



KARAKTERISASI TANAMAN KAYU BAWANG PADA SISTEM AGROFORESTRI DI BENGKULU: VERIFIKASI NAMA JENIS, KUALITAS KAYU, DAN PROFIL METABOLIT

EFRATENTA KATHERINA DEPARI



PROGRAM STUDI SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
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 “Karakterisasi Tanaman Kayu Bawang pada Sistem Agroforestri di Bengkulu: Verifikasi Nama Jenis, Kualitas Kayu, dan Profil Metabolit” 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, Juli 2024

Efratenta Katherina Depari
NIM E46119002



RINGKASAN

EFRATENTA KATHERINA DEPARI. Karakterisasi Tanaman Kayu Bawang pada Sistem Agroforestri di Bengkulu: Verifikasi Nama Jenis, Kualitas Kayu, dan Profil Metabolit. Dibimbing oleh ISKANDAR Z. SIREGAR, NURHENI WIJAYANTO, LINA KARLINASARI, dan MOHAMAD RAFI.

Kayu bawang merupakan kayu unggulan lokal di Provinsi Bengkulu. Budidaya kayu bawang telah lama dilakukan menggunakan teknik budidaya secara tradisional dengan sistem agroforestri dan monokultur di hutan rakyat. Kayu bawang memiliki nilai ekonomi karena memiliki kelas awet kayu yang baik. Pengembangan kayu bawang masih memerlukan informasi dasar dan landasan ilmiah yang kuat. Oleh karena itu, perlu dilakukan karakterisasi tanaman kayu bawang pada sistem agroforestri di Bengkulu, sehingga pengembangan hutan rakyat kayu bawang yang berkualitas dan berkelanjutan dapat dilakukan. Secara khusus, tujuan penelitian adalah untuk (1) memverifikasi nama ilmiah tanaman kayu bawang berdasarkan morfologi dan informasi molekuler genom kloroplas menggunakan gen penanda *rbcL*, (2) menganalisis pengaruh ordo inceptisol dan ultisol dengan sistem agroforestri dan monokultur terhadap keragaan pertumbuhan dan sifat fisis kayu tegakan kayu bawang, dan (3) menganalisis profil metabolit dari daun, kayu, dan kulit kayu pohon kayu bawang menggunakan LC-MS/MS.

Nama ilmiah kayu bawang dalam beberapa referensi bervariasi seperti *Protium javanicum* Burm f., *Dysoxylum mollissimum* Blume, dan *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs sehingga perlu verifikasi nama ilmiah untuk kepastian taksonomi. Verifikasi nama ilmiah dilakukan dengan mengintegrasikan identifikasi morfologi dan teknologi molekuler. Identifikasi morfologi spesimen herbarium dari tegakan benih teridentifikasi (TBT) Talang Boseng (TBT-A), Penyangkak (TBT-K), dan Batu Ampar (TBT-S) serta pencocokan dengan referensi Herbarium Bogoriense yaitu *A. excelsa*. Pemanfaatan *Oxford Nanopore Technologies* (ONT) berhasil *sequencing* genom kloroplas parsial TBT-A dengan panjang 58.780 bp yang terdiri dari 61 gen, TBT-K dengan panjang 142.139 bp yang terdiri dari 106 gen, dan TBT-S dengan panjang 84.906 bp yang terdiri dari 77 gen. Analisis filogenetik menggunakan gen *rbcL* dari setiap TBT dan hasil BLAST menunjukkan bahwa kayu bawang yang diteliti adalah jenis *A. excelsa*, sehingga dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil identifikasi morfologi dan molekuler, nama ilmiah kayu bawang adalah *A. excelsa* yang termasuk famili Meliaceae.

