

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PROFIL METABOLIT
***Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees) Blume**
DAN *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl KOLEKSI
KEBUN RAYA CIBODAS

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si) dalam Ilmu Biologi



Oleh:

VIVI AVILIANI

NIM : 1908016048

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vivi Aviliani
NIM : 1908016048
Program Studi : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PROFIL METABOLIT
Cinnamomum burmannii (Nees dan T. Nees) Blume DAN
Cinnamomum cassia (L.) J.Presl KOLEKSI KEBUN RAYA
CIBODAS**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 29 September 2023
Pembuat Pernyataan



Vivi Aviliani
1908016048



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof Dr. Hamka Ngaliyan, Semarang
Telp. (024)7601295 fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul skripsi : Aktivitas Antioksidan dan Profil
Metabolit *Cinnamomum burmannii*
(Nees dan T. Nees) Blume dan
Cinnamomum cassia (L.) J.Presl Koleksi
Kebun Raya Cibodas

Penulis : Vivi Avilani
NIM : 1908016048
Program Studi : Biologi

Telah diujikan dalam Sidang Munaqosah oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam Ilmu Biologi.

Semarang, 11 Oktober 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I

Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.
NIP. 198709112018012001

Penguji III

Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

Pembimbing I

Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.
NIP. 198709112018012001

Penguji II

Intani Quarta Lailaty, M.Sc.
NIP. 199104092015022001

Penguji IV

Chusnul Adib Achmad, M.Si.
NIP. 198712312019031018

Pembimbing II

Intani Quarta Lailaty, M.Sc.
NIP. 199104092015022001

NOTA DINAS

Semarang, 29 September 2023

Kepada Yth
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan

Judul skripsi : Aktivitas Antioksidan dan Profil
Metabolit *Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees) Blume dan *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl Koleksi Kebun Raya Cibodas

Penulis : Vivi Aviliani
NIM : 1908016048
Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Pembimbing I,



Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.
NIP. 198709112018012001

NOTA DINAS

Semarang, 29 September 2023

Kepada Yth
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan

Judul skripsi : Aktivitas Antioksidan dan Profil
Metabolit *Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees) Blume dan *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl Koleksi Kebun Raya Cibodas

Penulis : Vivi Aviliani
NIM : 1908016048
Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Pembimbing II,



Intani Quarta Lailaty, M.Sc.
NIP. 199104092015022001

ABSTRAK

Kayu manis merupakan salah satu rempah tradisional yang telah digunakan sejak ribuan tahun lalu. Kayu manis memiliki berbagai aktivitas, salah satunya aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh kadar metabolit sekundernya. Kadar metabolit sekunder pada suatu tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perbedaan spesies, lingkungan (faktor biotik dan abiotik), waktu pengambilan sampel, metode ekstraksi, jenis pelarut, serta metode analisis yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dari daun dan ranting dua spesies kayu manis (*Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees) Blume dan *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl) menggunakan dua pelarut yang berbeda serta mengetahui profil metabolit sekunder dari ekstrak dengan aktivitas antioksidan terbaik menggunakan GC-MS. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua ekstrak etanol daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori sangat aktif, nilai IC_{50} ranting *C. burmannii* (17.58 ppm), ranting *C. cassia* (25.16 ppm), daun *C. burmannii* (18.52 ppm), dan daun *C. cassia* (28.25 ppm). Ekstrak kloroform memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori aktif hingga lemah. Ekstrak kloroform daun *C. burmannii* memiliki kategori aktif dengan nilai IC_{50} (99,74 ppm), ranting *C. burmannii* memiliki kategori sedang (175,63 ppm), daun *C. cassia* (274,18 ppm) dan ranting *C. cassia* (195;47 ppm) memiliki kategori lemah. Aktivitas antioksidan pada penelitian ini lebih dipengaruhi oleh kandungan total fenol dibandingkan flavonoidnya. Ekstrak etanol ranting *C. burmannii* memiliki aktivitas antioksidan terbaik dari sampel lainnya namun masih lebih rendah dibandingkan kontrol vitamin C (7.21 ppm). Pada hasil analisis GC-MS terdeteksi 15 senyawa dari golongan fenilpropanoid, terpenoid serta asam lemak dan hidrokarbon dengan kumarin sebagai senyawa dengan kadar tertinggi.

Kata kunci : *Cinnamomum burmannii*, *Cinnamomum cassia*, antioksidan, Kebun Raya Cibodas.

ABSTRACT

Cinnamon is one of the traditional spices that has been in use for thousands of years. Cinnamon possesses various activities, including antioxidant activity, which is influenced by the levels of secondary metabolites. These metabolite levels in a plant can be affected by several factors such as species differences, environmental conditions (both biotic and abiotic factors), sampling time, extraction methods, types of solvents used, and the analytical techniques employed. The objective of this research is to determine the antioxidant activity of the leaves and twigs of two cinnamon species, Cinnamomum burmannii (Nees dan T. Nees) Blume and Cinnamomum cassia (L.) J.Presl, using two different solvents. Additionally, the study aims to identify the secondary metabolite profile of the extracts with the best antioxidant activity using GC-MS. The results of this study indicate that all ethanol extracts of cinnamon leaves and twigs (C. burmannii and C. cassia) exhibit antioxidant activity categorized as highly active, with IC50 values for C. burmannii twigs (17.58 ppm), C. cassia twigs (25.16 ppm), C. burmannii leaves (18.52 ppm), and C. cassia leaves (28.25 ppm). Chloroform extracts show antioxidant activity ranging from active to weak. Specifically, the chloroform extract of C. burmannii leaves falls into the active category with an IC50 value of 99.74 ppm, while C. burmannii twigs fall into the moderate category (175.63 ppm). C. cassia leaves (274.18 ppm) and C. cassia twigs (195.47 ppm) show weak antioxidant activity. In this study, the antioxidant activity was found to be more influenced by the total phenol content than the flavonoids. The ethanol extract of C. burmannii twigs exhibited the best antioxidant activity among the samples but was still lower than the positive control, vitamin C (7.21 ppm). In the GC-MS analysis, 15 compounds from the groups of phenylpropanoids, terpenoids, fatty acids, and hydrocarbons were detected, with coumarin being the compound found in the highest concentration.

Keywords: *Cinnamomum burmannii, Cinnamomum cassia, antioxidants, Cibodas Botanical Gardens*

TRANSLITERASI

Penulisan transliterasi huruf arab latin ini mengikuti pedoman dari SKB (Sesuai Keputusan Bersama) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Menteri Kebudayaan R.I. Nomor: 158 tahun 1987 dan Nomor: 0543b/U/1987 sebagai berikut:

ا	A	ط	T
ب	B	ظ	Z
ت	T	ع	'
ث	S	غ	G
ج	J	ف	F
ح	H	ق	Q
خ	KH	ك	K
د	D	ل	L
ذ	Z	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	هـ	H
ش	SY	ء	'
ص	S	ي	Y
ض	D		

Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] sengaja ditulis untuk menyesuaikan dengan rujukan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadirat Allah *subhanahuwata'ala* telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Aktivitas Antioksidan dan Profil Metabolit *Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees) Blume dan *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl Koleksi Kebun Raya Cibodas" sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Sarjana (S-1) pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Sholawat serta salam semoga terhaturkan kepada Nabi Muhammad *shalallahu 'alaihi wassalam* yang telah memberi teladan kepada umatnya untuk senantiasa menuntut ilmu. Dalam penyusunannya, tugas akhir ini telah melibatkan banyak bantuan dan arahan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang;
2. Dr. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang;
3. Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M. Si., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang;

4. Arnia Sari Mukaromah, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyempatkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan banyak ilmu, bimbingan dan arahan, ide-ide serta perhatian selama penelitian dan penulisan skripsi;
5. Intani Quarta Lailaty, M.Sc., Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan perhatian, tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan pengarahan dari proses pengambilan sampel hingga penyusunan skripsi;
6. Asri Febriana, M.Si., selaku dosen wali yang senantiasa memberikan bimbingan, nasehat serta perhatian selama menjadi mahasiswa;
7. Sumiati S.Pd., serta bapak Erwin selaku pengelola laboratorium biologi yang telah membantu peneliti terkait dengan alat dan bahan selama penelitian.
8. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh sivitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo;
9. Seluruh staff dan peneliti di Kebun Raya Cibodas BRIN;
10. Dadang Suherman yang telah membantu proses pengambilan sampel di Kebun Raya Cibodas.
11. Kedua orang tua, adik, nenek, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa serta dukungannya baik secara moril maupun materil, sehingga saya dapat

menjalankan kuliah dengan baik serta bisa menyelesaikan tugas akhir skripsi ini;

12. Feby, Zhusna, Yasmin, Rahma dan Hana yang telah memberi bantuan, dukungan, serta hiburan selama proses penelitian sehingga menjadi lebih menyenangkan;
13. Teman-teman prodi biologi angkatan 2019 dan seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu serta memberikan dukungannya. Semoga Allah *subhanahuwata'ala* membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Semarang, 29 September 2023



Vivi Aviliani
NIM : 1908016048

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
TRANSLITERASI.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
Hasil Uji Fitokimia Kualitatif.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II. LANDASAN TEORI.....	9
A. Kajian Teori	9
1. Kayu manis	9
2. Antioksidan	13
3. Radikal bebas	15
4. Uji Aktivitas dengan <i>radical scavenging</i> DPPH.....	17
5. Ekstraksi.....	18
6. Metabolit primer.....	20
7. Metabolit sekunder.....	20
8. Jalur biosintesis senyawa metabolit sekunder	23

9. Spektrofotometer UV-Vis	25
10. <i>Gas chromatography mass spectrometry</i> (GC-MS)...	27
11. Ayat Al-Qur'an tentang senyawa kimia tumbuhan .	28
B. Kajian yang relevan.....	30
BAB III. METODE PENELITIAN.....	33
A. Waktu dan Tempat Penelitian	33
B. Alat dan Bahan	34
1. Alat.....	34
2. Bahan	34
C. Metode	35
1. Preparasi sampel	35
3. Penetapan biomassa sampel dan kadar air simplisia	37
4. Uji kualitatif fitokimia.....	37
5. Uji total fenolik.....	39
6. Uji total flavonoid.....	41
7. Uji Aktivitas Antioksidan menggunakan DPPH (<i>free radical scavenging</i>)	42
8. Analisis menggunakan GC-MS	45
9. Analisis statistik.....	45
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Deskripsi Hasil Penelitian	46
1. Parameter lingkungan kebun raya cibodas	46
2. Pengukuran biomassa dan kadar air.....	48
3. Ekstraksi daun dan ranting kayu manis (<i>C. burmannii</i> dan <i>C. cassia</i>).....	49
4. Penapisan fitokimia kualitatif.....	50
5. Uji total fenol	51

6. Uji total flavonoid.....	52
7. Uji aktivitas antioksidan dengan DPPH.....	53
8. Uji statistik total fenol dan total flavonoid.....	55
9. Hubungan total fenol dan total flavonoid terhadap aktivitas antioksidan	56
10. Analisis GC-MS	58
B. Pembahasan Hasil Penelitian.....	61
1. Parameter lingkungan dan analisis tanah Kebun Raya Cibodas	61
2. Kadar air, biomassa dan total rendemen kayu manis (<i>C. burmannii</i> dan <i>C. cassia</i>)	63
3. Profil metabolit sekunder kayu manis (<i>C. burmannii</i> dan <i>C. cassia</i>) menggunakan metode kualitatif	65
4. Kadar total fenolik kayu manis (<i>C. burmannii</i> dan <i>C. cassia</i>)	69
5. Kadar total flavonoid kayu manis (<i>C. burmannii</i> dan <i>C. cassia</i>)	71
6. Aktivitas antioksidan kayu manis (<i>C. burmannii</i> dan <i>C. cassia</i>)	73
7. Korelasi total fenol dan flavonoid terhadap aktivitas antioksidan kayu manis	75
8. Karakterisasi metabolit dengan GC-MS (<i>Gas chromatography mass spectrometry</i>)	77
BAB V. KESIMPULAN	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	<i>Cinnamomum burmannii</i> (Nees dan T. Nees) Blume	11
Gambar 2.2	<i>Cinnamomum cassia</i> (L.) J.Presl	13
Gambar 2.3	Mekanisme reaksi DPPH dengan antioksidan	17
Gambar 2.4	Jalur biosintesis senyawa metabolit sekunder	23
Gambar 2.5	Jalur biosintesis asam sikimat	24
Gambar 3.1	Peta lokasi pengambilan sampel Kebun Raya Cibodas	33
Gambar 4.1	Kadar fenol total ekstrak etanol dan kloroform kayu manis	52
Gambar 4.2	Kadar flavonoid total etanol dan kloroform kayu manis	53
Gambar 4.3	Hubungan total fenol dengan aktivitas antioksidan	56
Gambar 4.4	Hubungan total flavonoid dengan aktivitas antioksidan	56
Gambar 4.5	Kromatogram GC-MS ekstrak etanol ranting <i>C. burmannii</i>	58

DAFTAR TABEL

Gambar	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kajian penelitian yang relevan	30
Tabel 4.1	Parameter lingkungan	46
Tabel 4.2	Hasil analisis sifat tanah	47
Tabel 4.3	Biomassa dan kadar air	48
Tabel 4.4	Rendemen ekstrak daun dan ranting kayu manis	49
Tabel 4.5	Hasil uji fitokimia kualitatif <i>C. burmannii</i> dan <i>C. cassia</i> menggunakan pelarut etanol dan kloroform	50
Tabel 4.6	Aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan kloroform kayu manis	54
Tabel 4.7	Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol ranting <i>C. burmannii</i>	

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Hasil Uji Fitokimia Kualitatif	91
Lampiran 2	Analisis Total Fenol	95
Lampiran 3	Analisis Total Flavonoid	98
Lampiran 4	Analisis Aktivitas Antioksidan	101
Lampiran 5	Hasil Analisis Tanah	106
Lampiran 6	Hasil Uji Statistik	107
Lampiran 7	Hasil Analisis GC-MS	109
Lampiran 8	Foto-Foto Penelitian	114

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kayu manis (*cinnamon*) merupakan jenis rempah yang telah digunakan sejak ribuan tahun lalu sebagai bumbu masakan dan pengobatan tradisional. Kayu manis termasuk genus *Cinnamomum* dari famili Lauraceae memiliki 250 spesies yang tersebar di seluruh dunia, di antara spesies-spesies tersebut terdapat empat spesies dengan nilai ekonomi tinggi karena diperdagangkan di seluruh dunia yaitu *Cinnamomum verum* (Sri Lanka), *Cinnamomum cassia* (Cina), *Cinnamomum burmannii* (Indonesia) dan *Cinnamomum loureiroi* (Vietnam) (Kumar dan Kumari, 2019; Ravindran *et al.*, 2004). *Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees) Blume merupakan kayu manis asal Indonesia yang tumbuh di Pulau Sumatera dan Jawa. *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl merupakan kayu manis asal Cina yang tumbuh di Cina selatan, dan beberapa negara seperti Vietnam, Laos, dan Myanmar (Ravindran *et al.*, 2004). Kayu manis memiliki berbagai aktivitas seperti antibakteri, antitumor, antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, dan analgesik. Beragam aktivitas tersebut berhubungan dengan kandungan metabolit sekunder pada kayu manis (Wang *et al.*, 2020).

Kandungan dan kadar metabolit sekunder pada suatu tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perbedaan spesies, lingkungan, waktu pengambilan sampel, metode ekstraksi, jenis pelarut dan metode analisis. Faktor eksternal seperti intensitas cahaya, suhu, salinitas, ketersediaan air dapat secara signifikan mempengaruhi profil metabolit beberapa tanaman (Yang *et al.*, 2018). Perbedaan lingkungan tumbuh secara selektif dapat meningkatkan atau menurunkan kandungan metabolit sekunder pada suatu tanaman. *C. burmannii* yang diambil dari daerah yang berbeda menghasilkan kulit kayu dengan rasa, bau, kandungan kimia serta efek farmakologi yang berbeda pula (Budiastuti *et al.*, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Tisnadjaja *et al.* (2020) menemukan bahwa kulit kayu *C. burmannii* yang diambil dari Gunung Mas Kawasan Puncak Bogor memiliki kandungan polifenol serta memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dibandingkan beberapa daerah [Aceh, Berastagi (Sumatera Utara), Jambi, dan Bau-Bau (Sulawesi Tenggara)]. Tingginya kandungan polifenol *C. burmannii* dari Gunung Mas dapat dipengaruhi oleh suhu kawasan puncak yang relatif dingin serta curah hujan yang mencukupi.

Kebun Raya Cibodas merupakan lembaga konservasi tumbuhan *ex-situ* yang terletak di Kawasan Puncak Bogor, tepatnya di kaki Gunung Gede-Pangrango dengan ketinggian 1.250 hingga 1.425 mdpl, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat.

Jenis tanah Andosol dari semburan gunung Gede Gede dan Pangrango. Suhu rata-rata harian 20,06°C, kelembaban 80,82% dan curah hujan rata-rata 2.950 mm per tahun (Nadhifah *et al.*, 2018). Iklim Kebun Raya Cibodas diklasifikasikan sebagai kurang basah hingga basah, dan dapat diklasifikasikan sebagai iklim hujan tropis atau tropis basah (Hidayat dan Widyatmoko, 2021). Selain sebagai kawasan konservasi *ex-situ*, Kebun Raya Cibodas juga memiliki fungsi penelitian dan pemanfaatan tumbuhan tropis, khususnya tumbuhan dataran tinggi basah (Pratiwi dan Nurlaeni, 2020). Kebun Raya Cibodas memiliki koleksi sebanyak 237 famili, terdiri dari 949 genus, 1978 spesies, dan 11428 spesimen hidup tumbuhan (Sistem Informasi Data Tanaman KRC, 2023). Koleksi Kebun Raya Cibodas memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber kayu, eksudat, pewarna alami, tanaman penghasil buah, tanaman hias dan tanaman obat (Pratiwi dan Nurlaeni, 2020). Terdapat 15 spesies *Cinnamomum* yang menjadi koleksi Kebun Raya Cibodas, yaitu *C. burmanni*, *C. camphora*, *C. cassia*, *C. culitlawan*, *C. eymae*, *C. heyneanum*, *C. iners*, *C. javanicum*, *C. porrectum*, *C. rhynchophyllum*, *C. sintok*, *C. subavenium*, *C. verum*, dan *C. zeylanicum* (Sistem Informasi Data Tanaman KRC, 2023).

Semua bagian kayu manis seperti batang, kulit batang, ranting, dan daun mengandung metabolit sekunder yang bermanfaat, namun kulit batang kayu manis menjadi bagian

yang paling sering digunakan dan dikomersialkan (Heyne, 1987 dalam Ervina *et al.*, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Yang *et al.* (2012) menemukan bahwa daun pada *C. cassia* memiliki total flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan kulit batangnya. Deng *et al.* (2014) menemukan bahwa ranting dan kulit batang *C. cassia* memiliki perbedaan kandungan minyak atsiri. Selain itu, lokasi pengambilan sampel secara signifikan mempengaruhi kadar minyak atsiri pada *C. cassia*.

Selain lingkungan tempat tumbuh, jenis pelarut yang digunakan saat proses ekstraksi juga menentukan jumlah metabolit yang terdeteksi pada suatu ekstrak. Pelarut dipilih berdasarkan kemampuannya melarutkan senyawa metabolit, kemudahan menguap pada suhu rendah, memiliki toksisitas rendah, tidak mengganggu analisis dan pengukuran suatu senyawa. Kelarutan senyawa metabolit bergantung pada kepolaran suatu pelarut. Senyawa polar dengan cepat larut dalam pelarut polar. Sedangkan senyawa non-polar larut pada pelarut non-polar (Chen *et al.*, 2022). Salah satu pelarut yang sering digunakan pada metode maserasi ialah etanol, metanol, etil asetat, kloroform dan air (Damanis *et al.*, 2020; Dvorackova *et al.*, 2015). Etanol merupakan senyawa polar, sehingga dapat menarik senyawa bersifat polar, etil asetat merupakan pelarut semi polar sehingga dapat menarik senyawa polar dan non polar, kloroform merupakan pelarut non-polar sehingga dapat menarik senyawa non-polar (Rahayu *et al.*, 2019). Kulit batang

dan daun *Cinnamomum* kaya akan senyawa metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, flavonoid, terpen, alkaloid, steroid, fenilpropanol, kumarin, senyawa aromatik dan alifatik serta minyak atsiri seperti (E)-cinnamaldehyde dan eugenol yang berpotensi menjadi senyawa antioksidan dengan kemampuan menangkal radikal bebas (Wang *et al.*, 2020; Farag *et al.*, 2022; Muhammad *et al.*, 2021).

Radikal bebas merupakan ion, molekul, atau senyawa yang sangat reaktif karena orbital terluarnya tidak memiliki pasangan elektron. Radikal bebas seperti radikal superoksida, radikal peroksil dan radikal hidroksil dihasilkan sebagai bagian dari proses metabolisme. Beberapa radikal bebas didapatkan dari paparan eksternal seperti asap kendaraan dan asap rokok (Widowati *et al.*, 2015). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi pada sel tubuh dengan cara mendonorkan atom hidrogenya pada radikal bebas (Salim *et al.*, 2020). Ketidakseimbangan radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif juga menjadi sebab dari beberapa penyakit degeneratif seperti penyakit jantung koroner, aterosklerosis dan kanker (Saranya *et al.*, 2017). Antioksidan alami yang berasal dari kayu manis dapat membantu mencegah stres oksidatif dalam tubuh manusia (Muhammad *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Singh *et al.* (2018) menemukan bahwa antioksidan pada ekstrak etanol *C. cassia*

memiliki hasil yang hampir sama dengan vitamin C. Selain itu *C. burmannii* dapat dijadikan sebagai pengganti antioksidan sintesis karena aktivitas antioksidannya lebih tinggi dari *butylated hydroxy anisole* (BHA) (Muhammad *et al.*, 2021).

