



AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TANAMAN GARUT ASAL BERBAGAI LOKASI DI PULAU JAWA SERTA PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN ASAM FOLAT PADA NAUNGAN YANG BERBEDA

ZURaida Sagala



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TUMBUHAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Aktivitas Antioksidan Tanaman Garut Asal Berbagai Lokasi di Pulau Jawa serta Pertumbuhan dan Kandungan Asam Folat pada Naungan yang Berbeda” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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, Agustus 2025

Zuraida Sagala
G363180041

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

ZURAI DA SAGALA. Aktivitas Antioksidan Tanaman Garut Asal Berbagai Lokasi di Pulau Jawa serta Pertumbuhan dan Kandungan Asam Folat pada Naungan yang Berbeda. Dibimbing oleh TRIADIATI, DYAH ISWANTINI PRADONO dan MULISTIJORINI.

Tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) merupakan salah satu tanaman tropis yang bisa menghasilkan umbi dengan kualitas pati dan karbohidrat yang tinggi, butiran tepung yang halus dan harganya mahal. Tanaman ini terdistribusi luas di kawasan tropis, termasuk di Indonesia. Umbi garut telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat herbal dan alternatif pengganti makanan pokok. Tanaman garut memiliki potensi dikembangkan sebagai pangan fungsional karena mengandung berbagai senyawa fitokimia yang bermanfaat bagi manusia. Namun, belum banyak petani yang membudidayakan garut secara intensif akibat pengetahuan terhadap tanaman dan cara budidaya ini masih terbatas. Selain itu, belum ada informasi terkait aksesori dan kondisi lingkungan yang optimum bagi pertumbuhan garut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengeksplorasi aksesori garut yang ada di pulau Jawa serta menguji aktivitas antioksidannya, serta mengevaluasi karakter morfofisiologinya dan kandungan asam folat saat diberi intensitas naungan yang berbeda.

Eksplorasi dilakukan di beberapa lokasi di pulau Jawa, meliputi Yogyakarta, Malang, Banjar dan Sragen. Setiap lokasi dipilih 3 aksesori sebagai perwakilan dan sebagian umbi dibawa menuju kebun percobaan di desa Cikarawang, Dramaga, Bogor. Setiap tanah pertanian dari asal aksesori garut disimpan dan dianalisis karakteristiknya terhadap tekstur dan pH, sedangkan umbi diamati terhadap aspek morfologi, proksimat, kandungan fitokimia dan aktivitas antioksidan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji ANOVA ($\alpha = 5\%$), jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT pada selang kepercayaan 95%.

Hasil eksplorasi di pulau Jawa ditemukan 12 aksesori garut yang masih digunakan dalam proses pertanian. Aksesori Malang ditemukan pada ketinggian > 445 mdpl, sedangkan aksesori lainnya ditemukan pada ketinggian < 150 mdpl. Karakteristik tanah setiap lokasi menunjukkan tekstur maupun pH yang mirip. Tekstur tanah setiap lokasi didominasi oleh debu dan liat dengan sedikit pasir sehingga bertekstur liat berlempung. pH alami tanah tergolong netral-basa dengan pH potensial yang menandakan terdapat sedikit ion H^+ dan Al^{3+} dalam tanahnya.

Umbi yang diperoleh juga menunjukkan perbedaan panjang dan diameter antar aksesori. Aksesori B12 memiliki panjang dan diameter umbi paling besar dibandingkan aksesori lainnya. Namun, hasil analisis kadar proksimat menunjukkan bahwa aksesori B12 masih memiliki kadar air $> 10\%$, sedangkan aksesori lainnya memiliki kadar air $< 10\%$. Kadar abu total seluruh aksesori $< 9\%$, sedangkan nilai rendemennya tergolong rendah yaitu $< 3\%$. Walaupun rendah, kandungan senyawa fitokimia dalam ekstrak kental umbi sangat beragam, meliputi alkaloid, tanin, flavonoid dan saponin. Disisi lain, hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa IC_{50} ekstrak umbi garut terbaik adalah aksesori B4 ($IC_{50} = 163,16$ ppm). Aktivitas tersebut masih tergolong rendah sehingga memerlukan perlakuan khusus untuk meningkatkan kandungan fitokimia dan kemampuannya sebagai agen antioksidan.