Karakteristik keragaan dan sifat fisis kayu belum pernah dikaji pada kondisi tegakan kayu bawang yang ditanam pada ordo tanah inceptisol (I) dan ultisol (U). Selain itu, pengaruh sistem budidaya yang beragam, yaitu kayu bawang agroforestri dengan tanaman berakar tunggang (AF1), kayu bawang agroforestri dengan tanaman berakar serabut (AF2), dan kayu bawang monokultur (M) juga belum pernah diteliti secara komprehensif. Pengukuran karakteristik keragaan (*diameter at breast height*, tinggi), kedalaman penetrasi Pilodyn, dan sifat fisis kayu (sampel *cores*) secara sensus dari 1.175 pohon kayu bawang terdiri dari 129 pohon pada kombinasi inceptisol dan agroforestri dengan tanaman berakar tunggang (IAF1), 115 pohon pada inceptisol dan agroforestri dengan tanaman berakar serabut (IAF2), 270 pohon pada inceptisol dan monokultur (IM), 103 pohon pada ultisol dan agroforestri dengan tanaman berakar tunggang (UAF1), 190 pohon pada ultisol dan

agroforestri dengan tanaman berakar serabut (UAF2), dan 368 pohon pada ultisol dan monokultur (UM). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ordo tanah tidak berpengaruh terhadap variabel keragaan, penetrasi Pilodyn, dan sifat fisis kayu. Sistem tanam hanya berpengaruh nyata terhadap keragaan dan penetrasi Pilodyn. Interaksi ordo tanah dan sistem tanam hanya berpengaruh nyata terhadap penetrasi Pilodyn. *Biplot principal component analysis* (PCA) menunjukkan bahwa tegakan kayu bawang pada kombinasi inceptisol dan agroforestri dengan tanaman berakar tunggang (IAF1), inceptisol dan agroforestri dengan tanaman berakar serabut (IAF2), ultisol dan agroforestri dengan tanaman berakar tunggang (UAF1), dan ultisol dan agroforestri dengan tanaman berakar serabut (UAF2) memiliki keragaan yang lebih baik dibandingkan inceptisol dan monokultur (IM), dan ultisol dan monokultur (UM). Namun demikian, pada setiap kombinasi tempat tumbuh memiliki sifat fisis kayu yang tidak berbeda dengan rata-rata kadar air sebesar $56,9 \pm 12,55\%$, kerapatan sebesar $0,82 \pm 0,07 \text{ g/cm}^3$, dan berat jenis (BJ) dasar $0,52 \pm 0,05$ termasuk kelas kuat III. Pendugaan kualitas kayu dengan kedalaman penetrasi Pilodyn dapat dihubungkan dengan BJ.

Selain hasil hutan berupa kayu, kayu bawang memiliki potensi bioprospeksi berupa kandungan kimia bahan alami yang informasinya masih sangat terbatas. Melalui teknologi pemisahan dan identifikasi metabolit secara putatif dari daun, kayu, dan kulit kayu dari pohon kayu bawang menggunakan LC-MS/MS dengan pendekatan untargeted telah berhasil mendeteksi 500 senyawa kimia. Secara terperinci, teridentifikasi 46 metabolit melalui konfirmasinya terhadap dengan pola fragmentasi MS2 yang terjadi. Tujuh belas metabolit teridentifikasi hanya dalam daun, 12 metabolit hanya dalam kayu, 2 metabolit hanya dalam kulit kayu, 2 metabolit dalam ekstrak daun dan kayu, 3 metabolit dalam ekstrak kayu dan kulit kayu, 6 metabolit dalam ekstrak daun dan kulit kayu, dan 4 metabolit dalam semua bagian. *Biplot PCA* menunjukkan bahwa daun, kayu, dan kulit kayu dapat dikelompokkan berdasarkan kandungan metabolitnya. Metabolit tersebut terdiri dari golongan flavonoid (dominan dalam daun), terpenoid (dominan dalam kayu dan kulit kayu), serta sedikit *organic acid*, alkaloid, dan *coumarin*. Metabolit penciri dalam daun adalah *quercitrin*, *myricitrin*, dan 3 senyawa yang belum terkonfirmasi struktur molekulnya (145,073 m/z, 452,218 m/z, dan 466,197 m/z), dalam kayu adalah *nimbionone* dan *margolone*, dalam kulit kayu adalah *gedunin deacetyl-*, *6-desacetylnimbin*, *nimbin*, *gedunin*. Berdasarkan referensi, metabolit penciri dari daun, kayu dan kulit kayu dapat berpotensi sebagai insektisida biologis dan obat.