Aktivitas antioksidan pada kayu manis berkorelasi terhadap kandungan metabolit sekundernya. Profil metabolit sekunder dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lingkungan, spesies, jenis pelarut dan metode analisis yang digunakan. Selama ini penggunaan dan penelitian jenis kayu manis masih terfokus pada kulit batangnya saja. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh pelarut terhadap profil metabolit sekunder dan aktivitas antioksidan daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) koleksi Kebun Raya Cibodas serta hubungan antara kadungan metabolit sekunder dan aktivitas antioksidannya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang ada dalam penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa nilai IC_{50} daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) koleksi Kebun Raya Cibodas pada variasi pelarut yang berbeda?
2. Bagaimana kategori aktivitas antioksidan dari daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*)?

3. Bagaimana profil metabolit sekunder spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) Koleksi koleksi Kebun Raya cibodas dengan aktivitas antioksidan terbaik?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dipaparkan sebagai berikut :

1. Menentukan nilai IC_{50} daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) koleksi Kebun Raya Cibodas pada variasi pelarut yang berbeda
2. Menentukan kategori aktivitas antioksidan dari daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*)
3. Mengetahui profil metabolit sekunder spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) koleksi Kebun Raya Cibodas dengan aktivitas antioksidan terbaik.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan informasi ilmiah senyawa aktif dan aktivitas antioksidan daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) koleksi Kebun Raya Cibodas.
2. Mengembangkan pengetahuan tentang pemanfaatan potensi sumber daya alam Indonesia.

3. Memberi informasi kepada masyarakat sekitar Kebun Raya Cibodas tentang manfaat kayu manis yang tumbuh di lingkungannya.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kayu manis

Kayu manis (*Cinnamomum*) merupakan genus yang berasal dari *family* Lauraceae. Kayu manis memiliki perawakan perdu hingga pohon dengan tinggi 10-50 m, daun muda berwarna merah sedangkan daun dewasanya berwarna hijau, bunga berwarna kehijauan dan buah berwarna hijau-ungu berukuran 1 cm (Budiastuti *et al.*, 2020; Kumar dan Kumari, 2019). Kulit batang spesies ini sering ditambahkan dalam masakan dan menjadi obat tradisional di beberapa negara. Genus *Cinnamomum* banyak ditemukan di hutan hujan pegunungan tropis maupun subtropis, di hutan pohon gulma, di lembah, dan hutan campuran. Sebagian besar kayu manis berasal dari Cina selatan, India, dan Asia Tenggara (Döring, 2022).

Kayu manis banyak mengandung senyawa yang bermanfaat bagi kesehatan sehingga saat ini banyak digunakan dalam industri makanan maupun obat. Kayu manis juga diketahui memiliki senyawa aktif yang berfungsi sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan yang ditemukan pada kayu manis diantaranya senyawa fenolik, flavonoid,

tanin, proanthosianidin, dan kumarin (Ervina *et al.*, 2019; Saranya *et al.*, 2017).

**a. *Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees)
Blume**

Cinnamomum burmannii sering disebut sebagai *Indonesian cinnamon*, *Java cinnamon* atau *korintje*. Spesies ini tumbuh di beberapa tempat di Indonesia seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, Nusa Tenggara, dan dapat ditemukan juga di Cina, Jepang dan Hongkong (Wuu-Kuang, 2011). Daerah penghasil kayu manis (*C. burmannii*) terbesar di Indonesia adalah Jambi, Sumatera Barat terutama di sekitar kaki Gunung Kerinci. Wilayah sekitar Gunung Kerinci berada di ketinggian 725 to 1500 mdpl dengan suhu rata-rata harian 26.9°C dan rata-rata curah hujannya 2000 mm-2500 mm (Budiastuti *et al.*, 2020).

1) Klasifikasi

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Phylum</i>	: Tracheophyta
<i>Class</i>	: Magnoliopsida
<i>Ordo</i>	: Laurales
<i>Family</i>	: Lauraceae
<i>Genus</i>	: <i>Cinnamomum</i>
<i>Species</i>	: <i>Cinnamomum burmannii</i> (Nees dan T. Nees) Blume (GBIF, 2022)

2) Morfologi

Cinnamomum burmannii (Gambar 2.1) memiliki perawakan pohon dapat tumbuh hingga 20 m, diameter batang 12-40 cm dengan kulit batang berwarna coklat keabu-abuan, kulit batang bagian dalam memiliki bau yang harum dan biasa digunakan sebagai rempah. Ranting berdiameter 2-3 mm (Wuu-Kuang, 2011). Daun subopposite dengan panjang 8,7-22,7 cm (rata-rata 13 cm), lebar 3,3-8,3 cm (rata-rata 5,1 cm), lanset, dengan pangkal runcing, daun dewasa berwarna coklat kehijauan sedangkan daun muda berwarna merah muda. Buah ellipsoid atau oblanceloid dengan ujung runcing (Ravindran *et al.*, 2004).



Gambar 2.1 *Cinnamomum burmannii* (Nees dan T. Nees) Blume (Dok. pribadi, 2023).

b. *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl

Cinnamomum cassia dikenal sebagai *cassia* Cina atau kayu manis Cina. Spesies ini berasal dari Cina dan dapat ditemukan di Vietnam. *Cinnamomum cassia* biasa tumbuh di wilayah hutan pada ketinggian 800 mdpl dengan suhu harian 22 °C dan rata-rata curah hujan tahunan 1250 mm (Ravindran *et al.*, 2004).

C. cassia telah digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati perut kembung, mual dan diare sejak 5000 tahun lalu di Cina. Saat ini *C. cassia* banyak digunakan sebagai bumbu dan bahan tambahan dalam pembuatan roti, permen, minuman dan lain-lain (Singh *et al.*, 2018).

1) Klasifikasi

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Phylum</i>	: Tracheophyta
<i>Class</i>	: Magnoliopsida
<i>Ordo</i>	: Laurales
<i>Family</i>	: Lauraceae
<i>Genus</i>	: <i>Cinnamomum</i>
<i>Species</i>	: <i>Cinnamomum cassia</i> (L.) J.Presl (GBIF, 2022)

2) Morfologi

Cinnamomum cassia (Gambar 2.2) berperawakan pohon kecil. Daun berseberangan, lanset, panjang rata-

rata 16,25 cm dan lebar 3,8 cm, permukaan atas licin, permukaan bawah berbulu halus. Perbungaan berupa malai ketiak (*paniced cyme*), berbunga banyak, bunga bertangkai panjang dan berbulu halus. Buahnya merupakan buah beri dengan satu biji berbentuk bulat telur. Berbunga dari Oktober hingga Desember (Ravindran *et al.*, 2004).



Gambar 2.2 *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl (Dok. Pribadi, 2023).

2. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat melindungi sistem biologis dari efek radikal bebas, menghambat serta mencegah reaksi oksidasi dengan mendonorkan satu atau lebih atom hidrogenya (reduktor).

Antioksidan dapat meredam stres oksidatif dalam tubuh akibat jumlah radikal bebas yang terlalu banyak. Stres oksidatif merupakan suatu kondisi dimana antioksidan dalam tubuh tidak mampu meredam radikal bebas akibat ketidakseimbangan pembentukan oksidan dan laju penyisihannya. Antioksidan diklasifikasikan menjadi antioksidan primer dan antioksidan sekunder berdasarkan mekanismenya dalam menghambat radikal bebas. Antioksidan primer memiliki mekanisme menangkap radikal bebas pada konsentrasi yang sangat rendah. Antioksidan sekunder memiliki mekanisme penangkapan oksigen, mendeaktivasi oksigen singlet serta berfungsi sebagai agen pereduksi (Arifin dan Ibrahim, 2018).

Antioksidan dihasilkan secara alami oleh tubuh (antioksidan endogen) dan dapat pula berasal dari luar tubuh (antioksidan eksogen) dari makanan yang kita konsumsi, misalnya dari buah-buahan, sayur-sayuran segar dan rempah-rempah. Ketidakseimbangan antara antioksidan endogen dengan radikal bebas dan kurangnya asupan antioksidan dapat memperparah stres oksidatif yang terjadi pada tubuh (Rahmadi *et al.*, 2018). Antioksidan dapat dibedakan lagi menjadi antioksidan alami dan sintesis. Antioksidan alami berupa enzim misal superoxide dismutase (SOD), vitamin (vitamin A, C, E), dan antioksidan dari tumbuhan misalnya senyawa fenolik, flavonoid,

turunan asam sinamat, dan asam organik. Antioksidan sintesis terdiri dari *butylated hydroxy anisole* (BHA), *butylated hydroxy toluene* (BHT), *propyl gallate* (PG) dan *butylated hydroquinone* (BHQ) (Parwata, 2016). Antioksidan sintesis mempunyai beberapa efek negatif pada tubuh seperti menyebabkan kerusakan hati, dan memiliki efek karsinogenik. Antioksidan dari bahan alami menjadi lebih disarankan karena efikasi tinggi dan rendahnya efek negatif yang ditimbulkan (Salim *et al.*, 2020).

Kadar antioksidan dilaporkan sebagai nilai konsentrasi penghambatan (IC_{50}). Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal DPPH sebanyak 50% konsentrasi awal. Dengan menggunakan persamaan regresi linear $y = a \pm bx$ nilai IC_{50} dari masing-masing sampel (x) dapat ditentukan setelah mengganti nilai y dengan 50 (Alfira, 2014). Menurut Blois (1958), nilai IC_{50} dapat dikategorikan menjadi sangat aktif (<50 ppm), aktif (50-100 ppm), sedang (101-250 ppm), lemah (250-500 ppm) dan tidak aktif (>500 ppm).

3. Radikal bebas

Radikal bebas merupakan molekul tidak stabil karena tidak memiliki pasangan elektron pada orbital terluarnya sehingga bersifat sangat reaktif. Molekul dengan elektron yang tidak berpasangan mempunyai kecenderungan untuk menarik elektron dari senyawa lain. Radikal bebas akan

bereaksi dengan molekul lain untuk mencapai keseimbangan dan dapat mengoksidasi protein, lemak, asam nukleat bahkan DNA sehingga mengakibatkan beberapa penyakit degeneratif (Widowati *et al.*, 2015). Radikal bebas sering disamakan dengan oksidan karena sifatnya yang dapat menarik atau menerima elektron, namun radikal bebas memiliki kereaktifitas yang lebih tinggi sehingga dapat membentuk ikatan dengan spesies non radikal menghasilkan spesies radikal baru. Radikal bebas dapat terbentuk melalui proses metabolisme tubuh karena adanya kebocoran elektron. Radikal bebas digunakan untuk membunuh organisme patogen yang masuk kedalam tubuh dan melawan radang (inflamasi) (Rahmadi *et al.*, 2018).

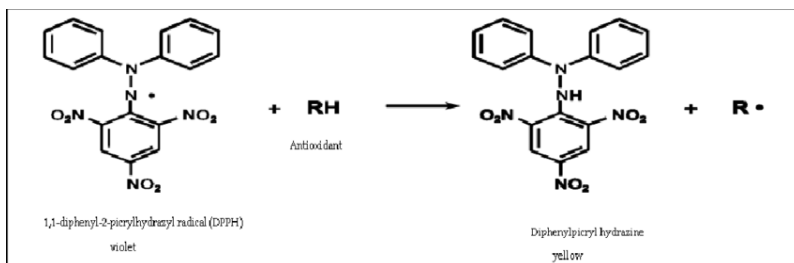
Radikal bebas dapat terbentuk secara terus-menerus karena beberapa faktor seperti inflamasi, polusi, sinar UV, radiasi sinar gamma, dan asap rokok. Kadar radikal bebas yang terlalu tinggi dapat merusak protein, lipid, dan DNA dalam tubuh sehingga menimbulkan beberapa penyakit degeneratif seperti kanker, jantung koroner, ginjal dan diabetes (Irianti *et al.*, 2017). Radikal bebas dapat berasal dari kelompok spesies oksigen reaktif (ROS) dan spesies nitrogen reaktif (RNS). Radikal bebas disimbolkan sebagai • (dot), untuk menandakan elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas pada kelompok ROS dapat

berupa superoksida ($O_2\bullet$), hidroksil ($OH\bullet$), peroksil ($RO_2\bullet$), Alkoksil ($RO_2\bullet$) dan Hidroperoksil ($HO_2\bullet$). Radikal bebas pada kelompok RNS dapat berupa Nitrogen monoksida ($NO\bullet$) dan nitrogen dioksida ($NO_2\bullet$) (Parwata, 2016).

4. Uji Aktivitas dengan *radical scavenging* DPPH

Analisis antioksidan dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan metode *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH). Pengujian menggunakan DPPH didasarkan pada reaksi penetralan oleh antioksidan dengan mendonorkan elektronnya sehingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kekuningan (Gambar 2.3). Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Metode DPPH merupakan metode yang sering digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan karena bahan yang mudah didapatkan, ekonomis, membutuhkan alat yang sederhana, mudah dilakukan, serta memberikan hasil yang cepat dan efisien karena sifatnya yang cenderung stabil dan *irreversible* saat berinteraksi dengan antioksidan (Munteanu dan Apetrei, 2021). Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada DPPH dapat dinyatakan sebagai persen inhibisi dan IC_{50} . Nilai IC_{50} menunjukkan jumlah antioksidan yang diperlukan untuk menurunkan 50% konsentrasi DPPH awal. Semakin rendah nilai IC_{50} menunjukkan semakin tingginya aktivitas antioksidan. Reaksi yang terjadi

pada DPPH dan antioksidan melibatkan transfer hidrogen yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.3 Mekanisme reaksi DPPH dengan antioksidan (Ioana *et al.*, 2012).

Reaksi antara DPPH dan antioksidan dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas perendaman radikal bebas Aktivitas perendaman radikal bebas pada DPPH dinyatakan sebagai persen inhibisi dan IC_{50} (konsentrasi yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas DPPH). Nilai IC_{50} dianggap sebagai ukuran yang menggambarkan efisiensi antioksidan senyawa-senyawa murni maupun ekstrak, semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidan (Rahmadi *et al.*, 2018).

5. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu teknik memisahkan komponen senyawa (analit) dari sampel berdasarkan kemampuan daya larut analit dalam pelarut yang sesuai. Pada proses ekstraksi terjadi pemisahan komponen dari suatu campuran homogen. Terdapat dua jenis ekstraksi yang

sering dilakukan yaitu ekstraksi panas dan ekstraksi dingin. Ekstraksi secara panas diantaranya destilasi, infudasi, dan refluks, ekstraksi secara dingin diantaranya metode maserasi, perkolasi, dan sokhletasi (Aswandi, 2022).

Maserasi merupakan salah satu teknik ekstraksi bahan padat cair dengan cara merendam sampel menggunakan pelarut yang sesuai pada suhu kamar. Maserasi digunakan untuk mengekstraksi senyawa aktif pada tumbuhan. Bagian tumbuhan dihaluskan sampai menjadi bubuk untuk meningkatkan luas permukaan agar dapat tercampur sempurna dengan pelarutnya. Maserasi dilakukan dalam wadah tertutup, sampel dan pelarut dimasukkan kedalam wadah selama beberapa waktu kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan residu (Srivastava *et al.*, 2021). Maserasi bisa dilakukan berulang kali dengan penggantian pelarut sebanyak tiga kali hingga analit terekstraksi secara sempurna. Pengulangan pada maserasi disebut remaserasi.

Maserasi sangat melibatkan peran pelarut. Pelarut pada maserasi dipilih berdasarkan selektivitas, kelarutan dan titik didihnya. Maserasi tidak melibatkan pemanasan untuk mencegah peguraian senyawa yang tidak tahan terhadap pengaruh suhu tinggi. Maserasi sering digunakan karena cara kerja dan alat yang diperlukan sangat sederhana, cepat namun dapat menarik senyawa dengan maksimal pada

sampel. Kekurangan metode ini adalah terlalu banyak menggunakan pelarut (Leba, 2017).

6. Metabolit primer

Metabolit primer dihasilkan dari proses metabolisme primer yang mencakup seluruh metabolisme penting dalam makhluk hidup yang berperan penting dalam pertumbuhan dan pertahanan tumbuhan demi kelangsungan hidupnya. Metabolisme merupakan proses pembentukan maupun penguraian senyawa kimia dalam sel makhluk hidup. Metabolit primer termasuk protein, karbohidrat, lemak dan asam nukleat (Julianto, 2019).

7. Metabolit sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa turunan metabolit primer yang dihasilkan dalam jumlah sedikit oleh tanaman karena tidak berperan langsung pada proses fotosintesis, metabolisme, dan respirasi namun penting untuk kelangsungan hidup tanaman dan adaptasi dengan lingkungan (Swallah *et al.*, 2020). Metabolit sekunder tanaman diklasifikasikan berdasarkan struktur kimianya, diantaranya ada senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid yang berperan dalam mekanisme pertahanan tanaman (Yang *et al.*, 2018).

a. Fenol

Senyawa fenolik merupakan kelompok metabolit sekunder terbesar pada tumbuhan yang berperan besar

terhadap rasa, warna maupun aroma dari tumbuhan. Senyawa fenolik dapat dikelompokkan menjadi senyawa yang larut dalam air (asam fenolik, flavonoid, fenilpropanoid, dan quinon) an senyawa yang tidak larut dalam air dan senyawa (tanin, lignin, dan asam hidroksisinamat) (Swallah *et al.*, 2020). Senyawa fenol merupakan antioksidan yang paling sering ditemukan pada tumbuhan dengan mekanisme menghambat reaksi berantai akibat pembentukan radikal bebas, menstabilkan radikal bebas serta mengatasi stras oksidatif (Irianti *et al.*, 2017).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa kelompok terbesar dari fenol yang dapat di temukan di seluruh bagian tumbuhan (daun, buah, batang, akar). Flavonoid dapat menghambat reaksi oksidasi akibat radikal bebas, melindungi membrane lipid terhadap kerusakan, dan memiliki sifat antikanker dan antiinflamasi. Kapasitas antioksidan flavonoid tergantung pada struktur molekulnya. Beberapa senyawa flavonoid yang sering ditemukan dialam ialah flavonol, flavon, isoflavon, flavonon, antosianidin dan proantosianidin (Irianti *et al.*, 2017).

c. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa basa yang ditemukan pada tumbuhan. Alkaloid berbentuk padatan kristal dan beberapa diantaranya berbentuk padatan amorf. Alkaloid dibedakan menjadi *true alkaloid* (nikotin, morfin), *protoalkaloid* (Ephedrine, mescaline, adrenaline), dan *pseudoalkaloid* (Caffeine, theobromine, theophylline) (Julianto, 2019).

d. Tanin

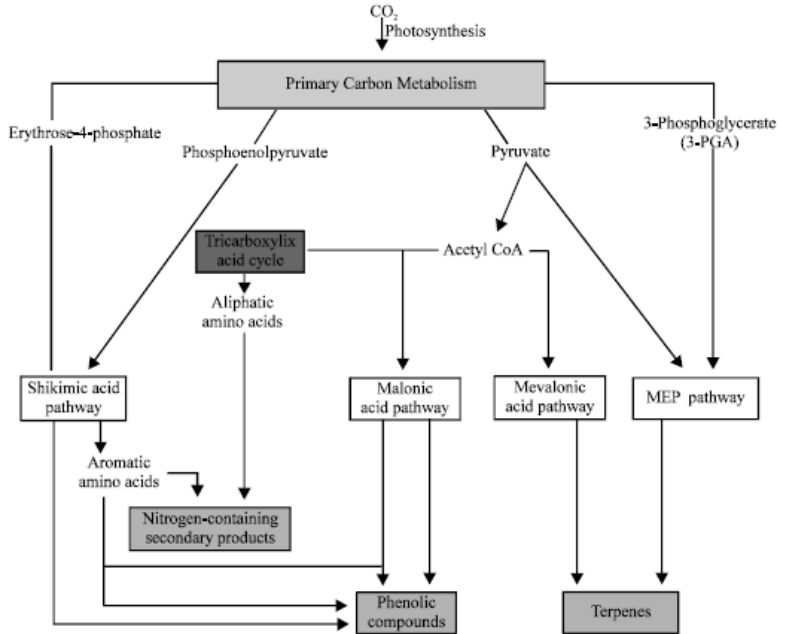
Tanin merupakan komponen zat organik kompleks yang memiliki gugus fenol dan bersifat koloid. Tanin dapat membentuk ikatan kompleks dengan makromolekul lain dan menggumpalkan senyawa organik yang mengandung asam amino dan alkaloid. Tanin memberikan rasa pahit dan sepat. Tanin digolongkan menjadi tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan polimer elagat (gallic) atau asam galat yang berikatan ester dengan sebuah molekul gula biasa ditemukan pada *eucalyptus* dan cengkeh. Tanin terkondensasi merupakan senyawa yang diturunkan dari senyawa flavonol, katekin dan flavan-3,4-diol, biasa ditemukan pada kayu pohon kita dan daun teh (Julianto, 2019).

e. Saponin

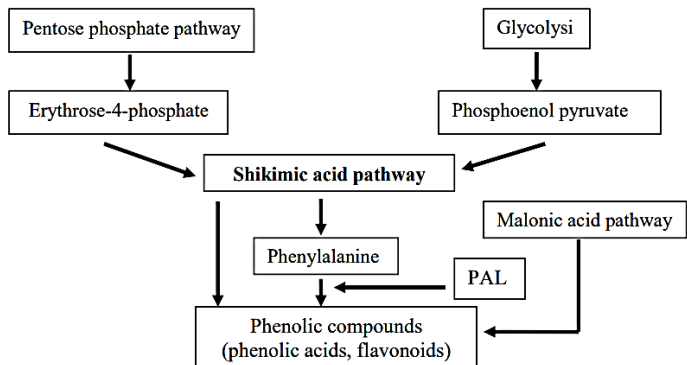
Saponin merupakan metabolit sekunder yang cenderung bersifat polar karena berada dalam bentuk glikosida. Saponin akan membentuk gelembung yang bertahan lama saat digojok bersama air (Juliadnto, 2019).

