

KARAKTER MORFOLOGI, PRODUKTIVITAS DAN SENYAWA BIOAKTIF TANAMAN REMPAH PADA INTENSITAS CAHAYA RENDAH DI BAWAH TEGAKAN KELAPA SAWIT

ASTUTI KURNIANINGSIH



**PROGRAM STUDI AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Karakter Morfologi, Produktivitas dan Senyawa Bioaktif Tanaman Rempah pada Intensitas Cahaya Rendah di Bawah Tegakan Kelapa Sawit” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi baik 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, Juli 2024

Astuti Kurnianingsih
A262190121

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.

RINGKASAN

ASTUTI KURNIANINGSIH. “Karakter Morfologi, Produktivitas dan Senyawa Bioaktif Tanaman Rempah pada Intensitas Cahaya Rendah di Bawah Tegakan Kelapa Sawit”. Dibimbing oleh SUDRADJAT, SUDIRMAN YAHYA, SURYO WIYONO dan HAPPY WIDIASTUTI.

Tanaman obat atau dikenal dengan nama biofarmaka adalah tumbuhan atau tanaman yang dibudidayakan dan digunakan untuk keperluan pengobatan secara langsung dan tidak langsung, karena kandungan bahan aktif yang dimiliki. Tanaman obat memiliki sifat pencegahan (preventif) dan promotif melalui kandungan metabolit sekunder seperti ginkgo pada jahe dan xanthorizhol pada temulawak sedangkan biji kapulaga menghasilkan minyak atsiri dan senyawa 1,8-cineole yang mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan menunjukkan sejumlah aktivitas biologis yaitu antikanker, anti-oksidan, antimikroba, anti-inflamasi dan anti-alergi hingga berbagai aktivitas sistem saraf pusat. Kapulaga, jahe dan temulawak merupakan tanaman obat yang mempunyai banyak manfaat dan konsumsinya terus meningkat, hal ini ditunjukkan oleh peningkatan ekspor.

Beberapa tanaman obat yang ditanam sebagai tanaman sela menunjukkan hasil senyawa aktif yang tidak berbeda dengan sistem monokultur. Pengukuran kurkuminoid dan xanthorizhol pada temulawak tidak berbeda antara tanaman tumpangsari dengan tanaman monokultur, sehingga dapat menjadi rujukan untuk meningkatkan pendapatan petani. Produksi jahe dapat ditingkatkan dengan menambah lahan untuk budidaya, tetapi lahan pertanian yang ada semakin menyempit sehingga dibutuhkan lahan alternatif yang dapat digunakan untuk budidaya tanaman jahe. Salah satu adalah dengan pemanfaatan lahan sela di areal lahan perkebunan misalnya kelapa sawit. Permintaan ekspor meningkat setiap tahun, dan ketentuan ekspor jahe sangat ketat sehingga ekspor jahe berdampak signifikan terhadap daya saing jahe Indonesia di pasar internasional. Kualitas jahe yang kurang bermutu sangat menentukan tinggi rendahnya permintaan jahe di pasar internasional. Jahe yang bermutu baik diperoleh dengan melakukan perbaikan budidaya, salah satunya melalui pemupukan. Penggunaan pupuk salah satu usaha untuk meningkatkan produksi tanaman sudah dilakukan petani.

Penelitian pertama adalah karakter morfologi, fisiologi, dan kandungan bahan aktif tanaman jahe, kapulaga dan temulawak pada beberapa intensitas naungan. Penelitian bertujuan mengkaji pengaruh naungan terhadap karakter morfologi, fisiologi, dan kandungan bahan aktif tanaman, tanaman yang digunakan adalah jahe merah varietas jahira 2, temulawak varietas cursina 2, dan kapulaga varietas sabrang merah, dengan tingkat kerapatan naungan 25%, 50% dan 75%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat naungan yang sesuai untuk tanaman jahe berkisar antara 28,57-46,55% dengan produksi jumlah anakan 10,16 dan kandungan gingerol 12,48 mg g⁻¹ bobot kering, dan tingkat naungan yang sesuai untuk tanaman temulawak adalah 35,5% dengan kandungan xanthorizhol 3,56 mg g⁻¹ bobot kering, sedangkan tingkat naungan yang sesuai untuk tanaman kapulaga berkisar antara 36,16-50,13% dengan jumlah stomata 17,72 dan jumlah anakan 16,76.