Kata kunci: filogenetik, genom, keragaan, metabolit penciri, sifat fisis kayu, taksonomi



SUMMARY

EFRATENTA KATHERINA DEPARI. Characterization of Kayu Bawang in Agroforestry System in Bengkulu: Verification Species Name, Wood Quality, and Metabolite Profile. Supervised by NAME of ISKANDAR Z. SIREGAR, NURHENI WIJAYANTO, LINA KARLINASARI, and MOHAMAD RAFI.

Kayu bawang is a local premium timber in Bengkulu Province. The cultivation of kayu bawang has long been practiced using simple silvicultural techniques with agroforestry and monoculture systems in community forests. Kayu bawang has a high economic value due to its excellent wood durability class. The development of kayu bawang still requires basic information and a strong scientific foundation. Therefore, it is necessary to characterize kayu bawang plants in agroforestry systems in Bengkulu to develop for quality and sustainable community forests of kayu bawang. Specifically, the objectives of the study were (1) to verify the scientific name of the kayu bawang plant based on morphology and the chloroplast genome using the *rbcL* marker gene, (2) to analyze the effect of different soil orders and planting systems on the growth performance and wood physical properties in kayu bawang stands, and (3) to analyze the metabolite profile of the leaves, wood, and bark of the kayu bawang tree using LC-MS/MS.

The scientific name of kayu bawang varies across several references, including *Protium javanicum* Burm f., *Dysoxylum mollissimum* Blume, and *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs, necessitating verification for taxonomic certainty. This verification was conducted by integrating morphological identification and molecular technology. Morphological identification of herbarium specimens from identified seed stands (TBT) Talang Boseng (TBT-A), Penyangkak (TBT-K), and Batu Ampar (TBT-S) matched with Herbarium Bogoriense reference, identifying them as *A. excelsa*. The utilization Oxford Nanopore Technologies (ONT) successfully sequenced the partial chloroplast genome of TBT-A with a length of 58,780 bp containing 61 genes, TBT-K with a length of 142,139 bp containing 106 genes, and TBT-S with a length of 84,906 bp containing 77 genes. Phylogenetic analysis using the *rbcL* gene from each TBT and BLASN results indicated that the kayu bawang studied is *A. excelsa*. Therefore, based on morphological and molecular identification results, the scientific name of kayu bawang is *A. excelsa*, which belongs to the Meliaceae family.

The characteristics of growth performance and wood physical properties of kayu bawang stands have not been previously studied in stands planted on inceptisol (I) and ultisol (U) soil order. Additionally, the effects of various cultivation systems, namely agroforestry with taproot plants (AF1), agroforestry with fibrous-rooted plants (AF2), and monoculture (M), have not been comprehensively researched. The characteristics measurements of growth performance (diameter at breast height, height), Pilodyn® penetration depth, and wood physical properties (core samples) were conducted through a census of 1,175 trees consisting of 129 trees in inceptisol and agroforestry with taproot plants (IAF1), 115 trees in inceptisol and agroforestry with fibrous-rooted plants (IAF2), 270 trees in inceptisol and monoculture (IM), 103 trees in ultisol and agroforestry with taproot plants (UAF1), 190 trees in ultisol and agroforestry with fibrous-rooted plants (UAF2), and 368 trees in ultisol and monoculture (UM). The results of