8. Jalur biosintesis senyawa metabolit sekunder

Metabolit primer dan metabolit sekunder dibedakan berdasarkan struktur, fungsi, dan distribusinya pada tumbuhan. Prekursor metabolit sekunder dihasilkan dari metabolit primer, terutama pada siklus Krebs dan jalur asam sikimat. Sebagian besar metabolit primer (Gambar 2.4) dapat ditemukan pada semua jenis jaringan karena tanaman berbagi jalur biosintesis yang sama. Pemeliharaan jalur metabolisme inti menghasilkan sejumlah kerangka metabolisme seperti glikosilasi, metilasi, hidroksilasi, asilasi, oksidasi, fosforilasi, dan prenilasi serta beberapa perubahan kimia karena enzim yang disesuaikan menghasilkan berbagai modifikasi dalam struktur dasar. Perubahan struktur tersebut bertujuan untuk menyederhanakan reaksi kimia pada proses seluler dalam organisme (Jan *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2023).



Gambar 2.4 Jalur biosintesis senyawa metabolit sekunder (Uarrotta *et al.*, 2011).



Gambar 2.5 Jalur biosintesis asam sikimat (Ghasemzadeh dan Ghasemzadeh, 2011).

Berdasarkan jalur biosintesisnya, metabolit sekunder terbagi menjadi tiga kelompok utama yaitu senyawa fenolik yang disintesis dalam jalur shikimat, terpen disintesis di jalur mevalonat, dan senyawa yang mengandung nitrogen disintesis di jalur siklus asam trikarboksilat (Jan *et al.*, 2021).

Jalur asam sikimat (Gambar 2.5) merupakan jalur utama biosintesis senyawa aromatik dan asam amino fenilalanin, tirosin, dan triptofan yang merupakan prekursor untuk beberapa senyawa metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, flavonoid, kumarin, alkaloid serta senyawa glukosinolat dan sianogenik glikosida. Diantara tiga asam amino tersebut, fenilalanin merupakan asam amino yang banyak menghasilkan senyawa-senyawa fenolik. Jalur asam sikimat dimulai dari kondensasi eritrosa-4-fosfat dari jalur pentosa fosfat. Produksi senyawa fenolik dikatalisis oleh fenilalanin amonia-lyase (PAL) yang merupakan faktor kunci dalam mengatur jalur ini (Ghasemzadeh dan Ghasemzadeh, 2011). Senyawa flavonoid dan kumarin dibuat melalui jalur fenilpropanoid yang merupakan kelanjutan dari jalur asam sikimat.

9. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan instrumen yang digunakan untuk menentukan struktur dari senyawa

organik dengan memanfaatkan interaksi antara senyawa organik dengan sinar ultraviolet (200-350nm) dan sinar tampak (350-800nm). Sinar ultraviolet dan sinar tampak berperan sebagai energi yang akan mengeksitasi elektron-elektron berikatan dan elektron-elektron bebas. Eksitasi elektron-elektron tersebut direkam dalam bentuk panjang gelombang dan absorbansi. Besarnya panjang gelombang dan absorbansi tergantung pada seberapa mudah dan banyaknya elektron-elektron tersebut tereksitasi. *Spektrofotometer UV-Vis* dibedakan menjadi *single-beam* dan *double-beam* (Suhartati, 2017).

Prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis ialah absorbansi sampel diukur pada gelombang tertentu. Setiap zat memiliki absorbansi pada panjang gelombang yang khas, panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi digunakan untuk mengukur kadar zat yang diperiksa. Banyaknya cahaya yang diabsorbansi oleh zat berbanding lurus dengan kadar zat (konsentrasi). Larutan standar dan larutan sampel dibuat seri konsentrasi, hasil pengukuran dibuat menjadi kurva absorbansi dan konsentrasi yang membentuk kurva garis lurus (Suhartati, 2017).

Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan pada sampel yang berupa larutan, gas maupun uap. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk sampel berupa larutan diantaranya konsentrasi sampel, jenis pelarut

(menggunakan pelarut yang sesuai dan tidak berinteraksi dengan molekul senyawa yang dianalisis), sampel harus dilarutkan secara sempurna dan memiliki kemurnian yang tinggi. Beberapa pelarut yang sering digunakan antara lain n-heksana, methanol, etanol, dan air (Suhartati, 2017).

10. *Gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)*

Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) merupakan teknik kromatografi gas yang dihubungkan ke spektrometri massa dengan hasil berupa kromatogram dan spektrum massa. Kromatografi gas pada GC-MS berperan dalam mencari senyawa volatil pada kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah jika dipanaskan. Spektrofotometri massa pada GC-MS berperan dalam menentukan rumus molekul, bobot molekul dan menghasilkan molekul bermuatan (Hotmian *et al.*, 2021). Alat ini sering digunakan untuk analisis kuantitatif dan kualitatif suatu campuran, pemurnian senyawa, koefisien aktivitas, penentuan konstanta termokimia, dan tekanan uap. Dalam bidang farmasi, GC-MS digunakan untuk analisis tanaman obat karena keefektifannya dalam menganalisis komponen non-polar, minyak atsiri mudah menguap, alkaloid, asam lemak dan lipid (Al-Rubaye *et al.*, 2017).

11. Ayat Al-Qur'an tentang senyawa kimia tumbuhan

Allah berfirman dalam surat Ar-Ra'd ayat 04 :

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَوِّرَةٌ وَجَنَّتْ مِنْ أَعْتَابٍ وَرَزَعٌ وَنَخِيلٌ
صِنَوَانٌ وَعَيْرٌ صِنَوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفَّضٌ بَعْضَهَا عَلَى بَعْضٍ
فِي الْأَكْلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ٤

“Di bumi terdapat bagian-bagian yang berdampingan, kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman, dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang. (Semua) disirami dengan air yang sama, tetapi Kami melebihkan tanaman yang satu atas yang lainnya dalam hal rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar (terdapat) tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengerti’ (Quran.kemenag.go.id)

Menurut tafsir dari Kemenag, ayat ini memiliki arti bahwa di bumi terdapat bagian-bagian tanah yang berdekatan namun berlainan kesuburannya. Di bumi terdapat kebun-kebun, tanaman palawija, dan pohon yang bercabang maupun tidak bercabang. Semuanya disiram dengan air yang sama namun menghasilkan rasa yang beragam. Allah ﷻ melebihkan sebagian tanaman dari tanaman lainya dari bentuk, rasa dan baunya. Menurut kajian saintis, adanya perbedaan rasa, bentuk dan bau suatu tanaman dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimianya (metabolit). Perbedaan jenis tanaman dan kadar

metabolitlah yang menyebabkan perbedaan tersebut. Bahkan biji-bijian dengan morfologi yang hampir sama dapat tumbuh menjadi tanaman yang berbeda meskipun disiram dengan air yang sama, hal itu disebabkan materi genetik dari masing-masing tanaman yang berbeda dan genetik tersebut dapat mempengaruhi metabolit-metabolit pada tanaman yang menjadikan suatu tanaman berbeda dengan tanaman lain.

Menurut tafsir Jalalain ayat ini memiliki arti bahwa berbagai macam daerah yang saling berdekatan memiliki karakter yang berbeda-beda, ada yang kekurangan air dan ada yang banyak airnya, suatu ladang dengan ladang lainnya, satu tanaman dengan tanaman lainnya memiliki karakter yang berbeda meskipun pohon-pohon dan ladang-ladang tersebut disirami dengan air yang sama. Dalam hal rasa, suatu pohon dan pohon lainnya bisa saja berbeda, ada yang manis dan ada pula yang masam. Hal ini merupakan tanda yang menunjukkan kepada kekuasaan Allah ﷻ bagi orang-orang yang mau memikirkannya.

Menurut Ibnu Katsir ayat ini memiliki arti bahwa kawasan yang berdampingan dapat memiliki sifat dan spesifikasi yang berbeda-beda. Ada yang berwarna merah, putih, kuning, ada yang hitam, ada yang berbatu, ada yang berpasir, ada yang keras dan ada yang gembur. Tanaman-tanaman dan pohon-pohon memiliki bentuk, warna, rasa,

bau, daun-daun, dan bunga yang berbeda meskipun disiram dengan air yang sama. Allah melebihkan sebagian tanaman dari tanaman lain, ada tanaman yang memiliki rasa pahit, ada yang hambar, ada yang manis dan ada yang asam. Semuanya itu menunjukkan keberadaan Tuhan yang menciptakannya menurut apa yang dikehendaki-Nya (tafsir.learn-quran.co.id).

B. Kajian yang relevan

Penelitian-penelitian tentang aktivitas antioksidan pada genus *Cinnamomum* telah banyak dilakukan begitu pula pada spesies *C. burmannii* dan *C. cassia*. Penelitian tersebut diantaranya :

Tabel 2.1 Kajian penelitian yang relevan

Penulis	Tahun	Hasil penelitian
Li <i>et al.</i>	2013	Adanya pengaruh lingkungan menyebabkan perbedaan kandungan minyak atsiri yang signifikan diantara tiga spesies yang dijadikan sebagai sampel <i>Cinnamomum</i> (<i>C. cassia</i> , <i>C. verum</i> dan <i>C. loureirii</i>).
Deng <i>et al.</i>	2014	Sampel <i>C. cassia</i> yang diambil dari tujuh tempat berbeda menunjukkan adanya variasi karena perbedaan iklim dan ekologi lingkungan.

	Ranting dan kulit batang <i>C. cassia</i> memiliki perbedaan kandungan minyak atsiri.
Tisnadjaja 2020 <i>et al.</i>	Adanya hubungan langsung antara kandungan polifenol dengan aktivitas antioksidan, kandungan polifenol total <i>Cinnamomum burmannii</i> berasal dari Gn. Mas paling tinggi dibanding yang didapat dari daerah lain di Indoensia.
Budiastuti 2020 <i>et al.</i>	Kulit batang <i>C. burmannii</i> yang diambil dari daerah yang berbeda (Lombok, Kerinci, Kalimantan, Gorontalo dan Jawa) menghasilkan kulit kayu dengan rasa, bau, kandungan kimia serta efek farmakologi yang berbeda. Kulit batang <i>C. burmannii</i> dari Gunung Kerinci memiliki bau paling kuat, memiliki kandungan minyak atsiri tertinggi dan kandungan (E)-Cinnamaldehyde tertinggi.
Rahayu <i>et al.</i> 2022	Kulit batang <i>C. burmannii</i> yang diambil dari Bogor, Jawa Barat memiliki kadar

total flavonoid yang tinggi dengan aktivitas antioksidan yang sangat aktif. Etanol merupakan pelarut terbaik untuk mengekstrak kulit batang *C. burmannii* dengan rendemen 21,50% dibandingkan pelarut etanol-aseton dan aseton.

C. Hipotesis

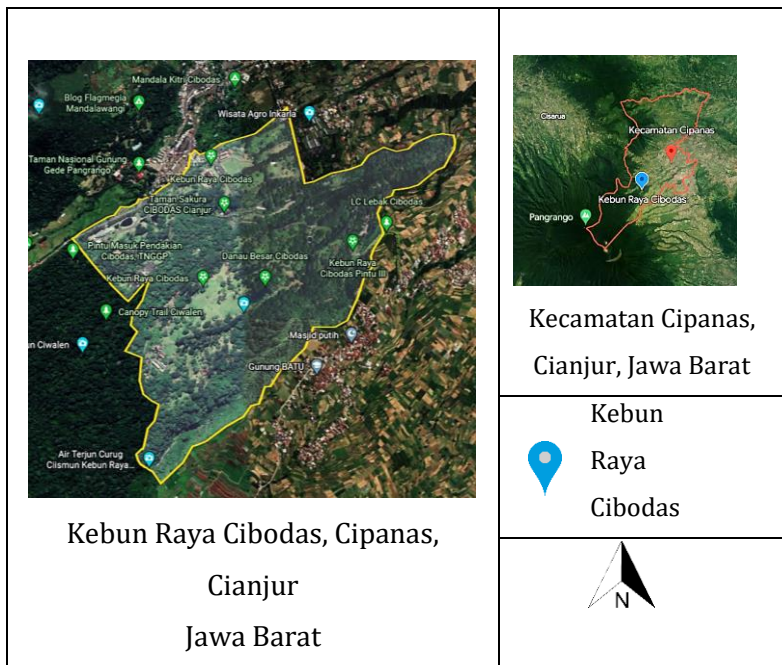
1. H₀ : Tidak terdapat perbedaan aktivitas antioksidan daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).
H₁ : Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).
2. H₀ : Tidak terdapat perbedaan senyawa metabolit antara daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).
H₁ : Terdapat perbedaan senyawa metabolit antara daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2022 hingga bulan Juli 2023 di Laboratorium Fisiologi dan Molekuler Kebun Raya Cibodas-Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dan Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel Kebun Raya Cibodas (Sumber : earth.google.com).

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tabung reaksi (Iwaki pyrex), rak tabung reaksi, gelas beaker (Iwaki pyrex), gelas ukur (Iwaki pyrex), pipet tetes, pipet ukur (Iwaki pyrex), mikropipet, kertas saring, corong, cawan porselen, botol vial, alummunium foil, labu ukur (Iwaki pyrex) labu Erlenmeyer (Iwaki pyrex), blender (Cosmos), grinder, ayakan, saringan, batang pengaduk, spatula, bejana maserasi, penjepit tabung reaksi, oven, timbangan analitik, *vacuum rotatory evaporator* (DLab RE100 Pro), *waterbath*, Spektrofotometer UV-Vis (Orion Aquamate 8000 Thermoscientific), GC-MS (GC) Agilent 7890B (MS) Agilent 5977A.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) yang diperoleh dari koleksi Kebun Raya Cibodas, Cipanas, Cianjur, Jawa Barat. Beberapa pelarut yang digunakan antara lain etanol 96% kloroform PA (Merck), etanol absolut PA (Merck), etanol 96% teknis, kloroform teknis,, aquades serta bahan lain seperti *2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* (DPPH) (Sigma) asam askorbat (Sigma), pereaksi fenol *folin-ciocalteu* (Supelco) Na_2CO_3 , dan asam galat (Nitra Kimia), NaNO_2 , NaOH , AlCl_3 , FeCl_3 1 %, HCl ,

(Sigma) bubuk Mg, pereaksi *Mayer*, *Dragendorf*, dan *Bouchardat* (Supelco).

C. Metode

1. Preparasi sampel

Tahap preparasi sampel yang pertama ialah pengambilan daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) yang dilakukan pada bulan Januari di Balai Konservasi Tubuhan Kebun Raya Cibodas (BKT KRC)-BRIN. Parameter lingkungan seperti suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH dan rH tanah diukur saat pengambilan sampel. Pohon dipilih secara acak dari koleksi Kebun Raya Cibodas dengan kriteria tanaman dengan kenampakan segar (tidak layu) dan bebas hama. Daun dan ranting masing-masing diambil sebanyak ± 1 kg. Ranting bagian ujung pohon yang terdapat daun muda dan tua dipotong sepanjang 15-20 cm, ranting yang masih lunak dan berwarna kehijauan dipisahkan dari ranting yang keras agar memudahkan dalam pengeringan. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label. Setelah itu, sampel yang kotor dicuci bersih dan dikering angin selama ± 3 hari, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C hingga mencapai berat konstan. Tahap selanjutnya ialah pembuatan simplisia dengan menghaluskan daun dan ranting sampai menjadi bubuk menggunakan blender dan grinder. Sampel yang sudah

dihaluskan ditimbang, disimpan di dalam plastik klip dan ditambah silica gel.

2. Ekstraksi sampel

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi berdasarkan (Parisa *et al.*, 2019) dengan beberapa modifikasi. Simplisia daun dan ranting kayu manis yang telah halus ditimbang sebanyak masing-masing ± 100 gram dituang kedalam bejana maserasi yang berbeda kemudian ditambahkan 1 L etanol 96% pada bejana pertama dan 1 L kloroform pada bejana kedua hingga terendam secara sempurna kemudian diaduk sesekali. Rasio sampel dan pelarut ialah 1 : 10. Sampel dimaserasi selama 24 jam. Setelah itu campuran disaring hingga diperoleh filtrat dan ampas. Ampas diremaserasi menggunakan 500 mL pelarut, remaserasi dilakukan sebanyak dua kali. Filtrat yang diperoleh dari penyaringan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 45°C , 50 rpm. Setelah itu dihitung persen rendemen ekstrak. Rendemen adalah perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal (Depkes RI, 2000). Setiap ekstrak pekat ditimbang dan ditentukan rendemennya menggunakan rumus (Gurning dan Simanjuntak, 2020):

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak yang diperoleh (g)}}{\text{Berat bubuk yang diekstraksi (g)}} \times 100\%$$

Persamaan 3.1 (Gurning dan Simanjuntak, 2020)

3. Penetapan biomassa sampel dan kadar air simplisia

Biomassa daun dan ranting ditentukan menggunakan rumus :

$$W = (100\% - \text{Kadar Air } (\%)) \times \text{Berat Basah}$$

Persamaan 3.2 (Lukito *et al.*, 2013)

Keterangan :

W= weight

Kadar air sampel dihitung menggunakan metode gravimetri. Sebanyak 1 gram ekstrak dimasukkan ke dalam botol bertutup yang telah ditara kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C selama 3x2 jam atau sampai memiliki berat konstan dilakukan tiga kali pengulangan setelah itu dihitung kadar air menggunakan rumus :

$$\% \text{ Susut Pengerinan} = \frac{b-(c-a)}{b} \times 100\%$$

Persamaan 3.3 (Gurning dan Simanjuntak, 2020)

Keterangan :

a = Berat cawan

b = Berat sampel (gram)

c = Berat cawan + sampel (gram)

4. Uji kualitatif fitokimia

Sejumlah ekstrak dilarutkan dengan masing-masing pelarut (etanol dan kloroform) kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi sesuai dengan uji yang akan dilakukan.

a. Uji fenol

Sebanyak 1 mL ekstrak ditambahkan dengan FeCl_3 5% perubahan warna menjadi hijau atau hijau kebiruan menunjukkan adanya senyawa fenol (Banu dan Cathrine, 2015).

b. Uji flavonoid

Sebanyak 1 ml ekstrak etanol dan ekstrak kloroform daun dan batang kayu manis dipindahkan ke masing-masing tabung reaksi, ditambahkan HCl 2 M sebanyak 2 tetes dan 0,1 gram serbuk Mg. dikocok kuat. Adanya flavonoid akan ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning, merah atau coklat (Rahayu *et al.*, 2022).

c. Uji alkaloid

Sebanyak 1 mL ekstrak ditambahkan dengan HCl dan aquades dengan perbandingan 1:9 kemudian dipanaskan selama 2 menit. Setelah dingin ditetesi dengan pereaksi *Mayer*, *Dragendorf* dan *Bouchardat*. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya endapan berwarna putih ketika ditetesi prereaksi *Mayer*, berwarna orange-coklat ketika ditetesi pereaksi *Dragendorf* dan endapan berwarna coklat-kehitaman ketika ditetesi pereaksi *Bouchardat*.

d. Uji tanin

Sebanyak 1 mL ekstrak etanol dan kloroform daun dan batang kayu manis diambil kemudian dimasukkan ke tabung rekasi setelah itu dipanaskan selama 5 menit lalu ditambahkan dengan beberapa tetes FeCl_3 5 %. Adanya tanin ditandai dengan perubahan warna menjadi hijau kehitaman (Rahayu *et al.*, 2022).

e. Uji saponin

Sebanyak 1 mL ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 10 mL air panas, dikocok kuat hingga terbentuk busa (1-10 cm). Setelah 10-15 menit, busa yang masih stabil menandakan adanya saponin. Adanya saponin diperkuat apabila dengan penambahan HCl 1 N busa belum juga hilang (Banu dan Cathrine, 2015).

5. Uji total fenolik

Penetapan kadar total fenolik menggunakan metode reagen *Folin-Ciocalteu* (Singleton *et al.*, 1965)

a. Pembuatan larutan stok Na_2CO_3 7,5%

Larutan stok Na_2CO_3 7,5% dibuat dengan cara ditimbang Na_2CO_3 sebanyak 7,5 gram kemudian dilarutkan dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas.

b. Pembuatan larutan dan kurva baku asam galat

Larutan asam galat 500 ppm dibuat dengan cara ditimbang 50 mg asam galat kemudian dilarutkan

dengan 100 mL aquades. Setelah itu larutan diambil sebanyak 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 ml untuk dilarutkan dengan aquades dalam labu ukur 10 mL hingga dihasilkan konsentrasi 50, 100, 150, 200, 250, 300 ppm. Sebanyak 1 mL pada setiap konsentrasi diambil dan ditambahkan dengan 5 mL Folin Ciocalteu (1:10), digojog, setelah itu larutan ditambahkan dengan 4 mL Na_2CO_3 7,5% digojog, diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruangan (Mathew dan Abraham, 2006). Pengukuran absorbansi larutan menggunakan spektrofometer UV-Vis pada $\lambda 760$ nm. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

c. Pembuatan larutan uji dan estimasi kandungan total fenolik

Larutan uji 1000 ppm dibuat dengan cara ditimbang 10 mg masing-masing ekstrak kayu manis, dilarutkan menggunakan pelarut dalam labu takar 10 mL. Sebanyak 1 mL masing-masing larutan dimasukkan ke dalam botol pereaksi dan ditambahkan dengan 5 mL Folin Ciocalteu, setelah itu larutan ditambahkan dengan 4 mL Na_2CO_3 7,5% dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang (Mathew dan Abraham, 2006). Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Kandungan fenolik total dinyatakan sebagai *gallic acid equivalent* (GAE) dalam miligram per gram sampel, menggunakan kurva standar asam galat dan rumus TPC (*total phenolic compound*)

yaitu $C = cV/m$. C = kandungan total fenol mg GAE/g ekstrak kering c = konsentrasi asam galat yang diperoleh dari kurva kalibrasi dalam (mg/mL), V = volume ekstrak (mL), m = massa ekstrak (g).