Penelitian kedua adalah aplikasi pemupukan untuk meningkatkan produksi dan kandungan senyawa bioaktif pada tanaman jahe yang ditanam di bawah tegakan kelapa sawit. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan dosis pemupukan yang terbaik untuk meningkatkan produksi dan kandungan senyawa bioaktif pada tanaman jahe yang ditanam di bawah tegakan kelapa sawit pada posisi yang berbeda dalam blok berdasarkan arah datangnya cahaya matahari. Tanaman yang digunakan adalah jahe. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok faktorial, faktor pertama posisi letak plot dalam blok atau areal percobaan yang menggambarkan beda taraf intensitas cahaya (baris depan blok, tengah blok dan belakang blok) dan faktor kedua adalah komposisi pupuk organani dan pupuk anorganik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan arah datangnya cahaya matahari, tanaman jahe dapat ditanam pada seluruh areal blok tanam kelapa sawit yang berumur 10 tahun. Dosis pupuk tanaman jahe yang tepat adalah pemberian pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dengan produksi rimpang 17,83 g per tanaman.

Kata kunci: gingerol, pemupukan, rimpang, tanaman sela, xanthorhizol

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

ASTUTI KURNIANINGSIH. Morphology Characteristics, Productivity and Bioactive Compounds of Spice Plants at Low Light Intensity Under Oil Palm Stands". Supervised by SUDRADJAT, SUDIRMAN YAHYA, SURYO WIYONO and HAPPY WIDIASTUTI.

Medicinal plants, also known as biopharmaceuticals, are plants or medicinal plants that are cultivated and used for medicinal purposes directly and indirectly, because of the active ingredients contain. Medicinal plants have preventive and promotive properties through the content of secondary metabolites such as gingersol in ginger and xanthoxanthol in java turmeric. Cardamom seeds contain essential oils and 1,8-cineole compounds which can improve the immune system and show several biological activities, namely anticancer, anti-oxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, and anti-allergic to various central nervous system activities. Cardamom, ginger, and ginger are medicinal plants that have many benefits and their consumption continues to increase, this is shown by the increase in exports.

Several medicinal plants planted as intercrops show results active compound that are no different from the monoculture system. Measurements of curcuminoids and xanthoxanthol in ginger do not differ between intercropping and monoculture crops, so they can be used as a reference for increasing farmers' income. Ginger production can be increased by increasing land for cultivation, but existing agricultural land is increasingly narrowing so alternative land is needed that can be used for cultivating ginger plants. One way is by utilizing intervening land in plantation areas. The plantation land that can be optimized for use is oil palm plantation land. Export demand increases every year, and the volume of ginger exports has a significant influence on the competitive advantage of Indonesian ginger in the international market. This is because the terms and conditions for ginger for export are quite strict, the low quality of national ginger determines the high or low demand for ginger in the international market. Good quality ginger is obtained by improving cultivation, one of which is through fertilization. The use of fertilizer is one of the efforts to increase crop production that has been carried out by farmers.

The first study was the morphological, physiological, and active ingredient characters of ginger, cardamom, and java turmeric plants at several shade intensities. The study aimed to examine the effect of shade on the morphological, physiological, and active ingredient characters of plants, the plants used were red ginger variety jahira 2, curcuma variety cursina 2, and cardamom variety sabrang, with shade density levels of 25%, 50%, and 75%. The results of the study showed that the appropriate shade level for ginger plants ranged from 28,57-46,55% with the production of 10,16 shoots and gingerol content of 12,48 mg g⁻¹ dry weight, and the appropriate shade level for java turmeric was 35,5% with xanthoxanthol content of 3,56 mg g⁻¹ dry weight, while the appropriate shade level for cardamom plants ranged from 36,16-50,13% with the number of stomata of 17,72 and the number of shoots of 16,76.