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

Berdasarkan hal tersebut, aksesori B12 cocok digunakan sebagai bibit untuk memperoleh hasil panen yang tinggi, sedangkan aksesori B4 cocok digunakan sebagai bahan baku industri makanan ataupun kosmetik yang memerlukan senyawa antioksidan alami. Hasil penelitian tersebut belum bisa mengidentifikasi kondisi lingkungan yang cocok bagi pertumbuhan tanaman garut. Selain itu, dasar penentuan aksesori unggul tidak bisa dilakukan berdasarkan aktivitas antioksidan. Oleh sebab itu, perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengungkap aksesori unggul dan kondisi lingkungan terbaik bagi tanaman garut.

Penggunaan naungan menjadi pilihan terbaik dalam memperoleh aksesori unggul dan kondisi lingkungan yang optimum. Tanaman garut tergolong toleran terhadap naungan sehingga mampu tumbuh dan memperoleh panen yang cukup baik. Selain itu, tanaman garut juga mengandung asam folat yang tinggi. Sekitar 84% kebutuhan harian asam folat bisa terpenuhi oleh umbinya. Belum ada informasi terkait hubungan pemberian naungan terhadap kadar asam folat pada tanaman garut. Selain itu, belum ada laporan terkait pengaruh intensitas naungan yang berbeda terhadap morfologi dan fisiologi tanaman garut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis respon morfologi dan fisiologi aksesori tanaman garut hasil eksplorasi terhadap pemberian intensitas naungan yang berbeda, serta mengevaluasi perlakuan tersebut terhadap kandungan asam folat.

Penelitian ini menggunakan 13 aksesori garut (12 aksesori dari hasil eksplorasi dan 1 aksesori dari koleksi BB-Biogen). Seluruh aksesori ditanam pada kebun percobaan di desa Cikarawang, Dramaga, Bogor selama 10 bulan. Pengamatan morfologi dilakukan terhadap aspek tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, panjang dan lebar daun, bobot kering tajuk dan akar, bobot segar umbi dan kandungan pati. Pengamatan fisiologi dilakukan terhadap laju fotosintesis, konduktansi stomata dan laju transpirasi. Pengamatan asam folat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengamatan dilakukan saat tanaman berumur 1, 2, 3, 5, 8 dan 10 bulan. Namun, pengamatan bobot kering tajuk dan akar, bobot segar umbi, kandungan pati dan asam folat dilakukan pada saat panen atau tanaman berumur 10 bulan.

Hasil pengamatan tinggi tanaman menunjukkan adanya hambatan pada awal pertumbuhan akibat pemberian naungan 45% dan 50%. Namun setelah tanaman berumur 5 bulan, tanaman mengalami peningkatan signifikan dibandingkan perlakuan cahaya penuh. Jumlah daun juga menunjukkan pola yang sama dengan tinggi tanaman. Disisi lain, jumlah anakan menunjukkan bahwa perlakuan naungan 50% memberikan dampak positif dibandingkan perlakuan naungan 45%. Rata-rata jumlah daun, jumlah anakan, panjang dan lebar daun setiap aksesori menunjukkan perbedaan nyata. Aksesori B6 dan B7 menunjukkan nilai tertinggi, sedangkan aksesori B4 dan B13 menunjukkan nilai paling rendah diantara aksesori garut lainnya.

Aksesori B11 menunjukkan bobot kering tajuk paling tinggi, sedangkan aksesori B3 menunjukkan sebaliknya. Hasil panen dipengaruhi oleh intensitas naungan yang berbeda serta jenis aksesornya. Aksesori B2 menunjukkan peningkatan signifikan pada bobot umbi sehubungan dengan peningkatan intensitas naungan, namun aksesori B12 tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan. Disisi lain, aksesori B10 dan B11 yang diberi perlakuan naungan 45% menunjukkan peningkatan kadar pati dibandingkan perlakuan cahaya penuh.

Laju fotosintesis dipengaruhi oleh banyaknya cahaya yang diterima oleh tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa laju fotosintesis pada tanaman

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

yang ternaungi 45% dan 50% lebih tinggi dibandingkan tanaman yang diberi perlakuan cahaya penuh. Laju transpirasi pada perlakuan naungan 45% lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya pada saat tanaman berumur 3-5 bulan. Konduktansi stomata menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan, khususnya saat tanaman berumur lebih dari 3 bulan.