6. Uji total flavonoid

a. Pembuatan larutan dan kurva baku quercetin

Sebanyak 10 mg quercetin dilarutkan dengan aquades 10 mL kemudian dibuat seri konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100 ppm. Masing-masing konsentrasi dipipet sejumlah 0,5 mL lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan etanol sebanyak 1,5 mL, 0,1 mL $AlCl_3$ 10%, 0,1 Kalium asetat dan dicukupkan dengan 2,8 mL aquades. Campuran digojog secara perlahan kemudian diinkubasi selama 30 pada suhu ruangan dengan keadaan gelap. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ 426 nm. Kandungan flavonoid total dihitung menggunakan rumus $C = cV/m$. C = kandungan total flavonoid mg QE/g ekstrak kering c = konsentrasi quercetin yang diperoleh dari kurva kalibrasi dalam mg/ml, V = volume ekstrak (mL), m = massa ekstrak (g).

b. Pembuatan larutan uji dan estimasi kandungan total flavonoid

Sebanyak 25 mg setiap ekstrak dilarutkan dengan 10 mL pelarut. Sebanyak 0,5 mL berbagai ekstrak ditambahkan dengan 1,5 mL etanol, 0,1 mL AlCl_3 10%, 0,1 Kalium asetat dan dicukupkan dengan 2,8 mL aquades. Diaduk campuran secara perlahan kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dengan kondisi gelap. Setelah itu diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ 425 nm.

7. Uji Aktivitas Antioksidan menggunakan DPPH (*free radical scavenging*)

Pengujian aktivitas penangkapan radikal DPPH dilakukan berdasarkan Rahayu *et al.*, (2022) dengan beberapa modifikasi.

a. Pembuatan larutan stok DPPH 0,1 mM

Sebanyak 4 mg serbuk DPPH dilarutkan dengan etanol kedalam labu ukur gelap 100 mL, ditambahkan larutan hingga tanda batas kemudian dikocok hingga homogen.

b. Optimasi panjang gelombang DPPH

Sebanyak 2 mL DPPH 0,1 mM dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 2 mL etanol, kemudian divortex hingga homogen dan diinkubasi pada

suhu kamar dalam ruangan gelap selama 30 menit. Selanjutnya ditentukan spektrum serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm dan ditentukan panjang gelombang maksimumnya.

c. Pembuatan larutan ekstrak dan larutan kontrol

Ekstrak etanol dan ekstrak kloroform masing-masing dibuat larutan induk dengan konsentrasi 1000 ppm. Sebanyak 50 mg ekstrak sampel dilarutkan dengan pelarut dalam labu ukur 50 mL sampai tanda batas dan digojog. Ekstrak etanol dibuat seri konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25, 30 ppm, untuk ekstrak kloroform dibuat seri konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, 60. Sebanyak 2 mL masing-masing larutan ekstrak ditambahkan 2 mL DPPH 0,1 mM dalam tabung reaksi. Setelah itu dihomogenkan dengan cara divortex dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Percobaan dilakukan dua kali ulangan. Serapan larutan diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ 516 nm (Lampiran 8).

d. Pembuatan larutan vitamin C sebagai pembanding

Larutan induk vitamin C konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan cara dilarutkan 50 mg vitamin C dalam etanol pada labu ukur 50 mL. Setelah itu dibuat seri konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10 ppm. Masing-masing larutan uji

di pipet sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 2 mL kemudian divortex hingga homogen, diinkubasi selama 30 menit selanjutnya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm.

e. Penentuan persen inhibisi dan nilai IC₅₀

Persentase inhibisi adalah persentase yang menunjukkan aktivitas radikal tersebut. Persentase inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{inhibisi} = \frac{(A_0 - A_i)}{A_0} \times 100\%$$

Persamaan 3.4 (Rahayu *et al.*, 2022).

Keterangan:

A₀ = Absorbansi blank (kontrol negatif)

A_i = Absorbansi sampel

Setelah didapatkan persentase inhibisi dari masing-masing konsentrasi, konsentrasi sampel dan persen inhibisi yang didapat diplotkan masing-masing pada sumbu x dan y dalam persamaan regresi linear $y = a \pm bx$, dimana x = absorbansi, b = slope, y = absorbansi standar dan a = intersep (titik pertemuan x dan y).

8. Analisis menggunakan GC-MS

Analisis senyawa metabolit pada sampel dilakukan menggunakan kromatografi gas (GC) Agilent 7890B dilengkapi dengan spektrofotometer massa (MS) 5977A. Kolom berjenis Agilent HP-5 ms (5% fenil metil siloksan) (30 m × 0,25 µm × 0,1 µm). Gas pembawa yang digunakan adalah helium. Temperatur injector 40°C, suhu detektor 300°C. Suhu awal dipertahankan selama 1menit. Sebanyak 1,0 sampel µL disuntikkan untuk analisis.

9. Analisis statistik

Analisis statistik menggunakan aplikasi SPSS 22 untuk mendeteksi apakah ada perbedaan yang nyata untuk total fenolik dan total flavonoid pada spesies, jenis pelarut, dan organ tanaman. Uji normalitas *Kolmogorov smirnov* dilakukan untuk melihat normalitas distribusi data. Apabila data terdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan dengan analisis parametrik menggunakan *One Way Anova* dilanjutkan dengan uji lanjut (DMRT) untuk mengetahui perbedaan kadar total fenol dan flavonoid daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) pada variasi pelarut (etanol dan kloroform). Uji korelasi *Pearson* dilakukan untuk mengetahui hubungan kadar total fenol dan kadar total flavonoid terhadap aktivitas antioksidan kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

1. Parameter lingkungan kebun raya cibodas

Sampel diambil dari Kebun Raya Cibodas dengan dilakukan pengukuran parameter lingkungan untuk mendeskripsikan tempat pengambilan sampel. Pengukuran dilakukan saat pengambilan sampel mulai pukul 10.00-13.00 WIB. Beberapa parameter yang diukur yaitu suhu dan kelembaban udara, pH dan rH tanah, serta intensitas cahaya. Hasil pengukuran parameter lingkungan terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Parameter lingkungan.

Parameter Lingkungan	Hasil Pengukuran	Standar Deviasi
Suhu Udara (°C)	23,7	±0,12
Kelembaban Udara (%)	70	±2,48
pH Tanah	6,8	±0,05
rH Tanah (%)	60	±10,33
Intensitas cahaya (Fc)	552	±256,63
Intensitas cahaya (Lux)	48110	± 18080,84

Pengambilan sampel dilakukan siang hari saat cuaca cerah dengan suhu udara lingkungan saat dilakukan pengambilan sampel ialah 23,7°C ±0,12, kelembaban udara

70% \pm 2,48 dan Intensitas cahaya 552 (Fc) \pm 256,63 dan 48110 (Lux) \pm 18080,84.

Tabel 4.2 Hasil analisis sifat tanah.

Sifat Tanah	Hasil analisis tanah
Tekstur :	
Pasir	42.92%
Debu	20.94 %
Klei	36.14%
pH	6.28
Kadar air	7.28%
Porositas	40.48 %
BV	1,25 g/me3
BJ	2,10 g/cm3
Kap. Lapang	38,78 %
Bahan organik	2.78%
C-organik	1.61%
N total	0.40 %
P total	219.62 ppm
K	0.25 me %
Na	0.42 me %
Ca	2.39 me %
Mg	0.32 me %
KPK	23.00

Hasil analisis tanah (Tabel 4.2) menunjukkan bahwa tanah di sekitar tempat pengambilan sampel berjenis lempung berpasir dengan pH asam (6,28) dan kadar air sedang (7.28%). Sifat fisika tanah seperti kadar porositas, BV, JV, dan Kap lapang menunjukkan tanah memiliki banyak

ruang pori, kepadatannya rendah dan berat jenis tinggi dengan kemampuan menyimpan air yang tinggi. Bahan organik dalam tanah tergolong tinggi (2.78%) dengan kandungan C, N, K yang rendah dan kandungan P, Na, Ca, Mg yang tinggi.

2. Pengukuran biomassa dan kadar air

Biomassa diartikan sebagai berat total atau volume organisme pada suatu area tertentu. Metode yang digunakan untuk mengukur kadar air ialah metode Gravimetri. Prinsip dari metode gravimetri ialah menguapkan air pada simplisia dengan pemanasan hingga didapatkan berat konstan. Cawan kosong ditimbang kemudian dimasukkan 5 gram sampel, cawan dan sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C selama 6 jam (Kusumawati *et al.*, 2019). Nilai kadar air dan biomassa kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Biomassa dan kadar air.

Sampel	Kadar air		Biomassa	
	Daun	Ranting	Daun	Ranting
<i>C. burmannii</i>	6%	5%	1079,5 gr	454,2 gr
<i>C. cassia</i>	5,5%	5%	560 gr	372,1 gr

Daun dan ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* memiliki kadar air sebesar 5-6%, biomassa daun *C. burmannii*

sebesar 1079,5 gr dan biomassa terkecil pada ranting *C. cassia* sebesar 372,1 gr.

3. Ekstraksi daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*)

Tabel 4.4 Rendemen ekstrak daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).

Pelarut	Spesies	Organ Tanaman	Rendemen
Etanol	<i>C. burmannii</i>	Daun	23,20 %
		Ranting	28,50 %
	<i>C. cassia</i>	Daun	29,80 %
		Ranting	27,80 %
Kloroform	<i>C. burmannii</i>	Daun	4,30 %
		Ranting	4,78 %
	<i>C. cassia</i>	Daun	6,7 %
		Ranting	4,24 %

Sampel yang dimaserasi menggunakan etanol memiliki persen rendemen yang lebih besar dibandingkan sampel yang dimaserasi menggunakan kloroform. Pada Tabel 4.4 terlihat bahwa persen rendemen terbesar terdapat pada sampel daun *C. cassia* yang dimaserasi menggunakan pelarut etanol yaitu 29,80%. Persen rendemen terkecil terdapat pada sampel ranting *C. cassia* yang dimaserasi menggunakan kloroform yaitu 4,24%.

4. Penapisan fitokimia kualitatif

Uji fitokimia secara kualitatif bertujuan mengetahui golongan metabolit sekunder ekstrak daun dan ranting hasil maserasi dengan pelarut yang berbeda (etanol dan kloroform).

Tabel 4.5 Hasil uji fitokimia kualitatif *C. burmannii* dan *C. cassia* menggunakan pelarut etanol dan kloroform.

Etanol								
Sampel	Organ tanaman	Fenol	Flavonoid	Alkaloid			Tanin	Saponin
				Myr	Bch	Drg		
C.B	Daun	++	++	+	+	+	++	++
	Ranting	++	++	++	-	-	+	++
C.C	Daun	+	+	++	++	++	-	++
	Ranting	+	+	++	++	++	-	++
Kloroform								
Sampel	Organ tanaman	Fenol	Flavonoid	Alkaloid			Tanin	Saponin
				Myr	Bch	Drg		
C.B	Daun	-	-	-	-	-	-	-
	Ranting	-	-	-	-	-	-	-
C.C	Daun	-	-	++	++	+++	-	-
	Ranting	-	-	+++	+++	+++	-	-

Keterangan : CB (*Cinnamomum burmannii*) CC (*Cinnamomum cassia*), Myr (*Mayer*), Bch (*Boucharadat*), Drg (*Dragendorf*).

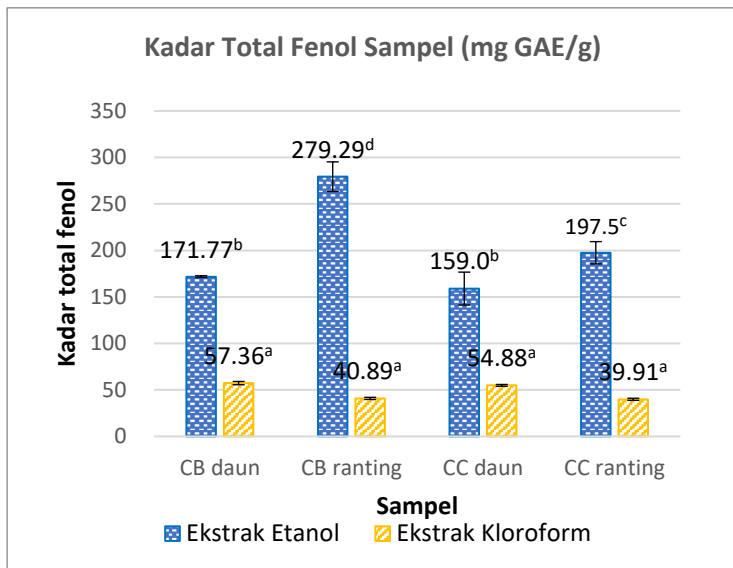
Keterangan : (-) = negatif, (+) = Positif lemah, (+ +) = positif kuat, (+ + +) = positif sangat kuat.

Hasil uji fitokimia secara kualitatif pada ekstrak etanol daun dan ranting dua spesies kayu manis (*C. burmanni* dan *C. cassia*) menunjukkan hasil positif untuk uji fenol, flavonoid, tanin, alkaloid dan saponin. Namun ada beberapa sampel kayu manis (*C. burmanni* dan *C. cassia*) yang menunjukkan hasil negatif untuk senyawa tertentu seperti *C. burmannii* ranting yang menunjukkan hasil negatif untuk senyawa alkaloid pada reagen *Bouchardat* dan *Dragendorff*. *C. cassia* daun dan ranting menunjukkan hasil negatif untuk senyawa tanin. Ekstrak kloroform daun dan ranting *C. cassia* menunjukkan hasil positif untuk uji alkaloid menggunakan pereaksi *Mayer*, *Dragendorff* dan *Bouchardat* (Tabel 4.5).

5. Uji total fenol

Penetapan kadar fenol total kayu manis dilakukan menggunakan metode *Follin-Ciocalteu* dengan spektrofotometer UV-Vis. Larutan standar yang digunakan adalah asam galat. Seri larutan standar asam galat dibuat untuk mengetahui persamaan regresi linier yang nantinya digunakan untuk menetapkan kadar fenol pada sampel (Gambar lampiran 2.1). Ekstrak etanol kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) memiliki kandungan fenol yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak kloroformnya.

Kadar total fenol tertinggi terdapat pada ekstrak etanol ranting *C. burmannii* sebesar 279,29 mg GAE/g, sedangkan ekstrak kloroform *C. cassia* ranting memiliki kadar fenol terendah yaitu 39.91 mg GAE/g. Perbandingan kadar fenol ekstrak etanol dan ekstrak kloroform dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

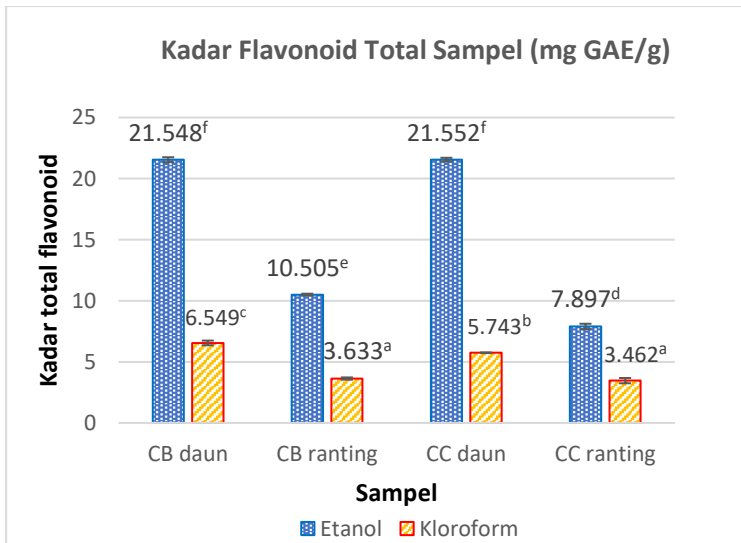


Gambar 4.1 Perbandingan fenol ekstrak etanol dan kloroform kayu manis.

6. Uji total flavonoid

Penetapan kadar flavonoid total kayu manis dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Larutan standar kuersetin dibuat untuk mengetahui persamaan regresi linier yang nantinya digunakan untuk menetapkan kadar

flavonoid pada sampel (Gambar lampiran 3.1). Ekstrak etanol memiliki kandungan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak kloroform. Kadar flavonoid tertinggi terdapat pada ekstrak etanol daun *C. burmannii* sebesar 21,55 mg GAE/g, ekstrak dengan kadar flavonoid terendah yaitu ekstra kloroform *C. cassia* ranting sebesar 39,91 mgGAE/g. Perbandingan kadar flavonoid ekstrak etanol dan ekstrak kloroform dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Perbandingan flavonoid ekstrak etanol dan kloroform kayu manis.

7. Uji aktivitas antioksidan dengan DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan kloroform daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) dilakukan menggunakan metode DPPH (1,1-

difenil-2-pikdrilhidrazil) yang diukur dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm.

Tabel 4.6 Aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan kloroform kayu manis.

Pelarut	Sampel	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Kategori*
Etanol	<i>C. burmannii</i> (daun)	25.16	Sangat aktif
	<i>C. burmannii</i> (ranting)	17.58	Sangat aktif
	<i>C. cassia</i> (daun)	28.25	Sangat aktif
	<i>C. cassia</i> (ranting)	18.52	Sangat aktif
Kloroform	<i>C. burmannii</i> (daun)	99.74	Aktif
	<i>C. burmannii</i> (ranting)	175.63	Sedang
	<i>C. cassia</i> (daun)	274.18	Lemah
	<i>C. cassia</i> (ranting)	195.50	Sedang
Vitamin C		7.21	Sangat aktif

*Keterangan : Menurut Blois (1958), nilai IC₅₀ dapat dikategorikan menjadi sangat aktif (<50 ppm), aktif (50-100 ppm), sedang (101-250 ppm), lemah (250-500 ppm) dan tidak aktif (>500 ppm).

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan kloroform kayu manis dapat dilihat pada Tabel 4.6 Kedelapan sampel memiliki kategori yang beragam mulai dari sangat aktif hingga lemah. Semua ekstrak etanol ranting dan daun kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) memiliki kategori sangat aktif. Ekstrak etanol ranting *C. burmannii* memiliki nilai IC₅₀ terendah diantara ekstrak etanol lainnya yaitu (17.58 ppm). Vitamin C sebagai kontrol positif memiliki nilai IC₅₀ yang

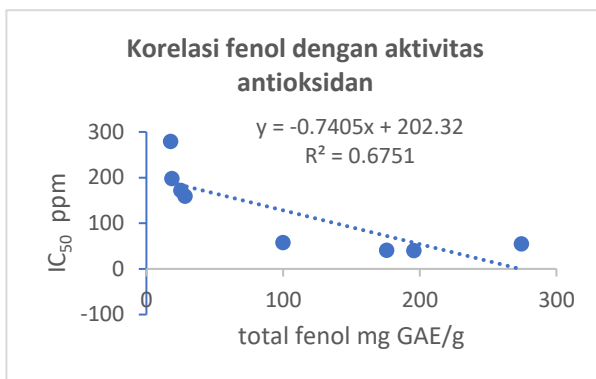
lebih rendah dibandingkan ekstrak etanol ranting *C. burmannii* yaitu (7.21 ppm). Ekstrak kloroform daun *C. burmannii* memiliki kategori aktif, ekstrak kloroform daun *C. cassia* memiliki kategori sedang, ekstrak kloroform ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* memiliki aktivitas antioksidan lemah.

8. Uji statistik total fenol dan total flavonoid

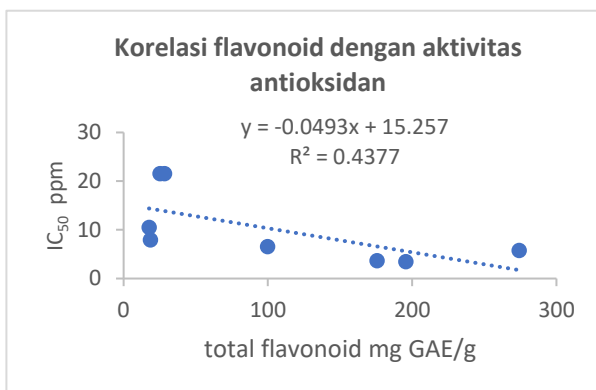
Berdasarkan tabel uji statistik total fenol (Gambar Lampiran 6.1) terlihat bahwa total fenol pada ekstrak etanol dan kloroform daun dan ranting kayu manis terbagi menjadi empat kolom (a, b, c, d). Semua ekstrak kloroform berada di kolom a, ekstrak etanol terpisah menjadi tiga kolom (b, c, dan d) dengan ekstrak etanol daun *C. cassia* dan *C. burmannii* berada di kolom yang sama (kolom b).

Berdasarkan tabel uji statistik total flavonoid (Gambar Lampiran 6.2) terlihat bahwa total flavonoid pada ekstrak etanol dan kloroform daun dan ranting kayu manis terbagi menjadi enam kolom (a, b, c, d, e, f). Ekstrak kloroform ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* berada di kolom a sedangkan ekstrak etanol daun *C. burmannii* dan *C. cassia* berada pada kolom f. Ekstrak lain berada pada kolom yang berbeda.