The second study was the application of fertilizer to increase production and content of bioactive compounds in ginger plants planted under oil palm stands. The

purpose of this study was to obtain the best fertilizer dose to increase production and content of bioactive compounds in ginger plants planted under oil palm stands at different positions in blocks based on the direction of sunlight. The plant used was ginger. The experimental design used was a factorial randomized block design, the first factor was the position of the plot in the block or experimental area which described the different levels of light intensity (front row of the block, middle of the block and back of the block) and the second factor was the composition of organic fertilizers and inorganic fertilizers. The results showed that based on the direction of sunlight, ginger plants can be planted in all areas of oil palm planting blocks that are 10 years old. The right dose of ginger plant fertilizer is the application of 20 tons of manure ha⁻¹ with a rhizome production of 17.83 g per plant.

Keywords: gingerol, fertilization, intercropping, xanthorhizol

@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, tahun 2023
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.

KARAKTER MORFOLOGI, PRODUKTIVITAS DAN SENYAWA BIOAKTIF TANAMAN REMPAH PADA INTENSITAS CAHAYA RENDAH DI BAWAH TEGAKAN KELAPA SAWIT

ASTUTI KURNIANINGSIH

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
2024**



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. Herdhata Agusta.
- 2 Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.
- 2 Ir. Syafaruddin, Ph.D.



@Hak cipta milik IPB University

Judul Disertasi : Karakter Morfologi, Produktivitas dan Senyawa Bioaktif Tanaman Rempah pada Intensitas Cahaya Rendah di Bawah Tegakan Kelapa Sawit

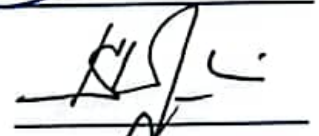
Nama : Astuti Kurnianingsih
NIM : A262190121

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Sudradjat, M.S.



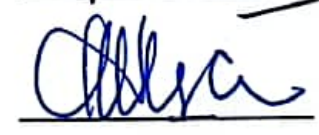
Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Sudirman Yahya, M.Sc.



Pembimbing 3:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.



Pembimbing 4:
Dr. Ir. Happy Widiastuti, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Herdhata Agusta
NIP 195908131983031003



Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP 196902121992031003

Tanggal Ujian:
19 Juni 2024

Tanggal Lulus: **0 5 AUG 2024**

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.

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 Juli 2021 sampai bulan September 2023 dengan judul “Karakter Morfologi, Produktivitas dan Senyawa Bioaktif Tanaman Rempah pada Intensitas Cahaya Rendah di Bawah Tegakan Kelapa Sawit”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Sudradjat, M.S, Prof. Dr. Ir. Sudirman Yahya, M.Sc, Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono.M.Sc.Agr, Dr. Ir. Happy Widiastuti, M.Si selaku komisi pembimbing atas arahan, bimbingan, motivasi, nasihat. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Sandra Aziz, M.S dan Dr. Ir. Yayat Hidayat, M.Si selaku penguji luar komisi saat ujian Prelim Lisan. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Herdhata Agusta dan Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si sebagai penguji luar komisi pada ujian tertutup. Ucapan terima kasih juga kembali diberikan kepada Dr. Ani Kurniawati, M.Si dan Ir. Syafaruddin, Ph.D selaku penguji luar komisi pada ujian promosi.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Jurusan Budidaya Pertanian dan Kepala Program studi Agronomi yang telah memberikan izin penulis untuk melanjutkan pendidikan doktor di sekolah pascasarjana IPB. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua dan Sekretaris Program Studi Agronomi dan Hortikultura, SPs IPB beserta staf administrasi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah membiayai penelitian melalui Beasiswa Pendidikan Doktor Dalam Negeri (BPPDN). Terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman seperjuangan dari Program Studi Agronomi dan Hortikultura 2019, teman-teman Program Studi Penyakit Tanaman Fitopatologi 19. Pak Djoni, Pak Jujun dan staf kebun pendidikan kelapa sawit Cargill Jonggol yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian dan penulisan disertasi, dan anak-anak (Risna, Bunga, Abi) yang telah banyak membantu dalam pengambilan data di lapangan.