Asam folat pada ekstrak umbi garut terkonfirmasi melalui lempengan kromatografi lapis tipis (KLT). Hasil pengujian menemukan adanya kemiripan nilai *retardation factor* (Rf) antara sampel dengan larutan standar. Rf₂, Rf₃, Rf₅ dan Rf₆ menjadi lokasi yang memiliki nilai mirip ataupun sama antara sampel dengan larutan standar. Namun, seluruh sampel menunjukkan kesamaan pada nilai Rf₃. Hasil ini terkonfirmasi pada analisis kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) yang menunjukkan adanya kandungan asam folat pada umbi garut. Aksesori B2, B6, B12 dan B13 memiliki kandungan asam folat yang tinggi diantara aksesori lainnya. Selain itu, naungan 50% memberikan dampak paling signifikan terhadap peningkatan akumulasi asam folat.

Aksesori B13 menunjukkan hambatan pertumbuhan pada saat tanaman diberikan naungan 45% maupun 50%, sedangkan aksesori B7 menunjukkan akumulasi asam folat yang rendah sehubungan dengan peningkatan intensitas naungan. Berdasarkan hal tersebut, aksesori B6 menjadi aksesori potensial dalam memperoleh asam folat yang tinggi dengan kondisi morfologi dan fisiologi yang baik. Selain itu, naungan 50% memberikan efek yang paling baik terhadap akumulasi asam folat pada umbi. Maka itu, kombinasi penggunaan aksesori B6 dengan naungan 50% diduga mampu menghasilkan panen dan kandungan asam folat terbaik pada budidaya garut.

Berdasarkan hasil eksplorasi dan pengujian terhadap intensitas naungan yang berbeda. Aksesori B12 berpotensi dimanfaatkan dalam kegiatan pertanian garut, khususnya dalam memperoleh ukuran umbi yang besar. Di sisi lain, aksesori B6 menjadi aksesori unggul untuk memperoleh kadar pati dan asam folat yang tinggi, maka aksesori ini berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pangan fungsional.

Kata kunci: KCKT, Malang, morfofisiologi, naungan 50%, Sragen

SUMMARY

ZURAIDA SAGALA. Antioxidant Activity of Arrowroot from several locations in Java Island as well as Growth and Folic Acid Content under Different Shade. Supervised by TRIADIATI, DYAH ISWANTINI PRADONO and SULISTIJORINI.

Arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) is a tropical plant known for producing tubers with high-quality starch and carbohydrate content, fine flour granules, and relatively high economic value. This plant is widely distributed across tropical regions, including Indonesia. Arrowroot tubers have long been utilized by local communities as herbal medicine and as an alternative staple food. Due to its content of various beneficial phytochemical compounds, arrowroot holds great potential to be developed as a functional food. However, its intensive cultivation remains limited, primarily due to a lack of knowledge about the plant and its agronomic practices. In addition, there is a lack of information regarding suitable accessions and optimal environmental conditions for arrowroot growth. Therefore, this study aims to explore the arrowroot accessions found on Java Island and to evaluate their responses to varying levels of shading intensity.

The exploration was conducted in several locations across Java Island, including Yogyakarta, Malang, Banjar, and Sragen. Three accessions were selected from each location as representatives, and a portion of the tubers was brought to the experimental field located in Cikarawang Village, Dramaga, Bogor. The agricultural soil from each arrowroot accession's original site was collected and analyzed for its texture and pH characteristics. Meanwhile, the arrowroot tubers were evaluated for morphological traits, proximate composition, phytochemical content, and antioxidant activity. The observational data were analyzed using ANOVA ($\alpha = 5\%$), and when significant differences were detected, further analysis was conducted using the DMRT test at a 95% confidence interval.

The exploration conducted on Java Island identified 12 arrowroot accessions that are still actively cultivated in agricultural practices. The Malang accession was found at an elevation of over 445 meters above sea level (masl), while the other accessions were located at elevations below 150 masl. Soil characteristics across all locations exhibited similar texture and pH profiles. The soil texture at each site was predominantly silty and clayey with minimal sand content, resulting in a clay loam texture. The natural soil pH ranged from neutral to slightly alkaline, while the potential pH indicated low concentrations of H^+ and Al^{3+} ions in the soil.