9. Hubungan total fenol dan total flavonoid terhadap aktivitas antioksidan



Gambar 4.3 Hubungan total fenol dengan aktivitas antioksidan.

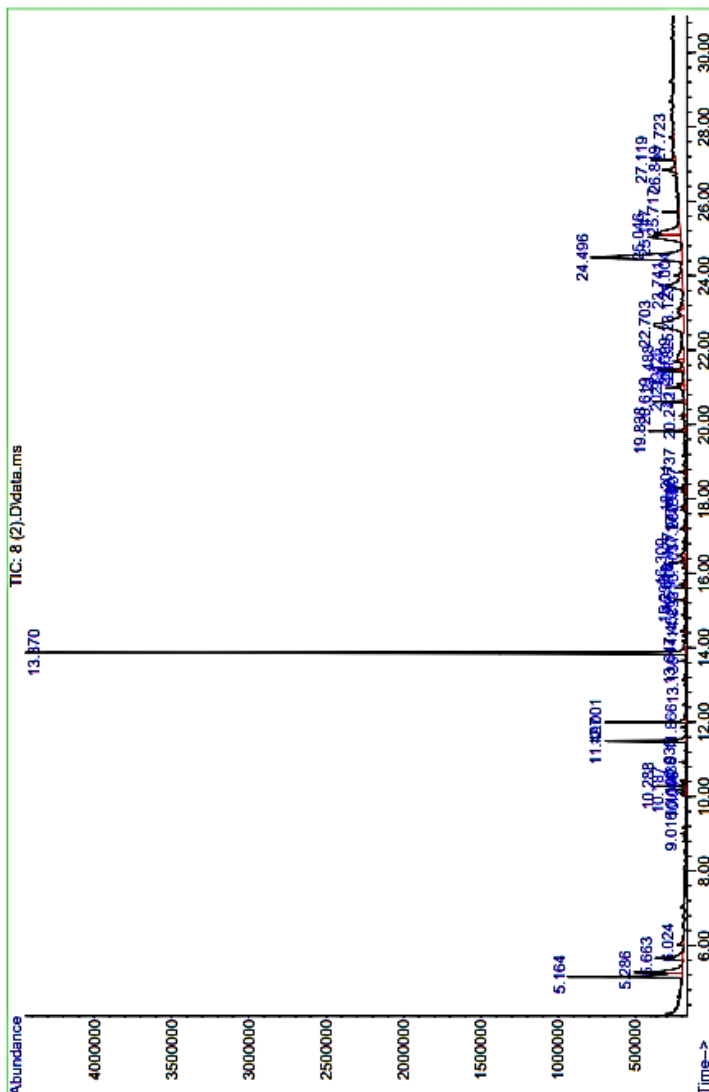


Gambar 4.4 Hubungan total flavonoid dengan aktivitas antioksidan.

Kurva regresi total fenol dengan nilai IC₅₀ (Gambar 4.3) menghasilkan R² sebesar 0.6751 sehingga nilai korelasinya (R) didapatkan sebesar 0,822. Kurva regresi total fenol dengan nilai IC₅₀ (Gambar 4.4) menghasilkan R² sebesar

0.4377 sehingga nilai korelasinya (R) didapatkan sebesar 0,661.

10. Analisis GC-MS



Gambar 4.5 Kromatogram GC-MS ekstrak etanol ranting *Cinnamomum burmannii*.

Ekstrak etanol ranting *C. burmannii* memiliki aktivitas antioksidan terbaik (sangat aktif) dan memiliki nilai IC₅₀ terkecil didukung dengan kandungan senyawa fenol yang tertinggi. Dengan pertimbangan tersebut maka secara deskriptif selanjutnya dilakukan pengecekan kandungan metabolit pada ekstrak tersebut untuk mengetahui senyawa-senyawa yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidannya. Kromatogram dan hasil analisis GC-MS ekstrak etanol ranting *C. burmannii* dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol ranting *Cinnamomum burmannii*.

RT	Luas Area	Nama senyawa	Golongan
13.8671	24.005	Coumarin	Fenilpropanoid
24.4915	13.6499	Lup-20(29)-en-3-one	Triterpenoid
22.7018	8.1443	.beta.-Amyrone	Triterpenoid
25.1468	4.6273	(2Z,4E)-3,7,11-Trimethyl-2,4,10-dodecatriene	Triterpenoid
12.0018	3.3865	(E)-2-Propen-1-ol, 3-phenyl-	Fenilpropanoid
21.4919	1.3498	(Z,Z)-9,12-Octadecadienoic acid	Asam Lemak
19.8409	1.312	Hexadecanoic acid, ethyl ester	Asam Lemak
10.2878	1.0733	3,7-Octadiene-2,6-diol, 2,6-dimethyl-	Asam Lemak
27.1129	1.0658	Octadecane	Senyawa hidrokarbon

Tabel 4.7 Lanjutan

RT	Luas Area	Nama senyawa	Golongan
20.9878	1.0536	Phytol	Diterpenoid
10.187	0.7749	(E)-Cinnamaldehyde	Fenilpropanoid
21.4289	0.7	9,12-Octadecadienoic acid, ethyl ester	Asam lemak
15.2912	0.5473	Nerolidol	Triterpenoid
18.3034	0.4138	Neophytadiene	Diterpenoid
10.9306	0.3345	3-Phenylpropanol	Fenilpropanoid

Hasil GC-MS ekstrak etanol ranting *C. burmannii* terdeteksi 52 senyawa (Tabel Lampiran 7.2) namun hanya ada 15 senyawa dengan similaritas di atas 80 yang terdiri dari empat senyawa fenilpropanoid, empat senyawa triterpenoid, dua senyawa diterpenoid, empat senyawa asam lemak dan satu senyawa hidrokarbon . Senyawa dengan peak tertinggi ialah kumarin (*coumarin*) pada yang terdeteksi pada *retention time* 13.8671 dengan luas area 24.005 sedangkan senyawa dengan peak terendah ialah 3-Phenylpropanol memiliki luas area 0.3345 terdeteksi pada *retention time* 10.9306. Selain itu, ditemukan pula (E)-*Cinnamaldehyde* yang merupakan senyawa penanda genus *Cinnamomum* pada *retention time* 10.9306.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Parameter lingkungan dan analisis tanah Kebun Raya Cibodas

Kebun Raya Cibodas berada pada ketinggian di atas 1.200 mdpl dan tergolong dalam wilayah pegunungan sehingga memiliki suhu rendah dengan iklim (basah atau cenderung basah) yang ditandai dengan tingkat kelembaban tinggi (>75%) dan intensitas cahaya rendah. Suhu rata-rata harian 20,06°C, dan curah hujan rata-rata 2.950 mm per tahun. pH tanah cenderung asam-netral, dan kelembaban tanah tinggi yang dipengaruhi oleh tingginya curah hujan (Cahyaningprastiwi *et al.*, 2021; Nadhifah *et al.*, 2018).

Cinnamomum burmannii dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan ketinggian 500 sampai 1.200 meter di atas permukaan laut. Jenis tanah yang cocok adalah andosol, lempung berpasir dan gembur. Daerah penghasil *C. burmannii* terbanyak yaitu daerah sekitar Gunung Kerinci berada di ketinggian 725 to 1500 mdpl dengan suhu rata-rata harian 26.9°C dan rata-rata curah hujannya 2000 mm-2500 mm (Budiastuti *et al.*, 2020). Habitat utama *C. cassia* ialah wilayah Cina hingga Vietnam pada ketinggian ≥ 800 mdpl dengan suhu rata-rata harian 22°C dan suhu maksimum 38 °C. Curah hujan yang dibutuhkan oleh *C. cassia* berkisar antara 1250 mm hingga 1500 mm. pH tanah

yang cocok untuk tumbuh *C. cassia* berkisar antara 4.5–5.5 (asam) (Ravindran *et al.*, 2004).

Tanah di sekitar pengambilan sampel berjenis lempung berpasir yang ditandai dengan tingginya nilai klei dan pasir dan rendahnya nilai debu (Tabel 4.2). Kebun Raya Cibodas terletak di kaki gunung Gede dan Pangrango sehingga mempunyai tanah berjenis andosol. Tanah andosol merupakan jenis tanah hasil aktivitas vulkanik. Tanah berjenis andosol memiliki ciri berwarna hitam keabuan hingga coklat tua, bertekstur lempung berdebu hingga lempung berpasir, serta pH tanahnya cenderung asam hingga netral (pH 5-7) (Sutiyono *et al.*, 2022).

pH tanah di sekitar tempat pengambilan sampel menunjukkan pH asam (6,28-6,8) pada saat pengukuran menggunakan soil tester maupun berdasarkan hasil analisis tanah. pH tanah berperan dalam menentukan seberapa baik unsur-unsur hara diserap oleh tanah. pH yang terlalu rendah (dibawah 5,5) dapat menyebabkan kurangnya penyerapan unsur N, P, K dan unsur lain olah tanaman. Selain itu, mikroorganisme dan jamur yang bermanfaat untuk kesuburan tanah tidak dapat berkembang dengan baik pada pH yang terlalu rendah (Gunawan *et al.*, 2019).

Bahan organik tanah, unsur P, Na, Ca, dan Mg menunjukkan hasil yang tinggi Sementara itu kandungan unsur lain seperti C, N, K ditemukan rendah. Bahan organik

berperan dalam mempengaruhi tingkat kesuburan tanah karena dapat memperbaiki sifat-sifat tanah seperti sifat biologi, kimia, maupun fisiknya. Fosfor, natrium, kalsium dan magnesium merupakan unsur hara makro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman.

Fosfor berfungsi dalam pembentukan albumin, pembelahan sel, pembentukan bunga, buah, serta memperkokoh batang. Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang Menyusun 1,5% bobot tanaman. Nitrogen diserap dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- oleh tanaman dari dalam tanah. Nitrogen berfungsi membentuk protein dalam tanaman. Kalium merupakan salah satu unsur hara mikro yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit namun menjadi salah satu hara yang esensial bagi pertumbuhan tanaman (Molle *et al.*, 2021).

2. Kadar air, biomassa dan total rendemen kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*)

Tumbuhan dapat melakukan fotosintesis menghasilkan karbohidrat dan menyimpannya dalam biomassa tubuhnya seperti daun, ranting, batang, buah, maupun akar (Sutaryo, 2009). Pengukuran biomassa ranting dan daun dilakukan dengan menimbang berat basah dan menghitung kadar air pada sampel. Sampel yang telah kering dan sudah dihaluskan dihitung kadar airnya menggunakan metode

Gravimetri. Perhitungan kadar air bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan air pada simplisia.

Sebelum dilakukan maserasi, sampel daun dan ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* terlebih dahulu dihaluskan sampai menjadi bubuk untuk memperluas permukaannya sehingga bidang kontak antara sampel dan pelarut semakin besar. Saat dihaluskan, sel-sel sampel akan pecah sehingga memudahkan pengikatan metabolit oleh pelarut (Fauziyah, 2019). Nilai kadar air daun dan ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* telah memenuhi syarat mutu yaitu $\leq 10\%$. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan cepat rusaknya simplisia karena cepat ditumbuhi bakteri maupun jamur (Utami *et al.*, 2017).

Sampel yang diekstraksi menggunakan etanol memiliki persen rendemen yang lebih tinggi dibanding kloroform karena etanol merupakan pelarut polar dengan gugus hidroksil (OH). Gugus hidroksil memiliki elektronegativitas tinggi sehingga bisa mengikat banyak molekul (Omar *et al.*, 2020). Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu *et al.* (2022) yang menemukan bahwa ekstrak etanol merupakan pelarut terbaik untuk mengekstraksi senyawa metabolit sekunder pada *C. burmannii* dengan nilai rendemen sebesar 21.50%.

Persen rendemen merepresentasikan kadar senyawa kimia pada simplisia. Semakin banyak kadar senyawa kimia

suatu sampel, maka akan semakin tinggi hasil rendemanya (Selawati, 2019). Salah satu faktor yang memengaruhi tinggi rendahnya rendemen adalah jenis pelarut yang digunakan. Pelarut dipilih berdasarkan sifat kepolarannya. Pelarut polar akan melarutkan senyawa polar, pelarut non polar akan melarutkan senyawa non polar (Purwanto *et al.*, 2017).

3. Profil metabolit sekunder kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) menggunakan metode kualitatif

Hasil uji fitokimia secara kualitatif pada ekstrak etanol dan ekstrak kloroform menunjukkan beberapa perbedaan. Ekstrak etanol menunjukkan hasil positif untuk fenol, flavonoid, tanin, alkaloid dan saponin sedangkan ekstrak kloroform hanya menunjukkan hasil positif untuk alkaloid pada daun dan ranting *C. cassia*. dHal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Vijayakumar *et al.* (2020) dimana ekstrak kloroform kulit kayu *C. cassia* menunjukkan hasil positif untuk alkaloid. Pada penelitiannya ekstrak air, metanol, dan etanol kulit kayu *C. cassia* mengandung metabolit sekunder yang lebih besar jika dibandingkan dengan ekstrak dari pelarut heksana, petroleum eter, dan kloroform. Metabolit sekunder seperti fenol, flavonoid, alkaloid, dan tanin pada kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) dapat terekstrak oleh etanol

karena tingginya tingkat polaritas pelarut tersebut (Hanin dan Pratiwi, 2017).

Sampel menunjukkan hasil positif untuk uji fenol jika dihasilkan warna biru atau hijau kehitaman setelah ditetesi dengan FeCl_3 (Gambar lampiran 1.1). Warna biru dan hijau kehitaman terbentuk karena interaksi antara fenol dan FeCl_3 akan menghasilkan ion kompleks fenolat dan ion besi (II) klorida. Selain itu ion klorida (Cl^-) dan hidrogen klorida (HCl) akan dilepaskan sehingga terbentuk kompleks warna tersebut. Fenol merupakan senyawa metabolit sekunder yang penting dalam pertahanan tumbuhan terhadap hama dan penyakit. Senyawa fenolik ditandai dengan keberadaan satu atau lebih cincin fenol. Senyawa fenolik dibedakan menjadi fenol sederhana dan polifenol. Fenol merupakan senyawa polar karena adanya gugus OH .

Beberapa sampel menunjukkan hasil positif untuk tanin yang ditandai dengan perubahan warna sampel menjadi hijau kehitaman atau warna biru kehitaman setelah dipanaskan selama 5 menit kemudian ditambahkan FeCl_3 . Tanin merupakan senyawa fenolik dengan bobot molekul tinggi yang berperan dalam pertahanan tumbuhan terhadap herbivora. Tanin dibedakan menjadi tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Sampel yang berwarna hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin terhidrolisis sedangkan warna biru kehitaman

menunjukkan adanya tanin terkondensasi (Sangi *et al.*, 2008). Senyawa fenol lain yang menunjukkan hasil positif ialah senyawa flavonoid. Penambahan HCl pekat dan pita Mg (magnesium) pada sampel akan menghasilkan warna merah, kuning atau jingga apabila sampel tersebut mengandung flavonoid. Warna-warna tersebut menandakan telah tereduksinya senyawa flavonoid dalam sampel.

Uji pada alkaloid dilakukan cara menambahkan pereaksi (*Dragendorff*, *Mayer*, dan *Bouchardat*) dan HCl (asam klorida). Berdasarkan biosintesisnya, alkaloid dibedakan menjadi alkaloid nicotinoid, alkaloid tripane, alkaloid isoquinoline, dan alkaloid indole. Pengujian alkaloid menggunakan HCl dan reagen-reagen seperti reagen Mayer, reagen Dragendorff, dan reagen Bouchardat. Penambahan HCl akan menyebabkan terbentuknya endapan karena sifat alkaloid yang basa. Saat ditetesi dengan reagen Mayer, akan terbentuk endapan putih/kuning karena adanya ikatan antara nitrogen dalam alkaloid dengan ion logam kalium (K^+) dari kalium tetraiodomercurate (II) menghasilkan presipitat kalium-alkaloid. Saat sampel yang mengandung alkaloid di tetesi dengan reagen Dragendorff, akan dihasilkan endapan berwarna coklat atau jingga. Warna yang coklat dan jingga terbentuk karena adanya ikatan koordinasi kovalen dengan

antara nitrogen pada alkaloid dengan ion K^+ (ion logam). Sampel yang positif alkaloid akan menghasilkan warna coklat kehitaman apabila ditetesi dengan reagen Bouchardat karena adanya ikatan ion I^- (ion yodium) dengan nitrogen pada alkaloid. Perbedaan warna yang dihasilkan dari masing-masing reagen menandakan adanya perbedaan jenis alkaloid yang ada pada sampel reagen Mayer dapat mengidentifikasi alkaloid Isoquinoline, reagen Dragendorf dapat mengidentifikasi alkaloid indole dan reagen Bouchardat dapat mengidentifikasi alkaloid nicotine (Hashimoto dan Yamada, 1994; Parbuntari *et al.*, 2018).

Beberapa ekstrak etanol menunjukkan hasil positif untuk uji saponin yang ditandai dengan terbentuknya busa atau biasa disebut misel setelah dikocok dengan air yang tidak hilang selama beberapa menit. Busa pada sampel terbentuk karena saponin terdiri dari gugus polar (glikosil) dan gugus nonpolar (gugus steroid dan terpenoid). Menurut Sangi *et al.* (2008) saponin memiliki rasa yang pahit, saponin berperan dalam membantu penyerapan nutrisi oleh akar serta melindungi tumbuhan dari serangan hama dan penyakit.

Uji fitokimia secara kualitatif merupakan uji awal untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit pada sampel secara umum dengan mengamati perubahan warna

maupun terbentuknya endapan. Metode kualitatif sering digunakan karena relatif cepat dan murah, namun metode ini memiliki beberapa kekurangan seperti tidak memberikan hasil yang spesifik, ketidaktepatan identifikasi, tidak dapat mengukur konsentrasi, memiliki sensitifitas rendah dan rentan terhadap kesalahan manusia (Shaikh dan Patil, 2020).

4. Kadar total fenolik kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*)

Hasil analisis perhitungan kadar fenol dengan persamaan kurva kalibrasi dan rumus TPC (*total phenolic compound*) didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol kayu manis memiliki total fenol yang lebih tinggi dibandingkan total fenol pada ekstrak kloroform. Ekstrak etanol ranting baik pada *C. burmannii* maupun pada *C. cassia* memiliki total fenol yang lebih tinggi dibandingkan daunnya, namun pada ekstrak kloroform daun *C. burmannii* maupun pada *C. cassia* memiliki total fenol yang lebih tinggi. Perbedaan kadar total fenol tersebut berkaitan dengan polaritas pelarut yang digunakan. Sebagian besar fenol dan flavonoid merupakan senyawa polar namun beberapa jenis fenol seperti arbutin dan flavonoid quercetin memiliki gugus aglikon yang bersifat non polar (Julianto, 2019).

Kandungan total fenol semua ekstrak kloroform tidak berbeda secara signifikan, namun berbeda secara signifikan terhadap ekstrak etanol. Ekstrak etanol daun *C. cassia* dan *C. burmannii* tidak berbeda secara signifikan, namun berbeda secara signifikan dengan ekstrak etanol ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* dan ekstrak kloroform. Ekstrak ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* berbeda secara signifikan satu sama lain dan berbeda secara signifikan dengan ekstrak etanol maupun ekstrak kloroform lainnya (Gambar 4.1).

Ekstrak etanol ranting *C. burmannii* memiliki kadar fenol tertinggi $279,3 \pm 16$ mgGAE/g. Kadar fenol pada ekstrak etanol ranting *C. burmannii* memiliki nilai yang hampir sama dengan ekstrak etanol kulit batang (*bark*) *C. burmannii* pada penelitian yang dilakukan oleh Ervina *et al.*, (2019) sebesar 259.08 ± 15.46 mgGAE/g. Pada penelitian tersebut, kulit batang *C. burmannii* yang digunakan berasal dari Batu, Jawa Timur pada ketinggian ± 875 mdpl dengan rata-rata suhu 20–25 °C.

Ekstrak etanol daun dan ranting *C. cassia* mempunyai kadar fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Yang *et al.*, (2012) yaitu sebesar 88,5 mgGAE/g, pada daun dan 95,3 mgGAE/g pada kulit batang. Pada penelitian tersebut sampel *C. cassia* diambil dari Kaohsiung Taiwan yang mempunyai ketinggian 9-72 mdpl.

Etanol merupakan salah satu diantara pelarut organik yang dapat mengekstrak senyawa fenol dengan baik. Beberapa pelarut yang umum digunakan dalam mengekstraksi fenol antara lain akuades, etanol, metanol, aseton dan etil asetat. Selain itu, etanol merupakan pelarut yang dengan toksisitas rendah sehingga aman untuk mengekstraksi bahan makanan (Xu dan Chang, 2007).

Ekstrak kloroform ranting *C. burmannii* (40,89 mg GAE/g) dan ranting *C. cassia* (39,91 mg GAE/g) memiliki total fenol yang lebih tinggi dari ekstrak kloroform kulit batang *C. verum* pada penelitian Saranya *et al.* (2017) yaitu 35.00 mg GAE/g. Tingginya kandungan fenol pada suatu tanaman sering dikaitkan dengan beberapa faktor seperti kondisi kesehatan tanaman (ada tidaknya penyakit pada tanaman, cekaman biotik (serangga dan herbivora), dan cekaman abiotik seperti radiasi sinar UV, salinitas tanah, kekeringan (Setyati *et al.*, 2020).