variance analysis showed that soil orders did not affect the performance, Pilodyn penetration, and wood physical properties. The planting systems significantly affected performance and Pilodyn penetration. The interaction of soil orders and planting systems significantly affected the Pilodyn penetration. The principal component analysis (PCA) biplot showed that kayu bawang stands in the combination of inceptisol and agroforestry with taproot plants (IAF1), inceptisol and agroforestry with fibrous-rooted plants (IAF2), ultisol and agroforestry with taproot plants (UAF1), and ultisol and agroforestry with fibrous-rooted plants (UAF2) had better performance compared to inceptisol and monoculture (IM), and ultisol and monoculture (UM). However, the wood physical properties in each combination of growing sites did not differ, with an average moisture content of $56.9 \pm 12.55\%$, a density of $0.82 \pm 0.07 \text{ g/cm}^3$, and a basic specific gravity of 0.52 ± 0.05 (strength class III). Estimating wood quality by Pilodyn penetration depth can be related to specific gravity.

In addition to timber, kayu bawang has bioprospecting potential due to its natural chemical compounds, though information about these compounds is still limited. Through the technology of separating and identifying putative metabolites from the leaves, wood and bark of the kayu bawang trees using LC-MS/MS with an untargeted approach, 500 chemical compounds have been detected. In detail, 46 metabolites were identified by confirming the MS2 fragmentation patterns. Specifically, 17 metabolites were identified only in leaves, 12 only in the wood, 2 only in the bark, 2 in both leaf and wood extracts, 3 in both wood and bark extracts, 6 in both leaf and bark extracts, and 4 in all parts. The PCA biplot showed that leaves, wood, and bark could be grouped based on metabolite content. The metabolites consisted of flavonoids (dominant in leaves), terpenoids (dominant in wood and bark), and smaller amounts of organic acids, alkaloids, and coumarins. Marker metabolites in leaves are quercitrin, myricitrin, and three compounds with unconfirmed molecular structures (145.073 m/z, 452.218 m/z, and 466.197 m/z). In wood, the marker metabolites are nimbionone and margolone, while in bark, they are gedunin deacetyl-, 6-desacetylnimbin, nimbin, gedunin. According to references, these marker metabolites from leaves, wood, and bark may have the potential to be used as biological insecticides and medicines.

Keywords: genome, marker metabolites, performance, phylogenetics, taxonomy, wood physical properties

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 2024
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.

**KARAKTERISASI TANAMAN KAYU BAWANG PADA SISTEM
AGROFORESTRI DI BENGKULU: VERIFIKASI NAMA JENIS,
KUALITAS KAYU, DAN PROFIL METABOLIT**

EFRATENTA KATHERINA DEPARI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Silvikultur Tropika

**PROGRAM STUDI SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
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.



@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 Dr. Ir. Irdika Mansur, M.For.Sc.
- 2 Prof. Dr. Ir. Yulianti, M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Indra Cahyadinata, S.P., M.P.
- 2 Prof. Dr. Ir. Yulianti, M.Si.



Nama
NIM

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul

Disertasi: Karakterisasi Tanaman Kayu Bawang pada Sistem Agroforestri di
Bengkulu: Verifikasi Nama Jenis, Kualitas Kayu, dan Profil
Metabolit

: Efratenta Katherina Depari
: E461190021

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Iskandar Z. Siregar, M.For.Sc.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Nurheni Wijayanto, M.S.

Pembimbing 3:
Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut., M.Sc.F.

Pembimbing 4:
Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si.

Mohamad Rafi

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Silvikultur Tropika:
Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, M.Sc.F.Trop.
NIP 19631206 198903 1 004

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:
Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.S.
NIP 19650122 198903 1 002



Tanggal Ujian: 8 Juli 2024

Tanggal Lulus: 30 JUL 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 menggunakan 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Allah atas berkat-Nya sehingga dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul “Karakterisasi Tanaman Kayu Bawang pada Sistem Agroforestri di Bengkulu: Nama Jenis, Kualitas Kayu, dan Profil Metabolit”.