The harvested tubers also exhibited variations in length and diameter among the accessions. Accession B12 had the largest tuber length and diameter compared to the others. However, proximate analysis revealed that accession B12 still had a moisture content greater than 10%, whereas the other accessions had moisture contents below 10%. The total ash content of all accessions was below 9%, and the yield was relatively low, less than 3%. Despite the low yield, the concentrated tuber extracts contained a diverse range of phytochemicals, including alkaloids, tannins, flavonoids, and saponins. On the other hand, antioxidant activity assays showed that the best IC_{50} value was found in accession B4 ($IC_{50} = 163,16$ ppm). This level of activity is still considered low, indicating the need for specific treatments to

enhance both the phytochemical content and the antioxidant potential of the tuber extracts.

Based on these findings, accession B12 is suitable for use as seed material to achieve high yields, while accession B4 is more appropriate as a raw material for food or cosmetic industries that require natural antioxidant compounds. However, this study was not able to identify the optimal environmental conditions for arrowroot growth. Furthermore, the determination of superior accessions cannot be based solely on antioxidant activity. Therefore, further research is necessary to identify high-performing accessions and to determine the most favorable environmental conditions for the cultivation of arrowroot.

The use of shading is considered a promising approach to identify superior accessions and determine optimal environmental conditions. Arrowroot is classified as a shade-tolerant plant, capable of growing and yielding satisfactorily under shaded environments. Moreover, arrowroot tubers are known to contain high levels of folic acid, with approximately 84% of the daily folate requirement potentially met by consuming their tubers. However, there is currently no information on the relationship between shading and folic acid content in arrowroot. In addition, no studies have reported the effects of varying shading intensities on the morphological and physiological characteristics of arrowroot. Therefore, this study aims to analyze the morphological and physiological responses of selected arrowroot accessions to different shading intensities, and to evaluate the impact of shading on folic acid content.

This study utilized 13 arrowroot accessions—12 accessions obtained from field exploration and 1 accession from the BB-Biogen collection. All accessions were cultivated in an experimental field located in Cikarawang Village, Dramaga, Bogor, for 10 months. Morphological observations included plant height, number of leaves, number of tillers, leaf length and width, shoot and root dry weight, fresh tuber weight, and starch content. Physiological measurements included photosynthetic rate, stomatal conductance, and transpiration rate. Folic acid content was assessed both qualitatively and quantitatively. Observations were carried out at plant ages of 1, 2, 3, 5, 8, and 10 months. However, measurements of shoot and root dry weight, fresh tuber weight, starch content, and folic acid content were conducted only at harvest, i.e., at 10 months of age.

Observations on plant height indicated initial growth inhibition under 45% and 50% shading treatments. However, after five months of growth, plants under these shading conditions showed a significant increase in height compared to those grown under full sunlight. The number of leaves followed a similar pattern to plant height. In contrast, the number of tillers indicated that 50% shading had a more positive impact compared to 45% shading. The average number of leaves, number of tillers, as well as leaf length and width showed significant differences among accessions. Accessions B6 and B7 exhibited the highest values, whereas accessions B4 and B13 recorded the lowest among all arrowroot accessions.

Accession B11 exhibited the highest shoot dry weight, while accession B3 recorded the lowest. Harvest yield was influenced by both shading intensity and accession type. Accession B2 showed a significant increase in tuber weight with increasing shading intensity, whereas accession B12 showed no significant differences across treatments. On the other hand, accessions B10 and B11 under

45% shading exhibited higher starch content compared to those grown under full sunlight.

The photosynthetic rate was influenced by the amount of light received by the plant. Observations showed that plants grown under 45% and 50% shading exhibited higher photosynthetic rates compared to those under full sunlight. Transpiration rate under 45% shading was higher than in other treatments, particularly during the 3 – 5 months growth period. Stomatal conductance did not show any significant differences among treatments, especially after the plants reached three months of age.

Folic acid in the arrowroot tuber extracts was confirmed through thin-layer chromatography (TLC). The results showed similarities in the retardation factor (Rf) values between the samples and the standard solution. Rf2, Rf3, Rf5, and Rf6 were the positions where similar or identical values were observed between samples and the standard; notably, all samples consistently shared the same Rf3 value. These findings were further validated by HPLC analysis, which confirmed the presence of folic acid in the arrowroot tubers. Accessions B2, B6, B12, and B13 exhibited the highest folic acid content among all accessions. Additionally, the 50% shading treatment had the most significant effect in enhancing folic acid accumulation.