5. Kadar total flavonoid kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*)

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa kandungan flavonoid pada ekstrak etanol kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) lebih tinggi dibandingkan ekstrak kloroform. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yang *et al.* (2012) menemukan bahwa kadar flavonoid pada ekstrak daun dan kulit batang (*bark*) *C. cassia* ialah $33,5 \pm 0.03$ dan

20,3 ± 0.01 mg QE/g, lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian ini. Kadar flavonoid ekstrak etanol ranting *C. burmannii* pada penelitian ini memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan kadar flavonoid ekstrak etanol kulit batang *C. burmannii* pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad *et al.* (2021) yaitu 24 mg QE/g.

Flavonoid merupakan bagian dari senyawa fenol dengan berat molekul rendah. Berdasarkan kepolarannya, flavonoid terbagi menjadi dua yaitu flavonoid glikosida dan flavonoid aglikon. Flavonoid glikosida dapat larut dalam pelarut polar seperti alkohol dan air sedangkan flavonoid aglikon dapat larut dalam pelarut non polar seperti etil asetat, dietil eter, dan kloroform (Plaskova dan Mlcek, 2023).

Salah satu peran flavonoid pada tumbuhan ialah merespon stres oksidatif dan serangan hama. Tingginya kadar flavonoid dalam daun merupakan salah satu bentuk pertahanan tanaman karena vitalnya peran daun sebagai tempat fotosintesis. Daun memiliki luas permukaan yang lebih luas dibandingkan ranting sehingga flavonoid terdistribusi lebih tinggi dalam daun untuk melindungi daun dari radiasi sinar UV dan serangan (Hanin dan Pratiwi, 2017).

Flavonoid memiliki banyak efek biologis bagi manusia termasuk aktivitas antioksidan. Struktur molekul flavonoid

dapat mempengaruhi kapasitasnya sebagai antioksidan. Posisi gugus hidroksil dan fitur lain pada struktur kimia flavonoid dapat mempengaruhi kemampuan penangkapan radikal bebasnya (Yang *et al.*, 2012).

6. Aktivitas antioksidan kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*)

Nilai IC_{50} ekstrak etanol ranting *C. burmannii* pada penelitian ini lebih tinggi dibanding ekstrak etanol kulit kayu *C. burmannii* pada penelitian yang dilakukan Ervina *et al.* (2016) yaitu (8.36 ppm) yang berarti aktivitas antioksidan pada penelitian ini lebih rendah. Nilai IC_{50} ekstrak etanol daun dan ranting *C. cassia* dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh (Yang *et al.*, 2012) yaitu (208 ppm) pada daun dan (72 ppm) pada kulit batangnya. Nilai IC_{50} ekstrak kloroform memiliki aktivitas antioksidan dari kategori aktif-lemah.

Nilai IC_{50} ekstrak kloroform ranting *C. burmannii* (175,63 ppm) dan ranting *C. cassia* (195,47 ppm) memiliki nilai IC_{50} yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak kloroform kulit batang (*bark*) *C. verum* pada penelitian Saranya *et al.* (2017) yaitu (166.3 ppm).

Aktivitas antioksidan kayu manis pada penelitian ini manis lebih dipengaruhi oleh kadar fenolik dibandingkan flavonoid yang ditemukan dalam konsentrasi rendah pada semua sampel. Beberapa senyawa fenolik yang memiliki

aktivitas antioksidan diantaranya ialah flavonoid, kumarin (*coumarin*), karotenoid, tokoferol, asam organik dan turunan asam sinamat (*cinnamic acid*) (Shahid *et al.*, 2018). Senyawa fenol memiliki gugus hidroksil (-OH) sehingga dapat menghentikan reaksi berantai oksidasi dengan cara mendonorkan elektronnya kepada radikal bebas (Asyikin *et al.*, 2021).

Seluruh sampel ekstrak etanol memiliki aktivitas antioksidan yang lebih aktif /tinggi dibandingkan sampel ekstrak kloroform, hal tersebut berkorelasi dengan konsentrasi fenol total yang terdapat pada masing-masing sampel berdasarkan pelarutnya (etanol dan kloroform). Meskipun fenol dan flavonoid merupakan senyawa yang berperan pada aktivitas antioksidan, namun beberapa faktor seperti keberadaan senyawa lain (alkaloid, terpenoid, saponin, dan minyak atsiri), kondisi percobaan, metode yang digunakan, serta laju reaksi yang berbeda antar senyawa menyebabkan kurang berkorelasinya kadar fenol dan flavonoid terhadap aktivitas antioksidan (El Gengaihi, 2014; Setyati *et al.*, 2020).

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH diperoleh kurva persen absorbansi terhadap konsentrasi vitamin C (Gambar lampiran 4.1) dan sampel kayu manis. Nilai persen inhibisi menunjukkan nilai penghambatan senyawa terhadap radikal bebas. Semakin

besar nilai persen inhibisi menunjukkan semakin banyak radikal bebas DPPH yang telah tereduksi (Zuraida *et al.*, 2017). Setelah didapatkan rumus regresi pada kurva, selanjutnya dihitung nilai IC_{50} sampel dengan cara mengganti nilai y pada persamaan dengan 50%.

Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% aktivitas DPPH (Myneuxol, 2004). Nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan aktivitas antioksidan. Semakin kecil IC_{50} menunjukkan semakin aktif/kuat aktivitas antioksidannya (Zuraida *et al.*, 2017).

7. Korelasi total fenol dan flavonoid terhadap aktivitas antioksidan kayu manis

Fenol dan flavonoid merupakan senyawa yang berperan pada aktivitas antioksidan kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*). Berdasarkan hubungan total fenol dan total flavonoid terhadap antioksidan (Gambar 4.3 dan Gambar 4.4) dan didukung oleh analisis korelasi *Pearson* (Gambar Lampiran 6.3) terlihat bahwa total fenol memiliki korelasi yang lebih besar pada aktivitas antioksidan kayu manis dibandingkan flavonoid.

Total fenol memiliki nilai signifikansi p -value (<0.05) yang berarti ada hubungan antara total fenol dengan aktivitas antioksidan (nilai IC_{50}), sebaliknya nilai signifikansi p -value total flavonoid (>0.05) yang artinya

tidak ada hubungan antara total fenol dengan aktivitas antioksidan (nilai IC_{50}). Korelasi antara total fenol dan total flavonoid menghasilkan angka negatif yang artinya semakin besar total fenol dan total flavonoid akan menyebabkan semakin turunnya nilai IC_{50} pada sampel. Kekuatan hubungan korelasi berkisar dari angka 0 sampai 1. Semakin mendekati angka satu artinya semakin kuat korelasi antara dua variabel (Purnomo, 2016). Korelasi total fenol lebih besar dibandingkan total flavonoid. Berdasarkan nilai signifikansi p-value dan nilai korelasi, dapat disimpulkan bahwa total fenol lebih berperan pada aktivitas antioksidan pada daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).

Penelitian yang dilakukan oleh Yang *et al.*, (2012) menemukan bahwa kandungan fenol pada *C. cassia* sebesar (88,54 mg GAE/g), dua kali lebih besar dibandingkan kadar total flavonoidnya (33,48 mg GAE/g). Artinya total fenol mungkin memiliki peran yang lebih dominan pada aktivitas antioksidan pada kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*).

Selain fenol dan flavonoid, aktivitas antioksidan pada kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) juga didukung oleh senyawa lain seperti terpenoid, alkaloid dan tanin yang ditemukan positif pada beberapa sampel. Hasil analisis GC-MS ditemukan senyawa kumarin sebagai senyawa dengan peak tertinggi. Kumarin merupakan senyawa dari golongan

fenilpropanoid yang disintesis melalui jalur asam sikimat (Gambar 2.5). Kumin memiliki nama lain (1,2-benzopyrone atau o-hydroxy-cinnamic acid-8-lactone) merupakan senyawa turunan fenolik yang sering ditemukan pada tanaman. Kumin memiliki kemampuan antioksidan yang signifikan dalam menangkalkan radikal bebas (Fylaktakidou *et al.*, 2005).

8. Karakterisasi metabolit dengan GC-MS (*Gas chromatography mass spectrometry*)

Hasil analisis GC-MS ekstrak etanol ranting *C. burmannii* Tabel 4.7 menunjukkan beberapa senyawa dari golongan fenilpropanoid, triterpenoid, diterpenoid, senyawa hidrokarbon, dan asam lemak. Coumarin, (E)-2-Propen-1-ol, 3-phenyl- (*cinnamyl alcohol*), (E)-Cinnamaldehyde, dan 3-Phenylpropanol termasuk dalam golongan Fenilpropanoid. Lup-20(29)-en-3-one, Beta.-Amyrone, (2Z,4E)-3,7,11-Trimethyl-2,4,10-dodecatriene, serta Nerolidol merupakan senyawa dari golongan triterpenoid. Terdapat dua senyawa dari golongan diterpene yaitu Phytol dan Neophytadiene sementara senyawa 3,7-Octadiene-2,6-diol, 2,6-dimethyl-, Hexadecanoic acid, ethyl ester, dan (Z,Z)-9,12-Octadecadienoic acid merupakan golongan asam lemak dan sisanya, Octadecane merupakan senyawa hidrokarbon.

Fenilpropanoid merupakan senyawa fenolik dengan cincin aromatik dan memiliki tiga karbon pada rantai sampingnya. Fenilpropanoid dihasilkan melalui jalur biosintesis asam sikimat (*shikimic acid pathway*) seperti senyawa fenol lainnya (Marchiosi, Roge´rio dos Santos *et al.*, 2020). Fenilpropanoid memiliki peran penting pada tumbuhan sebagai pendukung pertumbuhan, perkembangan, serta melindungi tanaman dari stres oksidatif akibat cekaman biotik maupun abiotik. Fenilpropanoid diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Rahim *et al.*, 2023; Skalski *et al.*, 2021).

Diterpenoid dan triterpenoid merupakan bagian dari terpenoid yang memiliki aktivitas antioksidan, antikanker, antijamur, antibakteri dan antivirus. Beberapa senyawa dari golongan ini digunakan sebagai bahan dalam industri makanan, farmasi serta kosmetik (Jan *et al.*, 2021). Hidokarbon berasal dari asam lemak, sedangkan asam lemak sendiri merupakan bagian dari metabolit primer. Hidrokarbon dan asam lemak memberikan aroma yang khas pada kayu manis.

BAB V

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Nilai IC₅₀ ekstrak etanol terkecil terdapat pada ekstrak ranting *C. burmannii* (17.58 ppm) dan nilai IC₅₀ terbesar terdapat pada ekstrak daun *C.* (28.25 ppm). Nilai IC₅₀ ekstrak kloroform terkecil terdapat pada ekstrak daun *C. burmannii* (99,74 ppm) IC₅₀ terbesar terdapat pada daun *C. cassia* (274,18 ppm).
2. Daun dan ranting kayu manis (*C. burmannii* dan *C. cassia*) koleksi Kebun Raya Cibodas memiliki kategori aktivitas antioksidan yang berbeda. Semua ekstrak etanol memiliki kategori sangat aktif, ekstrak kloroform daun *C. burmannii* memiliki kategori aktif, ekstrak kloroform daun *C. cassia* memiliki kategori sedang, ekstrak kloroform ranting *C. burmannii* dan *C. cassia* memiliki aktivitas antioksidan yang lemah.
3. Ekstrak etanol ranting *C. burmannii* memiliki nilai IC₅₀ terkecil (17,58 ppm) dengan kategori aktivitas antioksidan sangat aktif, memiliki kadar fenol tertinggi (279,3±16 mg GAE/g). Pada hasil anaalisis GC-MS ditemukan 15 senyawa dengan kumarin sebagai senyawa dengan luas area terbesar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agama, K. (2022). Qur'an Kemenag. Retrieved Oktober, 2022, from Kementrian Agama website: <https://quran.kemenag.go.id/>
- Al-Rubaye, A. F., Hameed, I. H., & Kadhim, M. J. (2017). A Review: Uses of Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Technique for Analysis of Bioactive Natural Compounds of Some Plants. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*, 9(01). <https://doi.org/10.25258/ijtpr.v9i01.9042>
- Alfira, A. (2014). Fraksi Aktif Kulit Batang Sintok (*Cinnamomum sintoc* Blume). UIN syarif Hidayatullah Jakarta.
- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29.
- Aswandi, A. (2022). Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) yang Ditetapkan Dengan Pereaksi DPPH. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, 09(01), 128–136.
- Asyikin, A., Dewi, R., & Abdullah, T. (2021). Antioxidant Compound Profile and Total Flavonoid Levels of Ethanolic Extract 70 % and 96 % Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*). *The 3rd International Conference on Urban Health*, 3(1), 383–390.
- Banu, K. S., & Cathrine, L. (2015). *General Techniques Involved in Phytochemical Analysis*. 2(4), 25–32.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *J. Nature*, 181 : 1199-1200
- Budiastuti, Andini, Y. W., Cahyasari, I. A., Primaharinastiti, R., & Sukardiman. (2020). Standardization Bark of *Cinnamomum burmannii* Nees Ex Bl. From five areas of Indonesia. *Pharmacognosy Journal*, 12(3), 578–588. <https://doi.org/10.5530/pj.2020.12.87>
- Cahyaningprastiw, S., Karyati, & Sarminah, S. (2021). Suhu dan Kelembapan Tanah Pada Posisi Topografi dan Kedalaman

- Tanah Berbeda Di Taman Sejati Kota Samarinda. *Jurnal Agrifor*, 20(2), 189–198. Chen, C., Mokhtar, R. A. M., & Noor, N. Q. I. M. (2022). The Effect of Maturity and Extraction Solvents on Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Mulberry (*Morus alba*) Fruits and Leaves. *Molecules*, 27(2406).
- Damanis, F. V. M., Wewengkang, D. S., & Antasionasti, I. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Ascidian Herdmania Momus DENGAN METODE DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Pharmacon*, 9(3), 464. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.30033>
- Deng, X., Liao, Q., Xu, X., Yao, M., Zhou, Y., Lin, M., Zhang, P., & Xie, Z. (2014). Analysis of Essential Oils from Cassia Bark and Cassia Twig Samples by GC-MS Combined with Multivariate Data Analysis. *Food Analytical Methods*, 7(9), 1840–1847. <https://doi.org/10.1007/s12161-014-9821-y>
- Dvorackova, E., Snoblova, M., Chromcova, L., & Hrdlicka, P. (2015). *Effects of Extraction Methods on the Phenolic Compounds Contents and Antioxidant Capacities of Cinnamon Extracts*. 24(4), 1201–1207. <https://doi.org/10.1007/s10068-015-0154-4>
- El Gengaihi, S. (2014). Antioxidant Activity of Phenolic Compounds from Different Grape Wastes. *Journal of Food Processing & Technology*, 05(02). <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000296>
- Ervina, M, Lie, H. S., Diva, J., Tewfik, S., & Tewfik, I. (2019). Optimization of water extract of *Cinnamomum burmannii* bark to ascertain its in vitro antidiabetic and antioxidant activities. *Biocatalysis and Agricultural* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878818119301343>
- Ervina, M, Nawu, Y. E., & Esar, S. . (2016). Comparison of in vitro antioxidant activity of infusion , extract and fractions of Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) bark. *International Food Research Journal*, 23(3), 1346–1350.
- Ervina, Martha, Sanjaya, H., Diva, J., Tewfik, S., & Tewfik, I.

- (2019). Optimization of water extract of *Cinnamomum burmannii* bark to ascertain its in vitro antidiabetic and antioxidant activities. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 19(May), 101152. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101152>
- Farag, M. A., Khaled, S. E., Gingeehy, Z. El, Shamma, S. N., & Zayed, A. (2022). *Comparative Metabolite Profiling and Fingerprinting of Medicinal Cinnamon Bark and Its Commercial Preparations via a Multiplex Approach of GC – MS, UV, and NMR Techniques*.
- Fauziyah, N. (2019). *Penapisan Senyawa Aktif Antioksidan dari Daun Johar (Cassia Siamea Lamk) Menggunakan Sistem Subkritik Hfc-134a*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Fylaktakidou, K., Hadjipavlou-Litina, D., Litinas, K., & Nicolaidis, D. (2005). Natural and Synthetic Coumarin Derivatives with Anti-Inflammatory / Antioxidant Activities. *Current Pharmaceutical Design*, 10(30), 3813–3833. <https://doi.org/10.2174/1381612043382710>
- GBIF Secretariat (2021). *Cinnamomum burmannii*(L.) J.Presl in GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2022-10-25
- GBIF Secretariat (2021). *Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl in . GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2022-10-25
- Ghasemzadeh, A., & Ghasemzadeh, N. (2011). Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. *Journal of Medicinal Plant Research*, 5(31), 6697–6703. <https://doi.org/10.5897/JMPR11.1404>
- Gunawan, G., Wijayanto, N., & Budi, S. W. (2019). Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis Eucalyptus Sp. *Journal of Tropical Silviculture*, 10(2), 63–69. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.10.2.63-69>
- Gurning, K., & Simanjuntak, H. A. (2020). Karakterisasi dan

- Skrining Fitokimia Daun Pirdot (Saurauia Vulcani Korth.). *Eksakta : Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Mipa*, 5(2), 98. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v5i2.98-105>
- Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. (2017). Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum* L.) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2), 51. <https://doi.org/10.22146/jtbb.29819>
- Hashimoto, T., & Yamada, Y. (1994). *Alkaloid Biogenesis: Molecular Aspects*. 22.
- Hidayat, I. W., & Widyatmoko, D. (2021). Microclimate-based mortality analysis of the Cibodas Botanic Gardens plant collection. *Jurnal Natural*, Vol. 21 (3(October), 142-149. <https://doi.org/10.24815/jn.v21i3.21323>
- Hotmian, E., Suoth, E., Fatimawali, F., & Tallei, T. (2021). Analisis Gc-Ms (Gas Chromatography - Mass Spectrometry) Ekstrak Metanol Dari Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Pharmacoin*, 10(2), 849. <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.34034>
- Ioana, S., Rugina, D., & Socaciu, C. (2012). Antioxidant Activity of European Mistletoe (*Viscum album*). *Phytochemicals as Nutraceuticals - Global Approaches to Their Role in Nutrition and Health*, June 2014. <https://doi.org/10.5772/26845>
- Irianti, T., Sugiyanto, S., Nuranto, S., & Kuswandi, K. (2017). *Antioksidan*.
- Jan, R., Asaf, S., Numan, M., Lubna, & Kim, K. M. (2021). Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions. *Agronomy*, 11(5), 1-31. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050968>
- Julianto, T. S. (2019). Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Kumar, S., & Kumari, R. (2019). *Pharmacological properties and their medicinal uses of Cinnamomum: a review*. 1-27.

- <https://doi.org/10.1111/jphp.13173>
- Kusumawati, I., Purwanti, R., & Afifah, D. N. (2019). Analisis Kandungan Gizi Dan Aktivitas Antioksidan Pada Yoghurt Dengan Penambahan Nanas Madu (Ananas Comosus Mer.) Dan Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanni*) Inmas. *Journal of Nutrition College*, 8(Ldl), 196–206.
- Li, Y., Kong, D., & Wu, H. (2013). Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC – MS and FTIR spectroscopy. *Industrial Crops & Products*, 41, 269–278.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.056>
- Lukito, M., Rohmatiah, A., Fakultas, D., Universitas, P., & Madiun, M. (2013). *Estimasi Biomassa dan Karbon Tanaman Jati Umur 5 Tahun (Kasus Kawasan Hutan Tanaman Jati Unggul Nusantara (JUN) Desa Krowe , Kecamatan Lembeyan Kabupaten Magetan)*. 14, 1–23.
- Marchiosi, Roge´rio dos Santos, W. D., Constantin, Rodrigo Polimeni de Lima, . Roge´rio Barbosa Soares, A. R. A. F.-T., Mota, T. R., de Oliveira, Dyoni Matias Foletto-Felipe, M. de P., Abrahão, J., & Ferrarese-FilhoRoge, O. (2020). Biosynthesis and metabolic actions of simple phenolic acids in plants. *Phytochem Rev*, 19, 865–906.
<https://doi.org/10.1007/s11101-020-09689-2>
- Mathew, S., & Abraham, T. E. (2006). *Food Chemistry Studies on the antioxidant activities of cinnamon (Cinnamomum verum) bark extracts , through various in vitro models*. 94, 520–528.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.11.043>
- Molle, E. S., Setiawan, A. W., & Sutrisno, A. J. (2021). Penilaian Status Kesuburan Tanah Desa Tijayan Kecamatan Manisrenggo Kabupaten Klaten. *Agrotechnology Research Journal*, 5(2), 110.
<https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v5i2.54230>
- Muhammad, D. R. A., Tuenter, E., Darma, G., & Foubert, K. (2021). Phytochemical composition and antioxidant activity of *Cinnamomum burmannii* Blume extracts and their potential application in white chocolate. *Food*

- Chemistry*, 340(December 2019), 127983.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127983>
- Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). *Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity: A Review*.
- Myneuxol, P. (2004). The Use Of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(May), 1–10.
- Nadhifah, A., Khujjah, M., Vitara, P. E., & Noviady, I. (2018). Bryophytes in Cibodas Botanical Garden: Diversity and Potential Uses. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 10(2), 456–464.
<https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v10i2.14433>
- Omar, S., Mhd Ramle, S. F., Adenam, N. M., Mohammad Rawi, N. F., Che Zaudin, N. A., Abdul Hamid, Z. A., & Ibrahim, N. I. (2020). Functional group *Cinnamomum porrectum* wood extractives by Fourier Transform Infrared. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 596(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/596/1/012022>
- Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M. N., & Adella, F. (2018). Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (Theobroma Cacao L.). *Eksakta*, 19(2), 30.
- Parisa, N., Islami, R. N., Amalia, E., Sari, R., & Rasyid, P. (2019). Antibacterial Activity of Cinnamon Extract (*Cinnamomum burmannii*) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* In Vitro. *Bioscientia Medicin*, 3(2), 19–28.
- Parwata, I. M. O. A. (2016). *Bahan Ajar Antioksidan* (Issue April). Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Plaskova, A., & Mlcek, J. (2023). New insights of the application of water or ethanol-water plant extract rich in active compounds in food. *Frontiers in Nutrition*, 10(March).
<https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1118761>
- Pratiwi, R. A., & Nurlaeni, Y. (2020). Screening of plant collection of cibodas botanic gardens, indonesia with anticancer properties. *Biodiversitas*, 21(11), 5186–5229.