Sembah sujud dan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Drs. Subandri, MS dan Dra. Djuariyah atas semua dukungan, kasih sayang dan doa yang selalu dipanjatkan untuk penulis. Terima kasih juga sampaikan kepada keluarga Bapak Sutino (Alm) dan Ibu Suyanti. Kepada adik-adik dr. Henny Lindasari dan keluarga, Irfan Wijaya Trilaksono, S.Hut dan keluarga. Kepada keluarga besar Dr. Ngadirin Setiawan dan Ibu Prof. Hj. Tutuk Ningsih atas bantuan secara moral dan materiil. Tidak lupa ucapan terima kasih penulis juga sampaikan kepada suami Edhy Haryanto, SE serta anak-anak Arkana Satria Rahman dan Almira Fathiyah Adelia yang dengan sabar mendampingi dan mendoakan.

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

Bogor, Juli 2024

Astuti Kurnianingsih



DAFTAR ISI

	DAFTAR TABEL	xvi
	DAFTAR GAMBAR	xvii
I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Rumusan Masalah	3
	1.3 Tujuan	4
	1.4 Kebaruan (novelty)	4
	1.5 Hipotesis	4
	1.6 Ruang Lingkup	4
II	TINJAUAN PUSTAKA	6
	2.1 Tanaman Jahe, Temulawak dan Kapulaga	6
	2.1.1 Jahe	6
	2.1.2 Temulawak	7
	2.1.3 Kapulaga	7
	2.2 Pengaruh Naungan Terhadap pertumbuhan dan Produksi Tanaman	8
	2.3 Tumpangsari	10
	2.4 Pemupukan	11
	2.5 Senyawa Aktif pada Tanaman	13
III	KARAKTER MORFOLOGI, FISILOGI DAN KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF TANAMAN JAHE, TEMULAWAK, DAN KAPULAGA PADA BEBERAPA TINGKAT NAUNGAN	16
	3.1 Pendahuluan	17
	3.2 Metode Penelitian	19
	3.2.1 Waktu dan Tempat	19
	3.2.2 Bahan dan Alat	19
	3.2.3 Rancangan Penelitian	19
	3.2.4 Prosedur Kerja	19
	3.2.5 Peubah Pengamatan	20
	3.2.6 Analsis Data	22
	3.3 Hasil Pembahasan	23
	3.2.1 Intensitas Cahaya pada Tingkat Naungan yang Berbeda	23
	3.2.2 Pengaruh Tingkat Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jahe	24
	3.2.3 Pengaruh Tingkat Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temulawak	33
	3.2.4 Pengaruh Tingkat Naungan terhadap Pertumbuhan Kapulaga	40
	3.4 Simpulan	45
IV	APLIKASI PEMUPUKAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI DAN KANDUNGAN SENYAWA BIOAKTIF TANAMAN JAHE YANG DITANAMAN DI BAWAH TEGAKAN KELAPA SAWIT	46
	4.1 Pendahuluan	47
	4.2 Metode Penelitian	48
	4.2.1 Waktu dan Tempat	48

@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.

4.2.2	Alat dan Bahan	48
4.2.3	Rancangan Penelitian	48
4.2.4	Prosedur Kerja	50
4.2.5	Peubah Pengamatan	52
4.2.6	Analisis Data	52
4.3	Hasil dan Pembahasan	52
4.3.1	Perbedaan Intensitas Cahaya pada Pertumbuhan Tanaman Jahe	52
4.3.2	Pengaruh Arah Datangnya Sinar Matahari dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jahe	53
4.3.3	Pengaruh Arah Datangnya Sinar Matahari dan Pemupukan Terhadap Anatomi Daun Jahe	56
4.3.4	Pengaruh Arah Datangnya Sinar Matahari dan Pemupukan Terhadap Fisiologi Tanaman Jahe	56
4.3.5	Pengaruh Arah Datangnya Sinar Matahari dan Pemupukan Terhadap Biomass Tanaman Jahe	60
4.3.6	Pengaruh Arah Datangnya Sinar Matahari dan Pemupukan Terhadap Hasil Rimpang dan Kandungan Gingerol Jahe	61
4.3.7	Pengaruh Arah Datangnya Sinar Matahari dan Pemupukan Terhadap Kadar Hara N, P, dan K Daun Jahe	63
4.4	Simpulan	65
V	PEMBAHASAN UMUM	66
VI	SIMPULAN DAN SARAN	71
6.1	Simpulan	71
6.2	Saran	71
	DAFTAR PUSTAKA	72
	RIWAYAT HIDUP	82