Accession B13 exhibited growth inhibition under both 45% and 50% shading treatments, while accession B7 showed low folic acid accumulation in response to increased shading intensity. Based on these findings, accessions B6 is considered the most promising for achieving high folic acid content while maintaining favorable morphological and physiological characteristics. Moreover, the 50% shading treatment had the most pronounced effect in enhancing folic acid accumulation in the tubers. Therefore, the combination of accessions B6 with 50% shading is suggested to be the optimal strategy for maximizing both yield and folic acid content in arrowroot cultivation.

Based on the results of exploration and testing under different shading intensities, accession B12 has potential for use in arrowroot cultivation, particularly for producing large tuber sizes. In contrast, accession B6 is considered a superior accession for obtaining high starch and folic acid contents, making it a promising source for functional food development.

Keywords: HPLC, Malang, morphophysiology, shade 50%, Sragen



@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 apapun tanpa izin IPB.

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TANAMAN GARUT ASAL BERBAGAI LOKASI DI PULAU JAWA SERTA PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN ASAM FOLAT PADA NAUNGAN YANG BERBEDA

ZURAIDA SAGALA

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Biologi Tumbuhan

**PROGRAM STUDI BIOLOGI TUMBUHAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



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 Dr. Mafrikhul Muttaqin, S.Si., M.Si.
- 2 Dr. apt. Dra. Subaryanti, M.Si., C.Herbs.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Mafrikhul Muttaqin, S.Si., M.Si.
- 2 Dr. apt. Dra. Subaryanti, M.Si., C.Herbs.

Judul Disertasi: Aktivitas Antioksidan Tanaman Garut Asal Berbagai Lokasi di
Pulau Jawa serta Pertumbuhan dan Kandungan Asam Folat pada
Naungan yang Berbeda

Nama : Zuraida Sagala
NIM : G363180041

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Dra. Triadiati, M.Si.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr.



Pembimbing 3:
Dr. Ir. Sulistijorini, M.Si.

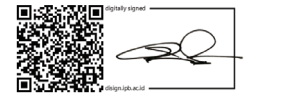


Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Hamim, M.Si.
NIP. 196503221990021001



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.
NIP 197807232007011001



Tanggal Ujian: 4 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 Februari 2021 sampai bulan Desember 2024 ini ialah Aktivitas Antioksidan Tanaman Garut Asal Berbagai Lokasi di Pulau Jawa serta Pertumbuhan dan Kandungan Asam Folat pada Naungan yang Berbeda.

Terima Kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Dra. Triadiati, M.Si., Prof. Dr. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr., dan Dr. Ir. Sulistijorini, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada:

1. Ketua Program Studi Biologi Tumbuhan IPB (Prof. Dr. Ir. Hamim, MSi) dan sekretaris Program Studi Biologi Tumbuhan IPB (Prof. Dr. Dra. Triadiati, M.Si) atas dukungan serta arahannya kepada penulis selama menjalani studi program doktor.
2. Dosen-dosen Program Studi Biologi Tumbuhan IPB yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama penulis menempuh Pendidikan program doktor.
3. Rektor Universitas 17 Agustus 1945 (UTA'45) Jakarta (Prof. apt. Diana Laila R, M.Farm., PHD) dan Dekan Fakultas Farmasi (Dr. apt. Rahmi Hutabarat, M.Si) yang telah mengizinkan penulis untuk melanjutkan sekolah program doktor di IPB.
4. Bapak dan Ibu petani garut di Yogyakarta (Kel. Almarhum Pak Gito Wiyono, Pak Jamiran, Pak Andika), Malang (Ibu Anggi, Ibu Umi Khulsum, Pak Susyadi), Banjar (Pak Dodi, Pak Toto, Pak Hadis) dan Sragen (Ibu Painem, Ibu Yaini, Ibu Sular) serta Ibu Irma BB-Biogen yang telah membantu dalam persiapan umbi garut untuk ditanam di lahan percobaan, Desa Cikarawang, Dramaga, Bogor, Jawa Barat.
5. Staf Laboratorium Biofarmaka IPB University, Ibu Laela, ibu Nunuk, Mas Endi, Mba Wiwik, Nurul, Henny, Puput, Pak Dian beserta staf Laboratorium lainnya.
6. Pak Ahud yang telah membantu dalam persiapan lahan, penanaman sampel aksesori garut, pemeliharaan dan panen umbi garut selama pengumpulan data penelitian disertasi ini.
7. Staff Laboratorium Fisiologi Tumbuhan FMIPA IPB (Bapak Asep), Staf Laboratorium Terpadu IPB FMIPA IPB (Ibu Retno), Staff Laboratorium Biokimia FMIPA IPB (Ibu Tini), Ibu Inda Setyawati, STP.M.Si (Dosen Biokimia FMIPA IPB yang membantu dalam penyediaan standar asam folat, Pak Nandang (Staff AGH IPB) yang membantu dalam pengukuran fisiologi tumbuhan dan Ibu Dr. Rita Ningsih, M.Si yang memberikan informasi analisis asam folat.
8. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan Angkatan 2018 Dr. Yasinta Ratna Esti Wulandari, M.Si dan keluarga (yang telah memberikan bantuan selama eksplorasi di Yogyakarta), Musawirah, Eka, Pak Deden, Pak Ridwan, Ibu Indira dan Pak Gede.