Bersama ini dengan penuh rasa syukur penulis persembahkan karya ini kepada kedua orang tua, Bapak Paham Depari (alm) dan Ibu Rustini Ginting. Penulis dapat menyelesaikan disertasi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Komisi pembimbing, Prof. Dr. Ir. Iskandar Z. Siregar, M.For.Sc., Prof. Dr. Ir. Nurheni Wijayanto, MS., Prof. Dr. Lina Karlinasari, S.Hut., M.Sc.F., dan Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si., yang telah banyak memberikan arahan, bantuan, bimbingan, dorongan dan pencerahan kepada penulis.
2. Rektor Universitas Bengkulu (UNIB), Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Jurusan Kehutanan yang telah memberikan kesempatan melanjutkan studi Doktoral.
3. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) dan seluruh staf yang memfasilitasi penulis selama studi.
4. Ketua Program Studi dan dosen pengajar Program Studi Silvikultur Tropika.
5. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang memberikan Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN).
6. Para pemilik kebun kayu bawang yang bersedia kebunnya menjadi sampel.
7. Unit Laboratorium Riset Unggulan IPB (Sains Molekuler, dan Metabolomik), Laboratorium Genetika Hutan dan Kehutanan Molekuler, Laboratorium Ekologi Hutan, Laboratorium Teknologi Peningkatan Mutu Kayu (Fahutan IPB), dan Laboratorium Kehutanan (UNIB), Herbarium Bogoriense (BRIN), dan Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bengkulu) yang memberikan fasilitas selama penelitian.
8. Ibunda Rustini Ginting, bapak mertua Kabar Sitepu, suami Jackson Sitepu, abang, adek, ipar, dan keluarga besar atas pengertian, dukungan, doa, bantuan, dan kasih sayang yang diberikan. Teriring doa penulis untuk ayahanda Paham Depari (alm) dan ibu mertua Ponten Sembiring (almh).
9. Para mahasiswa Kehutanan UNIB dan teman-teman mahasiswa IPB yang membantu penelitian di lapangan dan laboratorium.
10. Teman-teman mahasiswa pasca IPB Bengkulu, Doktoral BPPDN 2019, Silvikultur Tropika, gereja di kampus, Perumahan Dramaga Cantik, mendadak Tepok Kock, LSI, Shift Malam, dan mamber Lab Genetik, serta semua pihak yang telah membantu hingga disertasi ini dapat diselesaikan.

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

Bogor, Juli 2024

Efratenta Katherina Depari



@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 ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	5
VERIFIKASI NAMA ILMIAH TANAMAN KAYU BAWANG ASAL BENGKULU BERDASARKAN MORFOLOGI DAN GENOM KLOOROPLAS	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Metode Penelitian	7
2.3 Hasil dan Pembahasan	9
2.4 Simpulan	14
III VARIASI KERAGAAN TEGAKAN KAYU BAWANG PADA TANAH INCEPTISOL DAN ULTISOL DENGAN BEBERAPA SISTEM TANAM DAN UJI KUALITAS KAYU MENGGUNAKAN METODE NONDESTRUKTIF	15
3.1 Pendahuluan	15
3.2 Metode Penelitian	16
3.3 Hasil dan Pembahasan	20
3.4 Simpulan	26
IV PROFIL METABOLIT POHON KAYU BAWANG MENGGUNAKAN LC-MS/MS	27
4.1 Pendahuluan	27
4.2 Metode Penelitian	28
4.3 Hasil dan Pembahasan	29
4.4 Simpulan	37
V PEMBAHASAN UMUM	38
VI SIMPULAN DAN SARAN	42
6.1 Simpulan	42
6.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	52
KWYAT HIDUP	65

