILUAR MUSIM DAN PENINGKATAN KANDUNGAN FENOLIK, FLAVONOID DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN PADA ANGGREK HITAM (<i>Coelogyne pandurata</i> Lindl.) DENGAN PENYEMPROTAN KONSENTRASI FOSFOR YANG BERBEDA	38



5.1	Abstrak	38
5.2	Abstract	39
5.3	Pendahuluan	40
5.4	Metode Penelitian	41
5.5	Hasil dan Pembahasan	43
5.6	Simpulan	58
VI	APLIKASI GA ₃ DAN PACLOBUTRAZOL PADA PEMBUNGAAN DAN KANDUNGAN FENOLIK, FLAVONOID DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN ANGGREK HITAM (<i>Coelogyne pandurata</i> Lindl.)	59
6.1	Abstrak	59
6.2	Abstract	59
6.3	Pendahuluan	60
6.4	Metode Penelitian	62
6.5	Hasil dan Pembahasan	65
6.6	Simpulan	83
VII	PEMBAHASAN UMUM	84
VIII	SIMPULAN DAN SARAN	99
8.1	Simpulan	99
8.2	Saran	99
	DAFTAR PUSTAKA	101
	LAMPIRAN	125
	RIWAYAT HIDUP	129

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Hasil pengamatan fenologi tanaman anggrek hitam dengan penyemprotan fosfor	44
Tabel 5. 2 Hasil analisis kadar hara pada organ tanaman anggrek hitam dengan pemberian konsentrasi fosfor berbeda	45
Tabel 5. 3 Kandungan fenolik, flavonoid dan kapasitas antioksidan pada organ tanaman anggrek hitam dengan pemberian konsentrasi fosfor berbeda.	51
Tabel 6. 1 Hasil pengamatan peubah fenologi dengan pemberian giberellin dan paclobutrazol secara eksogen.	67
Tabel 6. 2 Hasil pengamatan peubah fitohormon dengan pemberian giberellin dan paclobutrazol secara eksogen.	69
Tabel 6. 3 Kandungan total fenolik, flavonoid dan kapasitas antioksidan dengan pemberian giberellin dan paclobutrazol secara eksogen.	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram alir penelitian	5
Gambar 2. 1 Jalur Pembungaan (Jack 2004) dan hubungannya dengan nitrogen, fosfor, kalium dan paclobutrazol	11
Gambar 4. 2 Total Kadar (%) Nitrogen, Fosfor, dan Kalium (A); Kadar Total C-Organik (B) dan Rasio C/N (C). Huruf yang berbeda pada bagian atas kolom menunjukkan perbedaan yang nyata dengan uji Tukey 5%.	29
Gambar 4. 3 Kandungan IAA ($\mu\text{g g}^{-1}$ FW) (A), kandungan GA ($\mu\text{g g}^{-1}$ FW) (B), kandungan Zeatin ($\mu\text{g g}^{-1}$ FW) (C). Huruf yang berbeda pada diagram menunjukkan perbedaan yang nyata dengan uji Tukey 5%.	31
Gambar 4. 4 Kadar total fenolik (A), flavonoid (B), total kadar antioksidan (C). Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang nyata dengan uji Tukey 5%.	35
Gambar 4. 5 Korelasi pearsons antar peubah pengamatan. A. Korelasi pada tanaman sebelum berbunga, B. Korelasi pada tanaman setelah pembungaan	36
Gambar 5. 1 Kadar total nitrogen (%) pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4 %, 21,6 %, 28,8 % dan 36,0 %.	46
Gambar 5. 2 Kadar total fosfor (%) pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4 %, 21,6 %, 28,8 % dan 36,0 %.	47
Gambar 5. 3 Kadar total kalium (%) pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4 %, 21,6 %, 28,8 % dan 36,0 %.	48
Gambar 5. 4 Kadar total Rasio C/N pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4 %, 21,6 %, 28,8 % dan 36,0 %.	50
Gambar 5. 5 Total kandungan senyawa fenolik pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4 %, 21,6 %, 28,8 % dan 36,0 %.	52
Gambar 5. 6 Total kandungan senyawa flavonoid pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4 %, 21,6 %, 28,8 % dan 36,0 %.	54



Gambar 5. 7 Kapasitas antioksidan pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4 %, 21,6 %, 28,8 % dan 36,0 %.	55
Gambar 5. 8 Korelasi Pearson's pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan fosfor 14,4, 21,6, 28,8 dan 36,0 %.	57
Gambar 6. 1 Kandungan Gibberellin pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan GA ₃ dan Paclobutrazol secara eksogen.	72
Gambar 6. 2 Kandungan Gibberellin pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan GA ₃ dan Paclobutrazol secara eksogen.	75
Gambar 6. 3 Kandungan total fenolik pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan GA ₃ dan Paclobutrazol secara eksogen.	78
Gambar 6. 4 Kandungan total flavonoid pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan GA ₃ dan Paclobutrazol secara eksogen.	79
Gambar 6. 5 Kapasitas antioksidan pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan GA ₃ dan Paclobutrazol secara eksogen.	81
Gambar 6. 6 Korelasi Pearson's pada organ daun, bulb dan bunga dengan penyemprotan GA ₃ dan paclobutrazol.	82
Gambar 7.1 Pengamatan dilakukan pada daun dan bulb terakhir sebelum pembungaan. Jalur biosintesis senyawa fenolik, flavonoid dan antioksidan sebelum dan sesudah pembungaan berhubungan dengan hara dan hormon pertumbuhan.	89
Gambar 7. 2 Keragaan tanaman <i>C. pandurata</i> dengan penyemprotan fosfor (P0) kontrol (P1) Fosfor 14,4 % (P2) Fosfor 21,6 % (P3) 28,8 % dan (P4) 36,0 %.	91
Gambar 7. 3 Pengamatan dilakukan pada daun dan bulb terakhir sebelum pembungaan. Mekanisme fisiologi dan perubahan kandungan total fenolik, flavonoid dan kapasitas antioksidan dengan penyemprotan fosfor.	92
Gambar 7. 4 Biosintesis giberelin dan penghambatan oleh paclobutrazol dalam mempengaruhi pembungaan (Nagar <i>et al.</i> 2021).	93
Gambar 7. 5 Keragaan tanaman <i>C. pandurata</i> dengan penyemprotan GA ₃ (0,50,100, 150 ppm) dan PBZ (50,100, 150 ppm).	96
Gambar 7. 6 Mekanisme fisiologis dan perubahan kandungan total fenolik, flavonoid dan kapasitas antioksidan dengan penyemprotan GA ₃ dan paclobutrazol, mekanisme ini diamati pada daun dan bulb terakhir sebelum bulb yang memunculkan bunga.	97

DAFTAR LAMPIRAN

1 Kandungan total fenolik, flavonoid dan antioksidan anggrek hitam	126
2 Kandungan total fenolik, flavonoid dan antioksidan hitam dengan pemberian konsentrasi fosfor	127
3 Kandungan total fenolik, flavonoid dan antioksidan anggrek hitam dengan pemberian konsentrasi GA ₃	128