Teman-teman dosen Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta apt. Sutriningsih, M.Farm, apt. Satya Chandra Yani, M.Farm, apt. Purwati, M.Farm, Nina Justina, M.Si dan Riong Seulina Panjaitan, M.Si.

10. Giri Nugroho, Pak Evan, Pak Arief Pambudi yang telah membantu dalam pengolahan data statistik, serta teman-teman di laboratorium Fisiologi tumbuhan (Azkia, Mona, Rani dan lainnya) yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan tugas akhir.

1. Sahabat-sahabat alumni Biologi Universitas Nasional Jakarta (Fabiona), Shinta, Ferra Octavina, Sri Astuti yang memberikan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S3

2. Ungkapan terima kasih yang dalam juga disampaikan kepada Almarhum Drs. H. Abd Rachim Sagala (papa), Hj. Djhuro (mama), Firman Alamsyah Sagala, S.Hut (abang), Ibnu Arrazi Sagala, ST (adik), Rosmaniar Sagala, AMPP (adik) dan Nurhayati Sagala, SH (adik) serta semua ponakan-ponakan: Aulia Sylva Maharani Sagala, ST, Raihan Zaky Sagala, Nailah Syarifah Sagala, Nadifah Khaliza Sagala, Isham Akbar Maulana dan Kenzie Attala Hamizan yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya dalam menyelesaikan studi S3 di IPB.

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

Bogor, Agustus 2025

Zuraida Sagala

@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 meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 ISI

DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kebaruan Penelitian	3
1.6 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Garut (<i>Maranta arundinacea</i> L.)	6
2.1.1 Nama daerah tanaman garut	6
2.1.2 Persebaran tanaman garut	6
2.1.3 Pengembangan tanaman garut	7
2.2 Aktivitas Antioksidan	7
2.2.1 Aktivitas antioksidan umbi garut	8
2.2.2 Metode pengukuran aktivitas antioksidan	8
2.2.3 Biosintesis metabolit sekunder pada tanaman	8
2.3 Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan Tanaman	9
2.4 Komposisi Kandungan Pati Garut dan Tepung Garut	10
2.5 Asam Folat	11
2.6 Metabolisme Asam Folat pada Tumbuhan	12
III METODE	
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Prosedur Penelitian	13
3.3.1 Eksplorasi	13
3.3.1.1 Pengamatan morfologi	13
3.3.1.2 Karakteristik tanah	13
3.3.1.3 Ekstraksi metabolit	13
3.3.1.4 Analisis kadar air	14
3.3.1.5 Analisis kadar abu total	14
3.3.1.6 Uji flavonoid	14
3.3.1.7 Uji saponin	14
3.3.1.8 Uji tanin	14
3.3.1.9 Uji alkaloid	14
3.3.1.10 Uji triterpenoid	15
3.3.1.11 Uji aktivitas antioksidan	15
3.3.2 Perlakuan Naungan	15
3.3.2.1 Rancangan penelitian	15

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.