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

DAFTAR TABEL

1	Statistik <i>raw data</i> kayu bawang	11
2	Statistik data <i>assembly</i> kayu bawang	12
3	Rekapitulasi sifat fisik dan kimia tanah dari plot penelitian	21
4	Rekapitulasi sidik ragam keragaan, sifat fisis kayu, dan penetrasi Pilodyn pohon kayu bawang	23
5	Pengaruh sistem tanam terhadap keragaan dan penetrasi Pilodyn pohon kayu bawang	24
6	Pengaruh interaksi ordo tanah dan sistem tanam terhadap penetrasi Pilodyn pohon kayu bawang	24
7	Identifikasi putatif metabolit dalam ekstrak daun, kayu, dan kulit dari pohon <i>A. excelsa</i> dengan mode ionisasi positif	31
8	Identifikasi putatif metabolit dalam ekstrak daun, kayu, dan kulit dalam pohon <i>A. excelsa</i> dengan mode ionisasi negatif	33

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pemikiran penelitian	4
2	TBT kayu bawang (a) TBT-A, (b) TBT-K, dan (c) TBT-S	7
3	Ilustrasi pohon kayu bawang (a) pohon, (b) dahan dengan bunga, (c) dahan dengan buah, (d-f) bunga, dan (g) buah	10
4	Histogram sebaran data <i>reads length</i> dan rata-rata <i>reads quality</i> (a) TBT-A, (b) TBT-K, dan (c) TBT-S	11
5	Perakitan genom kloroplas pohon kayu bawang	12
6	Pohon filogenetik menggunakan gen <i>rbcL</i>	14
7	Peta lokasi penelitian tegakan kayu bawang pada dataran rendah berdasarkan ordo tanah dan sistem tanam	17
8	Iklim stasiun Pulau Baai Bengkulu (a) Suhu dan curah hujan, (b) kelembaban udara	18
9	Profil tegakan (a) agroforestri kayu bawang dengan tanaman berakar tunggang, (b) agroforestri kayu bawang dengan tanaman berakar serabut, dan (c) monokultur kayu bawang	21
10	Keragaman karakteristik (a) dbh, (b) tinggi, (c) penetrasi Pilodyn, (d) kadar air, (e) kerapatan, dan (f) berat jenis (BJ) pada kombinasi ordo tanah dan sistem	22
11	Biplot PCA keragaan, penetrasi Pilodyn, dan sifat fisis kayu tegakan kayu bawang	25
12	Korelasi (a) dbh dengan tinggi, (b) dbh dengan penetrasi Pilodyn, (c) tinggi dengan penetrasi Pilodyn, (d) penetrasi Pilodyn dengan kadar air, (e) penetrasi Pilodyn dengan kerapatan, dan (f) penetrasi Pilodyn dengan berat jenis (BJ)	26
13	Kromatogram <i>base peak</i> ionisasi positif (atas) dan negatif (bawah) pohon <i>A. excelsa</i>	30

14	<i>Biplot PCA ekstrak A. excelsa berdasarkan (a) intensitas kromatogram keseluruhan setelah preprocessing COW, (b) luas puncak metabolit teridentifikasi</i>	35
15	<i>Hierarchical clustering heatmap dari daun, kayu, dan kulit kayu pohon A. excelsa</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil identifikasi spesimen herbarium kayu bawang	53
2	Herbarium kayu bawang dari TBT-A, TBT-K, dan TBT-S	54
3	Herbarium kayu bawang dari kebun rakyat di Desa Sidodadi	56
4	Koleksi herbarium <i>A. excelsa</i> , <i>D. mollissimum</i> , dan <i>P. javanicum</i> di Herbarium Bogoriense	57
5	Perbandingan daun, bunga dan buah dari <i>A. excelsa</i> , <i>D. mollissimum</i> , dan <i>P. javanicum</i> berdasarkan referensi	58
6	Jumlah <i>reads</i> yang lolos dari beberapa nilai kualitas DNA	58
7	Daftar gen penyusun genom kloroplas kayu bawang	59
8	Sifat fisik dan kimia tanah dari plot penelitian	61
9	Karakteristik keragaan, penetrasi Pilodyn, dan sifat fisis kayu tegakan kayu bawang	62
10	Kerapatan tegakan kayu bawang	63
11	Sampel (a) daun, (b) kayu, dan (c) kulit kayu <i>A. excelsa</i>	63
12	Evaluasi kinerja analisis	64