- <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211125>
- Purnomo, R. A. (2016). Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS. In *Cv. Wade Group*.
- Purwanto, D., Bahri, S., & Ridhay, A. (2017). Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah purnasjiwa (*Kopsia arborea* Blum). *Kovalen*, 3(1), 24–32.
- Rahayu, D. U. C., Hakim, R. A., Mawarni, S. A., & Satriani, A. R. (2022). Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*): Extraction, Flavonoid Content, Antioxidant Activity, and Stability in the Presence of Ascorbic Acid. *Cosmetics*, 9(57). <https://doi.org/10.3390/cosmetics9030057>
- Rahayu, S. E., Sulisetijono, S., & Lestari, U. (2019). Phytochemical Screening, Antioxidant Activity, and Total Phenol Profile of *Carica pubescens* Leaves from Cangar, Batu-East Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 276(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/276/1/012022>
- Rahim, M. A., Zhang, X., & Busatto, N. (2023). Editorial: Phenylpropanoid biosynthesis in plants. *Frontiers in Plant Science*, 14(June), 1–3. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1230664>
- Rahmadi, A., Mulawarman, U., Yusuf, B., & Mulawarman, U. (2018). *Pangan Fungsional Berkhasiat Antioksidan* (Issue April). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17345.81764>
- Ravindran, P. N., Babu, K. N., & Shylaja, M. (2004). *Cinnamon and Cassia The genus Cinnamomum Edited* (P. N. Ravindran, K. N. Babu, & M. Shylaja (eds.)). CRC PRESS.
- Salim, S. A., Saputri, F. A., Saptarini, N. M., & Levita, J. (2020). Review Artikel: Kelebihan dan Keterbatasan Pereaksi Folincioalceu dalam Penentuan Kadar Fenol Total Pada Tanaman. *Farmaka*, 18(1), 46–57. <http://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/21909/pdf>
- Sangi, M., Runtuwene, M. R. J., Simbala, H. E. I., & Makang, V. M. A. (2008). Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat Di Kabupaten Minahasa Utara. *Chem. Prog*, 1(1), 47–53. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/chemprog/a>

rticle/view/26/23

- Saranya, B., Sulfikarali, T., Chindhu, S., Muneeb, A. M., Leela, N. K., & Zachariah, T. J. (2017). *Turmeric and cinnamon dominate in antioxidant potential among four major spices*. 26(1), 27–32.
- Selawati, R. (2019). *Penapisan Fitokimia Berbagai Benalu yang Digunakan Sebagai Obat di Desa Sumberjaya Kecamatan Waway Karya Lampung Timur*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Setyati, W. A., Pramesti, R., & Suryono, C. A. (2020). Analisis Kadar Senyawa Fenol dan Aktivitas Antioksidan pada Tiga Jenis Sargassum dari Pantai Jepara, Indonesia. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 83–92. <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i2.32127>
- Shahid, M. Z., Saima, H., Yasmin, A., Nadeem, M. T., Imran, M., & Afzaal, M. (2018). Antioxidant capacity of cinnamon extract for palm oil stability. *Lipids in Health and Disease*, 17(116), 1–8.
- Shaikh, J. R., & Patil, M. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 603–608. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2i.8834>
- Singh, J., Parasuraman, S., & Kathiresan, S. (2018). Antioxidant and Antidiabetic Activities of Methanolic Extract of *Cinnamomum Cassia*. *Pharmacognosy Research*, 237–242. <https://doi.org/10.4103/pr.pr>
- Singleton, V. L., Rossi Jr., J. A., & Rossi J A Jr. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158. <http://www.ajevonline.org/cgi/content/abstract/16/3/144>
- Sistem Informasi Data Tanaman. 2023. Koleksi Tanaman Kebun Raya Cibodas. Website : <https://sindata.krcibodas.brin.go.id/kebunRaya/list>
- Skalski, B., Pawelec, S., Jedrejek, D., Rolnik, A., Pietukhov, R., Piwowarczyk, R., Stochmal, A., & Olas, B. (2021).












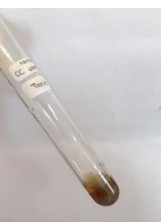
- Antioxidant and anticoagulant effects of phenylpropanoid glycosides isolated from broomrapes (*Orobanche caryophyllacea*, *Phelipanche arenaria*, and *P. ramosa*). *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 139(April), 111618. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111618>
- Srivastava, N., Singh, A., Kumari, P., Nishad, J. H., Gautam, V. S., Yadav, M., Bharti, R., Kumar, D., & Kharwar, R. N. (2021). Advances in extraction technologies: isolation and purification of bioactive compounds from biological materials. In *Natural Bioactive Compounds*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820655-3.00021-5>
- Suhartati, T. (2017). Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik. In *AURA*.
- Sutaryo, D. (2009). *Penghitungan Biomassa: Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon*. 1–38.
- Sutiyono, S., Dharmawan, I. W. S., & Darmawan, U. W. (2022). Kesuburan Tanah Di Bawah Tegakan Berbagai Jenis Bambu Pada Tanah Andosol-Regosol. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 517–523. <https://doi.org/10.14710/jil.20.3.517-523>
- Swallah, M. S., Sun, H., Affoh, R., Fu, H., & Yu, H. (2020). Antioxidant Potential Overviews of Secondary Metabolites (Polyphenols) in Fruits. *International Journal of Food Science*. <https://doi.org/10.1155/2020/9081686>
- Tisnadajaja, D., Irawan, H., Ekawati, N., Bustanussalam, B., & Simanjuntak, P. (2020). Potency of *Cinnamomum burmannii* as Antioxidant and α Glucosidase Inhibitor and Their Relation to Trans-Cinamaldehyde and Coumarin Contents. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(3), 20–25. <https://doi.org/10.33096/jffi.v7i3.639>
- Utami, Y. P., Umar, A. H., Syahrini, R., & Kadullah, I. (2017). Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 32–39.
- Vijayakumar, K., Prasanna, B., Rengarajan, R. L., Rathinam, A., Velayuthaprabhu, S., & Vijaya Anand, A. (2020). Anti-

- diabetic and hypolipidemic effects of Cinnamon cassia bark extracts: an in vitro, in vivo, and in silico approach. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 0(0), 1–11. <https://doi.org/10.1080/13813455.2020.1822415>
- Wang, J., Su, B., Jiang, H., Cui, N., Yu, Z., Yang, Y., & Sun, Y. (2020). Traditional uses, phytochemistry and pharmacological activities of the genus *Cinnamomum* (Lauraceae): A review. *Fitoterapia*, 146(June), 104675. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104675>
- Widowati, W., Herlina, T., Ratnawati, H., Constantia, G., Gde, I. D., & Deva, S. (2015). *Antioxidant Potential of Black , Green and Oolong Tea Methanol Extracts*. 4(2), 35–39. <https://doi.org/10.14421/biomedich.2015.42.35-39>
- Wuu-Kuang, S. (2011). Taxonomic revision of *Cinnamomum* (Lauraceae) in Borneo. *Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*, 56(3), 241–264. <https://doi.org/10.3767/000651911X615168>
- Xu, B. J., & Chang, S. K. C. (2007). A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents. *Journal of Food Science*, 72(2). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00260.x>
- Yang, C. H., Yang, C. S., Hwang, M. L., Chang, C. C., Li, R. X., & Chuang, L. Y. (2012). Antimicrobial activity of various parts of *Cinnamomum cassia* extracted with different extraction methods. *Journal of Food Biochemistry*, 36(6), 690–698. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2011.00584.x>
- Yang, C., Li, R., & Chuang, L. (2012). *Antioxidant Activity of Various Parts of Cinnamomum cassia Extracted with Different Extraction Methods*. 7294–7304. <https://doi.org/10.3390/molecules17067294>
- Yang, L., Wen, K. S., Ruan, X., Zhao, Y. X., Wei, F., & Wang, Q. (2018). Response of plant secondary metabolites to environmental factors. *Molecules*, 23(4), 1–26. <https://doi.org/10.3390/molecules23040762>
- Zhao, Y., Liu, G., Yang, F., Liang, Y., Gao, Q., Xiang, C., Li, X., Yang,









- R., Zhang, G., Jiang, H., Yu, L., & Yang, S. (2023). Multilayered regulation of secondary metabolism in medicinal plants. *Molecular Horticulture*, 3(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s43897-023-00059-y>
- Zuraida, Z., Sulistiyani, S., Sajuthi, D., & Suparto, I. H. (2017). Fenol, Flavonoid, Dan Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Kulit Batang Pulai (*Alstonia scholaris* R.Br). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(3), 211-219. <https://doi.org/10.20886/jpjh.2017.35.3.211-219>
<https://tafsir.learn-quran.co/id/surat-13-ar-rad/ayat-4>

LAMPIRAN

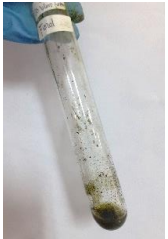




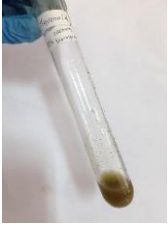
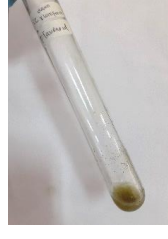





Lampiran 1 Hasil Uji Fitokimia Kualitatif

Senyawa	<i>C.burmannie</i>		<i>C.cassia</i>	
	Daun	Ranting	Daun	Ranting
Fenol				
	Hijau kehitaman ++	Hijau kehitaman ++	Hijau kecoklatan +	Hijau kecoklatan +
Flavonoid				
	Orange kemerahan ++	Merah ++	Kuning keorenan +	Kuning keorenan +
Tanin				
	Hitam ++	Hijau kehitaman +	Hijau kecoklatan +	Hijau kecoklatan +

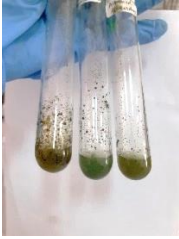
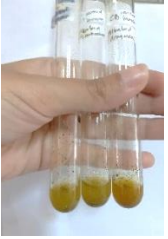
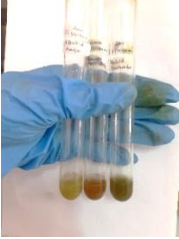
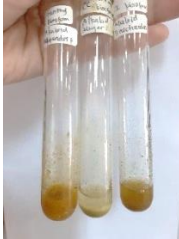
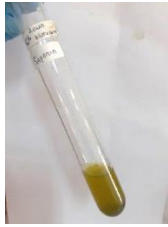



Gambar Lampiran 1.1 Hasil uji fitokimia ekstrak etanol

Senyawa	<i>C.burmannii</i>		<i>C.cassia</i>	
	Daun	Ranting	Daun	Ranting
Alkaloid Mayer Dragendorff Bouchardat				
	Mayer : Endapan putih (+)	Mayer : Endapan putih (++)	Mayer : Endapan putih (++)	Mayer : Endapan putih (++)
	Dragendorff : Endapan orange (+)	Bouchardat : Endapan putih (-)	Bouchardat : Endapan putih (++)	Bouchardat : Endapan putih (++)
	Bouchardat : Endapan Coklat (+)	Dragendorff : Endapan putih (-)	Dragendorff : Endapan putih (++)	Dragendorff : Endapan putih (++)
Saponin				
	Terdapat bertahan >10 menit	Terdapat busa bertahan selama >10 menit	Busa bertahan >10 menit	Bertahan selama >10 menit
	++	++	++	++

Gambar Lampiran 1.1 Lanjutan

Senyawa	<i>C.burmamii</i>		<i>C.cassia</i>	
	Daun	Ranting	Daun	Ranting
Fenol				
	Warna hijau kehitaman (-)	Hijau kecoklatan (-)	Warna hijau (-)	Warna hijau (-)
Flav				
	Warna hijau (-)	Warna hijau kekuningan (-)	Warna kuning kecoklatan (-)	Warna hijau pudar (-)
Tanin				
	Warna hijau (-)	Warna coklat muda (-)	Warna hijau (-)	Warna coklat pudar (-)

Gambar Lampiran 1.2 Hasil uji kualitatif fitokimia ekstrak kloroform

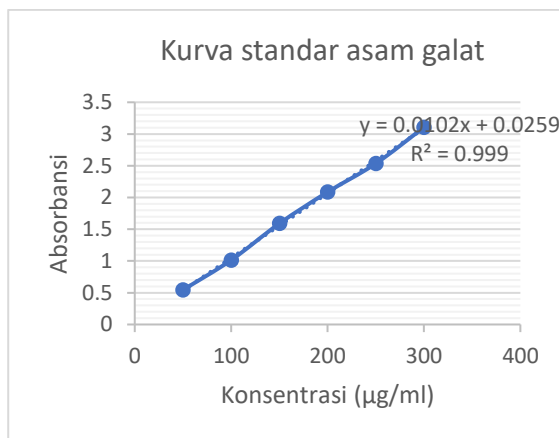
	<i>C.burmannii</i>		<i>C.cassia</i>	
	Daun	Ranting	Daun	Ranting
Alkaloid Mayer Dragendorf Bouchardat				
	Mayer : Tidak terbentuk endapan (-)	Mayer : terbentuk endapan (-)	Mayer : Terdapat endapan putih (++)	Mayer : Terdapat endapan putih (+++)
	Dragendorf : terbentuk endapan (-)	Dragendorf : terbentuk endapan (-)	Dragendorf : Terdapat endapan orange (++)	Dragendorf : Terdapat endapan orange (+++)
Bouchardat : terbentuk endapan (-)	Bouchardat : terbentuk endapan (-)	Bouchardat : Terdapat endapan coklat (+++)	Bouchardat : Terdapat endapan coklat (+++)	
Saponin				
	Terbentuk busa <10 menit (-)	Terbentuk busa <10 menit (-)	Terbentuk busa <10 menit (-)	Terbentuk busa <10 menit (-)

Gambar Lampiran 1.2 Lanjutan

Lampiran 2 Analisis Total Fenol

Tabel Lampiran 2.1 Absorbansi larutan standar asam galat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Rata-rata Absorbansi
50	0.543	0.545	0.544
100	0.1011	1.1015	1.014
150	1.591	1.593	1.591
200	2.085	2.087	2.086
250	2.534	2.536	2.535
300	3.101	3.107	3.106



Gambar Lampiran 2.1 Kurva standar asam galat

Persamaan regresi asam galat:

$$y = 0.0102x + 0.0259$$

Rumus

$$\text{TPC} = \frac{C. V. fp}{g}$$

Keterangan :

C = Kadar fenol larutan (nilai x)

V = Volume ekstrak yang digunakan (mL)

fp = Faktor pengenceran

g = Berat sampel yang digunakan (g)

Tabel Lampiran 2.2 Perhitungan kadar total fenol ekstrak etanol

Spesies	Sampel	Ulangan	Absorbansi	Nilai X	Kadaarfena	Rata-rata fenol	STDEV
<i>C.burmannii</i>	CB daun	1	1.768	170,79	170.79	171.77	0.98
		2	1.778	171,77	171.77		
		3	1.788	172,75	172.75		
	CB ranting	1	3.062	297,65	297.66	279.29	15.91
		2	2.785	270,50	270.5		
		3	2.777	269,71	269.72		
<i>C.cassia</i>	CC daun	1	1.856	179,44	179.44	159	17.70
		2	1.542	148,63	148.63		
		3	1.545	148,93	148.93		
	CC ranting	1	1.909	184,61	184.62	197.04	11.99
		2	2.045	197,95	197.95		
		3	2.153	208,53	208.54		

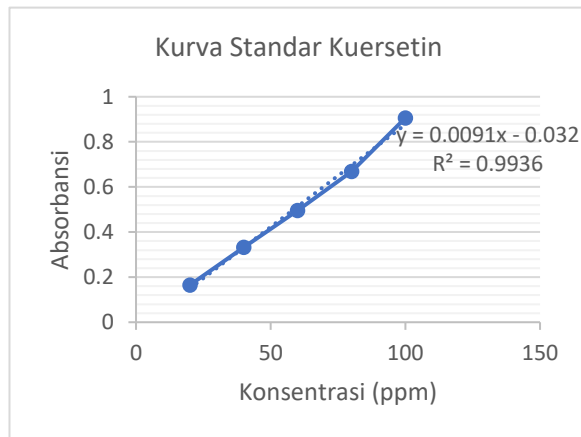
Tabel Lampiran 2.3 Perhitungan kadar total fenol ekstrak kloroform

Spesies	Sampel	Ulangan	absorbansi	Nilai X	Kadar fenolik	Rata" fenol	STDEV
<i>C. burmannii</i>	CB daun	1	0.617	57,951	57.95	57.36	1.74
		2	0.591	55,402	55.4		
		3	0.625	58,735	58.73		
	CB ranting	1	0.44	40,598	40.60	40.89	1.16
		2	0.456	42,166	42.17		
		3	0.433	39,912	39.91		
<i>C. cassia</i>	CC daun	1	0.592	55,500	55.50	54.88	0.99
		2	0.591	55,402	55.400		
		3	0.574	53,735	53.73		
	CC ranting	1	0.421	38,735	38.73	39.91	1.13
		2	0.444	40,990	40.99		
		3	0.434	40,009	40.01		

Lampiran 3 Analisis Total Flavonoid

Tabel Lampiran 3.1 Absorbansi larutan standar kuersetin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi 1	Absorbansi 2	Rata-rata Absorbansi
20	0.163	0.167	0.165
40	0.331	0.333	0.332
60	0.498	0.491	0.496
80	0.668	0.668	0.668
100	0.907	0.905	0.906



Gambar Lampiran 3.1 Kurva standar kersetin

Persamaan regresi kuersetin:

$$Y = 0.0091x - 0.032$$

$$TFC = \frac{C \cdot V \cdot fp}{g}$$

Keterangan :

C = Kadar flavonoid larutan (nilai x)

V = Volume ekstrak yang digunakan (mL)

fp = Faktor pengenceran

g = Berat sampel yang digunakan (g)

Tabel Lampiran 3.2 Perhitungan kadar total flavonoid ekstrak etanol

Spesies	Sampel	Ulangan	absorbansi	Nilai X	Kadar fenolik	Rata" fenol	STDEV
<i>C. burmannii</i>	CB daun	1	0.46	54.066	21.626	21.55	0.20
		2	0.462	54.286	21.7		
		3	0.453	53.297	21.318		
	CB ranting	1	0.209	26.483	10.593	10.50	0.08
		2	0.206	26.154	10.461		
		3	0.206	26.154	10.46		
	CC daun	1	0.455	53.516	21.406	21.55	0.15
		2	0.462	54.286	21.714		
		3	0.458	53.846	21.538		
<i>C. cassia</i>	CC ranting	1	0.112	19.231	7.692	7.90	0.22
		2	0.12	20.33	8.132		
		3	0.119	19.67	7.868		

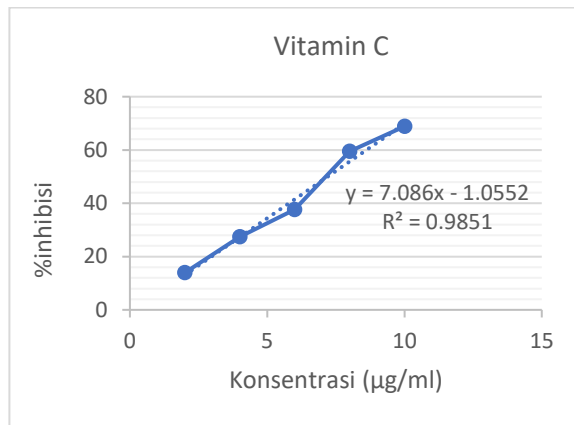
Tabel Lampiran 3.3 Perhitungan kadar total flavonoid ekstrak kloroform

Spesies	Sampel	Ulangan	absorbansi	Nilai X	Kadar fenolik	Rata" fenol	STDEV
<i>C.burmannii</i>	CB daun	1	0.099	15.824	6.329	6.55	0.19
		2	0.098	16.703	6.681		
		3	0.099	16.593	6.637		
	CB ranting	1	0.053	9.3406	3.736	3.63	0.09
		2	0.05	9.0109	3.604		
		3	0.049	8.901	3.56		
<i>C.cassia</i>	CC daun	1	0.099	14.396	5.758	5.74	0.02
		2	0.098	14.286	5.714		
		3	0.099	14.396	5.757		
	CC ranting	1	0.043	8.2417	3.296	3.46	0.21
		2	0.045	8.4615	3.384		
		3	0.038	7.6923	3.706		

Lampiran 4 Analisis Aktivitas Antioksidan

Tabel Lampiran 4.1 Absorbansi larutan vitamin C

Konsentrasi (ppm)	Replikasi 1	Replikasi 2	rata-rata absorbansi	%inhibisi
2	0.265	0.265	0.265	13.961039
4	0.223	0.224	0.2235	27.4350649
6	0.192	0.192	0.192	37.6623377
8	0.126	0.124	0.125	59.4155844
10	0.096	0.096	0.096	68.8311688
Absorbansi kontrol				0.308