3.3.2.2	Pengamatan morfologi	16
3.3.2.3	Pengamatan fisiologi	16
3.3.2.4	Ekstraksi asam folat	16
3.3.2.5	Skrining asam folat	16
3.3.2.6	Pengukuran kadar asam folat	16
3.4	Analisis Data	17
IV HASIL		
4.1	Evaluasi Karakter Morfologi dan Kimiawi Umbi Garut di Pulau Jawa	18
4.1.1	Hasil eksplorasi dan karakteristik tanah pertanian umbi garut	18
4.1.2	Morfologi umbi garut	19
4.1.3	Data proksimat umbi garut	20
4.1.4	Kandungan senyawa fitokimia umbi garut	21
4.1.5	Aktivitas antioksidan umbi garut	22
4.2	Respon Morfofisiologi Tanaman Garut pada Kondisi Naungan	22
4.2.1	Karakter morfologi garut pada kondisi cekaman naungan berbeda	22
4.2.2	Karakter fisiologi umbi garut pada kondisi cekaman naungan berbeda	27
4.3	Perubahan Kadar Asam Folat pada Tanaman Garut sebagai Akibat Pemberian Naungan Berbeda	29
4.3.1	Skrining keberadaan asam folat pada ekstrak umbi garut	29
4.3.2	Kadar asam folat pada umbi garut yang dipaparkan dengan cekaman naungan	30
4.4	Penentuan aksesori dan perlakuan terbaik dalam rangka pengembangan garut sebagai sumber pangan fungsional	31
V	PEMBAHASAN	32
5.1	Eksplorasi Umbi Garut di Pulau Jawa dan Evaluasi Sifat Proksimat Serta Aktivitas Antioksidan	35
5.2	Respon Morfofisiologi Tanaman Garut pada Kondisi Cekaman Naungan yang Berbeda	38
VI	SIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Simpulan	43
6.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		56
RIWAYAT HIDUP		61

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

DAFTAR TABEL

1	Parameter fisika kimia umbi garut dan patinya	11
2	Kode dan asal aksesori garut yang digunakan dalam penelitian	16
3	Informasi asal dan ketinggian dari umbi garut hasil eksplorasi	18
4	Tekstur dan pH tanah dari lokasi asal sampel garut hasil eksplorasi	19
5	Data proksimat umbi garut dari lokasi yang berbeda di pulau Jawa	21
6	Kandungan senyawa fitokimia pada umbi dari beberapa aksesori garut di pulau Jawa	21
7	Aktivitas antioksidan pada umbi garut hasil eksplorasi di pulau Jawa	22
8	Pertumbuhan 13 aksesori garut terhadap cekaman naungan berbeda pada 10 BST	24
9	Dimensi daun pada tanaman garut akibat pemberian intensitas naungan yang berbeda pada 4 BST	25
10	Bobot kering tajuk dan akar dari 13 aksesori garut pada kondisi naungan berbeda	26
11	Hasil panen dan kadar pati pada umbi garut yang diberi perlakuan naungan berbeda	27
12	Nilai <i>retardation factor</i> (Rf) pada ekstrak umbi garut dan larutan standar	30
13	Kandungan asam folat pada ekstrak umbi garut di bawah kondisi intensitas naungan yang berbeda	30

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	5
2	Jalur biosintesis metabolit sekunder pada tumbuhan	9
3	Tepung umbi garut (A) dan pati garut (B)	10
4	Struktur asam folat	12
5	Biosintesis asam folat	12
6	Panjang umbi garut dari beberapa lokasi di pulau Jawa	20
7	Diameter umbi garut dari beberapa lokasi di pulau Jawa	20
8	Tinggi tanaman garut pada kondisi cahaya penuh dan intensitas naungan yang berbeda	23
9	Jumlah daun tanaman garut pada kondisi cahaya penuh dan intensitas naungan berbeda	23
10	Jumlah anakan tanaman garut pada kondisi cahaya penuh dan intensitas naungan berbeda	24
11	Laju fotosintesis tanaman garut pada kondisi cahaya penuh dan intensitas naungan yang berbeda	28
12	Laju transpirasi tanaman garut pada kondisi cahaya penuh dan intensitas naungan yang berbeda	28
13	Konduktansi stomata tanaman garut pada kondisi cahaya penuh dan intensitas naungan berbeda	29
14	Korelasi antar faktor-faktor pengamatan pada penelitian terkait hasil eksplorasi	31
15	Korelasi antar faktor-faktor pengamatan pada penelitian pemberian cekaman naungan	32
16	<i>Heatmap</i> aksesori-perlakuan terhadap variabel yang diamati pada penelitian	33



DAFTAR LAMPIRAN

1	Nilai <i>p-value</i> pada hasil	56
2	Hasil pembacaan lempengan KLT pada panjang gelombang 254 (A) dan 366 (B)	57
	Morfologi dan <i>Inflorescence</i> Tanaman Garut	58
	Alat UFLC Shimadzu LC-20AD	59
	Standar Asam Folat	59
	Alat LI-6400 XT	59