DAFTAR TABEL

No		Hal
2.1	Komposisi unsur hara kotoran beberapa jenis hewan	13
3.1	Pemupukan dasar pada tanaman percobaan	20
3.2	Intensitas cahaya dan tingkat intensitas naungan pada masing-masing perlakuan	23
3.3	Hasil anova pengaruh tingkat naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jahe umur 32 MST	24
3.4	Hasil anova pengaruh tingkat naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman temulawak umur 32 MST	33
3.5	Hasil anova pengaruh tingkat naungan terhadap pertumbuhan tanaman kapulaga umur 32 MST	40
4.1	Faktor pertama arah datangnya sinar matahari	49
4.2	Faktor kedua dosis pupuk yang diuji	49
4.3	Intensitas cahaya dan tingkat naungan pada masing-masing posisi arah datangnya sinar matahari di bawah tegakan kelapa sawit	53
4.4	Tinggi tanaman jumlah daun dan jumlah anakan tanaman jahe umur 32 MST	54
4.5	Luas daun dan indeks luas daun (ILD) tanaman jahe umur 32 MST	55
4.6	Tebal daun dan jumlah stomata tanaman jahe pada 32 MST	56
4.7	Kandungan klorofil a, klorofil b, total klorofil dan rasio klorofil jahe umur 32 MST	57
4.8	Kandungan antosianin daun jahe umur 32 MST	59
4.9	Kandungan karoten daun jahe umur 32 MST	59
4.10	Bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk tanaman jahe umur 32 MST	60
4.11	Bobot basah rimpang dan bobot kering rimpang jahe umur 32 MST	61
4.12	Kandungan hara N, hara P dan hara K daun jahe umur 32 MST	62
4.13	Uji korelasi antar peubah pada tanaman jahe umur 32 MST	64

@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.

DAFTAR GAMBAR

No		Hal
1.1	Diagram alir penelitian karakter morfologi, produktivitas dan senyawa bioaktif tanaman rempah pada intensitas cahaya rendah di bawah tegakan kelapa sawit	5
2.1	Struktur kimia gingerol	14
2.2	Struktur kimia xanthorrhizol	15
2.3	Struktur kimia 1,8 cineole	15
3.1	Regresi intensitas cahaya dan pengukuran tingkat cahaya matahari	22
3.2	Pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi tanaman jahe	24
3.3	Pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi tanaman jahe	25
3.4	Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah anakan jahe	25
3.5	Pengaruh tingkat naungan terhadap luas daun jahe	26
3.6	Pengaruh tingkat naungan terhadap indeks luas daun jahe	27
3.7	Pengaruh tingkat naungan terhadap bobot basah tajuk jahe	28
3.8	Pengaruh tingkat naungan terhadap bobot kering tajuk jahe	28
3.9	Pengaruh tingkat naungan terhadap bobot basah akar jahe	29
3.10	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan klorofil a jahe	29
3.11	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan klorofil b jahe	30
3.12	Pengaruh tingkat naungan terhadap total klorofil jahe	30
3.13	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan karoten jahe	30
3.14	Pengaruh tingkat naungan terhadap bobot basah rimpang jahe	32
3.15	Pengaruh tingkat naungan terhadap gingerol	32
3.16	Pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi tanaman temulawak	34
3.17	Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah anakan tanaman temulawak	34
3.18	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan klorofil a temulawak	36
3.19	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan klorofil b temulawak	37
3.20	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan total klorofil temulawak	37
3.21	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan karoten temulawak	38
3.22	Pengaruh tingkat naungan terhadap tebal daun temulawak	39
3.23	Pengaruh tingkat naungan terhadap kandungan xanthorrhizol	40
3.24	Pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi tanaman kapulaga	40
3.25	Pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi tanaman kapulaga	41
3.26	Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah anakan kapulaga	41
3.27	Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah stomata kapulaga	43
3.28	Pengaruh tingkat naungan terhadap jumlah stomata kapulaga	43
4.1	Regresi intensitas cahaya dan pengukuran tingkat cahaya matahari	52