Gambar Lampiran 4.1 Kurva standar vitamin C

Tabel Lampiran 4.2 Perhitungan IC₅₀ ekstrak etanol *C. burmannii*

Spesies	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata absorbansi	%Inhibisi	Persamaan regresi	IC ₅₀ (ppm)	Keterangan (Blois,)
<i>C.burmannii</i>	CB daun	5	0.16	15.30	$y = 1.6175x + 9.3078$ $R^2 = 0.9834$	25.157	Sangat aktif
		10	0.14	25.41			
		15	0.12	35.52			
		20	0.10	43.99			
		25	0.09	50			
		30	0.08	55.46			
	CB ranting	5	0.16	17.34	$y = 2.603x + 4.2379$ $R^2 = 0.9968$	17.581	Sangat aktif
		10	0.14	28.64			
		15	0.11	45.73			
		20	0.09	55.53			
		25	0.06	69.60			
		30	0.04	81.91			

Tabel Lampiran 4.3 Perhitungan IC₅₀ ekstrak etanol *C. cassia*

Spesies	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata absorbansi	%Inhibisi	Persamaan regresi	IC ₅₀ (ppm)	Keterangan an (Blois,
<i>C. cassia</i>	CC daun	5	0.1615	18.02	$y = 1.3778x + 11.083$ $R^2 = 0.9891$	28.246	Sangat aktif
		10	0.1475	25.13			
		15	0.1365	30.71			
		20	0.1215	38.325			
		25	0.1025	47.97			
		30	0.0965	51.02			
	CC ranting	5	0.156	21.61	$y = 1.6175x + 9.3078$ $R^2 = 0.9834$	18.52	Sangat aktif
		10	0.131	34.17			
		15	0.116	41.71			
		20	0.086	56.78			
		25	0.0715	64.07			
		30	0.0605	69.60			

Tabel Lampiran 4.4 Perhitungan IC₅₀ ekstrak kloroform *C. burmannii*

Spesies	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata absorbansi	%Inhibisi	Persamaan regresi	IC ₅₀ (ppm)	Keterangan (Blois,
<i>C.burmannii</i>	CB daun	10	0.173	4.42	$y = 0.4941x - 0.7182$ $R^2 = 0.9986$	99.741	Aktif
		20	0.165	8.84			
		30	0.156	13.81			
		40	0.146	19.61			
		50	0.138	24.03			
		60	0.129	28.73			
	CB ranting	10	0.176	3.30	$y = 0.2826x + 0.3663$ $R^2 = 0.9957$	175.632	Sedang
		20	0.171	6.04			
		30	0.167	8.52			
		40	0.16	12.09			
		50	0.157	14.01			
		60	0.15	17.58			

Tabel Lampiran 4.5 Perhitungan IC₅₀ ekstrak kloroform *C. cassia*

Spesies	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata absorbansi	%Inhibisi	Persamaan regresi	IC ₅₀ (ppm)	Keterangan (Blois,
<i>C.cassia</i>	CC daun	10	0.175	4.89	$y = 0.1708x + 3.1703$ $R^2 = 0.9973$	274.179	Lemah
		20	0.172	6.52			
		30	0.169	8.15			
		40	0.165	10.33			
		50	0.163	11.68			
		60	0.16	13.31			
	CC ranting	10	0.18	1.62	$y = 0.2486x - 1.4054$ $R^2 = 0.9914$	195.473	Sedang
		20	0.18	3.24			
		30	0.18	5.40			
		40	0.17	8.65			
		50	0.16	11.35			
		60	0.16	13.51			

Lampiran 5. Analisis Tanah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS PERTANIAN
Jalan. Insinyur Sutami Nomor 36/A Kertingan Surakarta, 57126
Telepon (0271) 637457, Faksimile(0271)637457
Laman <https://fp.uns.ac.id>, Surel:pertanian@uns.ac.id

Nomor : 582/ UN27.07/PT.01.06/2023
Hal : Analisis Kimia Tanah
Lampiran :

Nama pemesan : Vivi Aviliana

Alamat : UIN Walisongo, Semarang

HASIL ANALISIS KIMIA FAN FISIKA TANAH

No	Kode	Metode	Hasil
1	C. Organik	Walkley & Black	1.61 %
2	Bahan Organik	Walkley & Black	2.78 %
3	N total	Kjeldhal	0.40 %
4	P total	Ekstraksi HNO ₃ dan HClO ₄	219.62 ppm
5	K	Eks. Am. Acetat 1 N pH 7.00	0.25 me %
6	Na	Eks. Am. Acetat 1 N pH 7.00	0.42 me %
7	Ca	Eks. Am. Acetat 1 N pH 7.00	2.39 me %
8	Mg	Eks. Am. Acetat 1 N pH 7.00	0.32 me %
9	KPK	Penjenuhan Am. Acetat 1N pH 7.00	23.00
10	Kadar Air	Gravimetry	7.28 %
11	Kap. Lapang	Gravimetry	38,78 %
12	BV	Volumetry	1,25 g/cm ³
13	BJ	Gravimetry	2,10 g/cm ³
14	Porositas	Kalkulasi	40,48 %
15	pH	Elektrode glass	6.28
16	Tekstur	Pipet	
	- Debu		20.94 %
	- Klei		36.14 %
	- Pasir		42.92 %

Catatan :

Hasil analisis hanya berlaku untuk sampel yang diujikan dan tidak dapat diperbanyak tanpa persetujuan Lab. Kimia Tanah dan Kesuburan

Jurusan/Program Studi Ilmu Tanah
Kepala

Dr. Hery Widjanto, S.P., M.P
NIP. 19710117199601001



Wakil Dekan Pelencanaan, Kerjasama Bisnis, dan Informasi
Dr. Agung Witowo, S.P., M.Si.
NIP. 19760226 200501 1 003

Surakarta, Mei 2023
Lab. Kimia dan Kesuburan Tanah
Kepala

Dr. Ir. Jaufari Syamsiyah, MP
NIP. 19590607 198303 2 008

Gambar Lampiran 5.1 Hasil analisis tanah

Lampiran 6. Hasil Uji Statistik

Duncan ^a		Subset for alpha = 0.05			
Sampel	N	a	b	c	d
<i>C. cassia</i> ranting (kloroform)	3	39.9100			
<i>C. burmannii</i> ranting (kloroform)	3	40.8933			
<i>C. cassia</i> daun (kloroform)	3	54.8767			
<i>C. burmannii</i> daun (kloroform)	3	57.3600			
<i>C. cassia</i> daun (etanol)	3		159.0000		
<i>C. burmannii</i> daun (etanol)	3		171.7700		
<i>C. cassia</i> ranting (etanol)	3			197.0367	
<i>C. burmannii</i> ranting (etanol)	3				279.2933
Sig.		.053	.118	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Gambar Lampiran 6.1 Uji ANOVA (DMRT) total fenol

Duncan ^a		Subset for alpha = 0.05					
Sampel	N	a	b	c	d	e	f
<i>C. cassia</i> ranting (kloroform)	3	3.46200					
<i>C. burmannii</i> ranting (kloroform)	3	3.63333					
<i>C. cassia</i> daun (kloroform)	3		5.74300				
<i>C. burmannii</i> daun (kloroform)	3			6.54900			
<i>C. cassia</i> ranting (etanol)	3				7.89733		
<i>C. burmannii</i> ranting (etanol)	3					10.50467	
<i>C. burmannii</i> daun (etanol)	3						21.54800
<i>C. cassia</i> daun (etanol)	3						21.55267
Sig.		.216	1.000	1.000	1.000	1.000	.972

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Gambar Lampiran 6.2 Uji ANOVA (DMRT) total flavonoid

Correlations

		Fenol	Flavonoid	Antioksidan
Fenol	Pearson Correlation	1	.535	-.822*
	Sig. (2-tailed)		.172	.012
	N	8	8	8
Flavonoid	Pearson Correlation	.535	1	-.661
	Sig. (2-tailed)	.172		.074
	N	8	8	8
Antioksidan	Pearson Correlation	-.822*	-.661	1
	Sig. (2-tailed)	.012	.074	
	N	8	8	8

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar Lampiran 6.3 Hasil uji PEARSON total fenol dan flavonoid terhadap antioksidan

Lampiran 7 Hasil Analisis GC-MS**Tabel Lampiran 7.1** Profil metabolit pada ekstrak etanol ranting *C. burmannii*

INT TIC: 8

1= (2).D\data.ms

2= PBM Apex

[INT TIC: 8

(2).D\data.ms]

Thu Aug 10

Time= 09:56:19 2023

Header=	Peak	R.T.	First	Max	Last	PK TY	Height	Area	Pct Max	Pct Total
1=	1	5.164	79	85	92	BV	655943	17942060	22.63	5.432
2=	2	5.286	92	95	119	VV	305701	12285187	15.49	3.719
3=	3	5.663	119	125	140	PV 2	176106	7483367	9.44	2.265
4=	4	6.024	151	154	163	BV 2	40098	1295171	1.63	0.392
5=	5	9.016	388	391	397	VV	33790	728962	0.92	0.221
6=	6	10.046	469	473	475	VV	34352	672311	0.85	0.204
7=	7	10.101	475	477	481	VV 2	42711	880567	1.11	0.267
8=	8	10.187	481	484	488	VV	125502	2559675	3.23	0.775
9=	9	10.288	488	492	497	VV	187083	3545363	4.47	1.073
10=	10	10.436	501	504	509	VV 4	44602	1151675	1.45	0.349
11=	11	10.935	539	543	548	VV 2	47679	1104934	1.39	0.335
12=	12	11.497	584	588	602	PV	537097	12610544	15.9	3.818
13=	13	11.866	613	617	620	PV 3	35446	721731	0.91	0.218
14=	14	12.001	624	628	636	VV 2	542438	11186240	14.11	3.387
15=	15	13.136	715	718	720	PV	27207	450084	0.57	0.136
16=	16	13.647	754	759	765	VV 2	46405	1046268	1.32	0.317
17=	17	13.87	770	776	788	PV	3752033	79292874	100	24.005
18=	18	14.452	817	822	825	BV	28894	553721	0.7	0.168
19=	19	14.893	853	857	861	PV 3	31574	820303	1.03	0.248

Tabel Lampiran 7.1 Lanjutan

Header=	Peak	R.T.	First	Max	Last	PK TY	Height	Area	Pct Max	Pct Total
20=	20	15.292	885	889	900	VV 2	76551	1807982	2.28	0.547
21=	21	15.613	911	915	919	VV 3	58691	1425695	1.8	0.432
22=	22	15.704	919	922	928	VV 5	47552	1611020	2.03	0.488
23=	23	16.163	952	958	962	PV 3	26738	1039406	1.31	0.315
24=	24	16.309	967	970	973	VV 3	101078	2353177	2.97	0.712
25=	25	16.477	977	983	985	VV 3	60393	2052906	2.59	0.621
26=	26	17.177	1033	1039	1041	PV	37788	774216	0.98	0.234
27=	27	17.23	1041	1043	1046	VV	30226	653471	0.82	0.198
28=	28	17.716	1079	1081	1084	VV	30035	730342	0.92	0.221
29=	29	17.794	1084	1088	1092	VV 2	37236	1131967	1.43	0.343
30=	30	18.207	1112	1120	1124	VV 3	27698	924257	1.17	0.28
31=	31	18.301	1124	1128	1131	VV 2	70472	1366948	1.72	0.414
32=	32	18.737	1152	1162	1168	PV 3	43796	1209451	1.53	0.366
33=	33	19.838	1246	1250	1257	VV	218305	4333675	5.47	1.312
34=	34	20.242	1279	1282	1285	VV	37913	846941	1.07	0.256
35=	35	20.619	1305	1312	1316	VV 2	199790	4158522	5.24	1.259
36=	36	20.991	1335	1341	1346	VV	115790	3480159	4.39	1.054
37=	37	21.091	1346	1349	1357	VV 2	46781	1973435	2.49	0.597
38=	38	21.426	1372	1376	1378	VV 2	123263	2312197	2.92	0.7
39=	39	21.488	1378	1381	1386	VV 2	166018	4458561	5.62	1.35
40=	40	21.699	1394	1397	1401	VV 3	62505	2388161	3.01	0.723
41=	41	21.825	1401	1407	1428	VV 5	45346	6233080	7.86	1.887
42=	42	22.703	1457	1477	1495	VV 6	192041	26902114	33.93	8.144
43=	43	23.123	1508	1510	1520	VV 3	40419	1778552	2.24	0.538
44=	44	23.741	1541	1559	1576	PV 3	104859	10802281	13.62	3.27
45=	45	24.004	1576	1580	1594	VV	51361	2811544	3.55	0.851
46=	46	24.496	1605	1619	1640	VV 2	583054	45088018	56.86	13.65
47=	47	25.046	1647	1663	1667	PV 2	212561	13382237	16.88	4.051
48=	48	25.147	1667	1671	1701	VV 3	166475	15284680	19.28	4.627
49=	49	25.717	1713	1716	1729	VV	99146	2177248	2.75	0.659
50=	50	26.849	1797	1806	1812	VV 2	84694	3756045	4.74	1.137
51=	51	27.119	1820	1827	1835	VV	141730	3520534	4.44	1.066
52=	52	27.723	1861	1875	1883	VV 7	24967	1218731	1.54	0.369

Tabel Lampiran 7.2 Nama senyawa hasil analisis GC-MS ekstrak etanol ranting *C. burmannii*

[PBM Apex]

Thu Aug 10 09:56:31

Time= 2023

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	5.1584	5.4317	Ethylbenzene	5644	000100-41-4	94
2=	2	5.2844	3.7192	Benzene, 1,3-dimethyl-	5658	000108-38-3	94
3=	3	5.6625	2.2655	o-Xylene	5630	000095-47-6	81
4=	4	6.028	0.3921	Dichloroacetaldehyde	6844	000079-02-7	78
5=	5	9.0149	0.2207	1,5,7-Octatrien-3-ol, 3,7-dimethyl-	28161	029957-43-5	35
6=	6	10.0484	0.2035	Ethyl cyanoacetate	7620	000105-56-6	9
7=	7	10.0988	0.2666	2H-Pyran-3-ol, 6-ethenyltetrahydro-2,2,6-trimethyl-	43075	014049-11-7	64
8=	8	10.187	0.7749	Cinnamaldehyde, (E)-	16172	014371-10-9	87
9=	9	10.2878	1.0733	3,7-Octadiene-2,6-diol, 2,6-dimethyl-	42986	013741-21-4	90
10=	10	10.4391	0.3487	Divinyl sulfide	1884	000627-51-0	64
11=	11	10.9306	0.3345	3-Phenylpropanol	18243	000122-97-4	97
12=	12	11.4977	3.8177	1,4-Hexadiene	1350	000592-45-0	38
13=	13	11.8632	0.2185	1H,1H,11H-Eicosafuoro-1-undecanol	299472	000307-70-0	9
14=	14	12.0018	3.3865	2-Propen-1-ol, 3-phenyl-, (E)-	17089	004407-36-7	98
15=	15	13.1361	0.1363	Hydrastic anhydride	63338	004074-11-7	23
16=	16	13.6529	0.3167	Ethane, 1,2-dichloro-1-ethoxy-	21541	000623-46-1	12
17=	17	13.8671	24.005	Coumarin	24844	000091-64-5	96
18=	18	14.4468	0.1676	Tridecane, 6-propyl-	98288	055045-10-8	53

Tabel Lampiran 7.2 Lanjutan

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
19=	19	14.888	0.2483	Butyramide, 4-chloro-N-isobutyl-	49397	1000419-94-3	9
20=	20	15.2912	0.5473	Nerolidol	93708	000142-50-7	91
21=	21	15.6189	0.4316	Bicyclo[3.1.1]hept-3-ene-spiro-2,4'-(1',3'-dioxane), 7,7-dimethyl-	64891	1000149-76-2	10
22=	22	15.7071	0.4877	Ether, 3-butenyl pentyl	22288	034061-78-4	37
23=	23	16.1609	0.3147	Ethanol, 2-bromo-Methyl 5-acetyl-2-methoxybenzoate	11411	000540-51-2	23
24=	24	16.3121	0.7124		78459	039971-36-3	49
25=	25	16.4759	0.6215	.alpha.-Cadinol	93734	000481-34-5	53
26=	26	17.1817	0.2344	3-Benzyl-5-chloro-1,2,3-triazole 1-oxide	80354	116932-67-3	38
27=	27	17.2321	0.1978	Ethanamine, 2-phenoxy-7-Hydroxy-3-(1,1-dimethylprop-2-enyl)coumarin	18638	001758-46-9	27
28=	28	17.711	0.2211		102045	056881-08-4	32
29=	29	17.7993	0.3427	Heneicosane, 11-(1-ethylpropyl)-	242245	055282-11-6	25
30=	30	18.2025	0.2798	Ethanol, 2-bromo-	11411	000540-51-2	17
31=	31	18.3034	0.4138	Neophytadiene	152825	96-1	91
32=	32	18.7319	0.3661	Spirohexan-4-one, 5-chloro-6,6-dimethyl-Hexadecanoic acid, ethyl ester	33648	110079-16-8	9
33=	33	19.8409	1.312		159420	000628-97-7	97
34=	34	20.2442	0.2564	(E,E)-7,11,15-Trimethyl-3-methylene-hexadeca-1,6,10,14-tetraene	146622	070901-63-2	52
35=	35	20.6223	1.2589	p-Camphorene	146590	020016-72-2	80
36=	36	20.9878	1.0536	Phytol	172450	000150-86-7	91
37=	37	21.0886	0.5974	Benzyloxymethylimine	17261	072399-18-9	35

Tabel Lampiran 7.2 Lanjutan

38=	38	21.4289	0.7	9,12-Octadecadienoic acid, ethyl ester	185451	007619-08-1	99
39=	39	21.4919	1.3498	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	154669	000060-33-3	96
40=	40	21.6936	0.723	1,5,9-Decatriene, 1-phenyl-	83536	1000157-65-9	25
41=	41	21.8196	1.887	Ethyl 5-(furan-2-yl)-1,2-oxazole-3-carboxylate	77607	1000411-40-9	7
42=	42	22.7018	8.1443	.beta.-Amyrone	276518	000638-97-1	99
43=	43	23.1177	0.5384	Ethyl 5-(furan-2-yl)-1,2-oxazole-3-carboxylate	77607	1000411-40-9	9
44=	44	23.7353	3.2703	.beta.-Amyrin	277464	000559-70-6	99
45=	45	23.9999	0.8512	Cyclohexane, 1,3,5-triphenyl-	190241	028336-57-4	43
46=	46	24.4915	13.6499	Lup-20(29)-en-3-one	276527	001617-70-5	95
47=	47	25.046	4.0513	5,5-Dimethyl-6,6a-dihydro-3-methoxy-11-oxoisindolo[2,1-a]quinoline-10-carboxylic acid	215902	1000310-56-3	50
48=	48	25.1468	4.6273	(2Z,4E)-3,7,11-Trimethyl-2,4,10-dodecatriene	77107	172549-29-0	86
49=	49	25.714	0.6591	Eicosane	157076	000112-95-8	83
50=	50	26.8482	1.1371	Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	94032	000541-05-9	27
51=	51	27.1129	1.0658	Octadecane	127051	000593-45-3	90
52=	52	27.7178	0.369	N,N-Dimethyl-4-nitroso-3-(trimethylsilyl)aniline	92921	017993-84-9	50

Lampiran 8 Foto-Foto Penelitian



Pengambilan sampel



Pengukuran parameter lingkungan



Pemisahan daun dari ranting



Ranting kayu manis



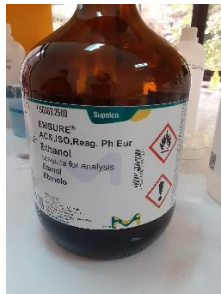
Pengeringan sampel



Penguapan pelarut



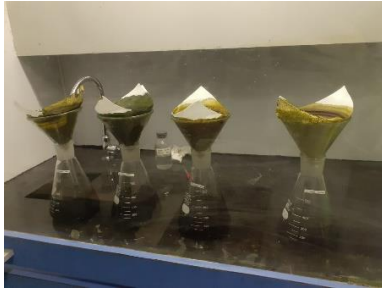
Follin ciocalteu dan asam galat



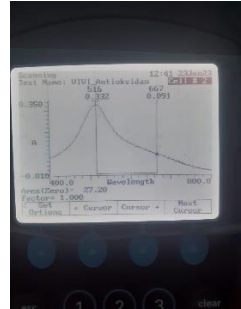
Pelarut (etanol)



Penentuan panjang gelombang maksimum



Filtrasi simplisia dan pelarut (kloroform)



Penentuan panjang gelombang DPPH



Bahan-bahan uji fitokimia kualitatif



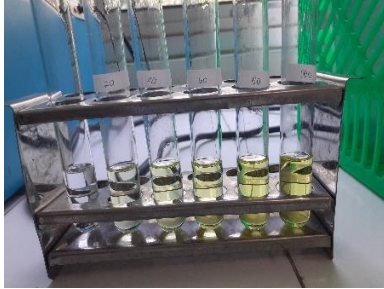
Uji fitokimia kualitatif



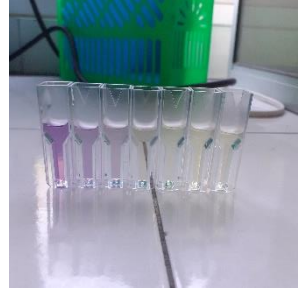
Larutan standar asam galat



Pengujian fitokimia kuantitatif



Larutan standar quercetin



Pengujian aktivitas antioksidan dengan DPPH

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Vivi Aviliani
2. TTL : Wonosobo, 25 Mei 1998
3. Alamat Rumah : Ngariman RT 01 RW 06
Purwojati, Kertek, Wonosobo
4. No. Hp : 081328115430
5. Email : viviaviliani7@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. **Pendidikan Formal**
 - a. TK Puspitagama Tlahap
 - b. SD Negeri 2 Purwojati
 - c. SMP Negeri 1 Kertek
 - d. SMA Negeri 1 Temanggung
 - e. UIN Walisongo Semarang