

EKSOSOM ASAL RIMPANG JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* var. *amarum*) SERTA POTENSI METABOLITNYA SEBAGAI INGREDIEN PANGAN FUNGSIONAL DAN AGEN FARMASETIKAL

PARAMITA SADHA DAYINTA RUKMI



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TUMBUHAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Eksosom Asal Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) serta Potensi Metabolitnya sebagai Ingredien Pangan Fungsional dan Agen Farmasetikal” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

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

Bogor, Januari 2026

Paramita Sadha Dayinta Rukmi
G35032210008

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

RINGKASAN

PARAMITA SADHA DAYINTA RUKMI. Eksosom Asal Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) serta Potensi Metabolitnya sebagai Ingredien Pangan Fungsional dan Agen Farmasetikal. Dibimbing oleh YULIANA MARIA DIAH RATNADEWI dan CHRISTOFORA HANNY WIJAYA.

Eksosom tumbuhan yang dikenal sebagai *Plant Derived Exosome-like Nanoparticles* (PDEN) merupakan nano-vesikel ekstraseluler yang berperan dalam komunikasi antarsel dan regulasi ekspresi gen pada tumbuhan. PDEN dimanfaatkan dalam berbagai bidang khususnya biomedis seperti agen terapeutik melalui kemampuannya meregenerasi jaringan. Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan rempah sumber pangan fungsional yang sering dimanfaatkan baik secara tradisional maupun moderen karena manfaat farmakologinya, terutama sebagai antioksidan dan antiinflamasi. Salah satu subjenis jahe di Indonesia adalah jahe emprit (*Z. officinale* var. *amarum*). Penelitian mengenai eksosom dari rimpang jahe sudah banyak dilakukan, namun, data jenis metabolit dalam eksosom dari jahe lokal belum bnyak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan mendapatkan eksosom jahe atau *Ginger Derived Exosome-like Nanoparticles* (GDEN) emprit dengan metode isolasi yang optimal, menganalisis kelimpahan kandungan bioaktifnya, yang meliputi fenolat dan flavonoid yang dikenal sebagai sumber antioksidan, serta mengetahui senyawa yang potensial dan bermanfaat sebagai ingredien pangan fungsional dan agen farmasetikal. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi dalam menunjang penelitian eksosom jahe emprit, khususnya mengenai pemanfaatan kandungan metabolitnya dalam bidang kesehatan, serta pengembangan produk pangan fungsional.

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni 2023 hingga September 2025. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rimpang jahe emprit berusia panen 8, 10, dan 12 bulan. Ekstraksi eksosom dilakukan menggunakan kombinasi metode sentrifugasi dan filtrasi. Eksosom diuji kadar total fenol, flavonoid, dan kapasitas antioksidannya. Eksosom asal rimpang dengan usia terbaik dianalisis ukuran partikel dan profil metabolitnya. Ukuran eksosom dianalisis menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Profil metabolit eksosom dianalisis menggunakan instrumen LC-qTOF-MS. Identifikasi kelompok metabolit menggunakan beberapa referensi meliputi PubChem, KNApSack, IJA Analytics, drugbank, FoodB, dan sejumlah artikel publikasi ilmiah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa GDEN dari rimpang jahe emprit mengandung beragam metabolit primer dan sekunder, termasuk asam amino dan peptida, fenolat, terpenoid, flavonoid, lipid, alkaloid, vitamin, dan nukleosida. Distribusi metabolit menunjukkan bahwa kelompok asam amino mendominasi GDEN, sedangkan fenolat mendominasi ekstrak, yang berhubungan dengan perbedaan metode isolasinya. Senyawa khas jahe seperti 6-gingerol, 6-shogaol, 10-shogaol, koniferaldehida, dan beberapa flavonoid dan terpenoid kompleks terdeteksi pada kedua metode isolasi GDEN. Konsistensi senyawa fenolat utama tersebut menunjukkan stabilitas metabolit yang berasal dari jalur biosintesis fenilpropanoid dan terpenoid, serta relevansinya terhadap aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba. Hasil karakterisasi metabolit GDEN menunjukkan bahwa perbedaan metode isolasi menghasilkan perbedaan karakteristik, baik dari

ukuran partikel, maupun keragaman metabolitnya, sehingga dapat berdampak pada potensi aplikasinya sebagai penghantar senyawa bioaktif. Secara keseluruhan, PDEN jahe empurit memiliki prospek ganda sebagai ingredien pangan fungsional dan agen terapeutik alami, serta membuka peluang pengembangan lebih lanjut dalam formulasi pangan berbasis kesehatan maupun aplikasi biofarmasetikal.

Kata kunci: antioksidan, eksosom, profil metabolit, rimpang, vesikel ekstraseluler

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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

SUMMARY

PARAMITA SADHA DAYINTA RUKMI. Exosomes from Emprit Ginger Rhizome (*Zingiber officinale* var. *amarum*) and its Potential Metabolites as Functional Food Ingredients and Pharmaceutical Agents. Supervised by YULIANA MARIA DIAH RATNADEWI and CHRISTOFORA HANNY WIJAYA.

Exosomes, in plants known as Plant-derived exosome-like nanoparticles (PDEN), are extracellular nano-vesicles that play a role in intercellular communication and gene expression regulation in plants. PDEN is utilized in various fields, especially in biomedical research, for therapeutic agents due to its ability to regenerate tissue. Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) is a functional food spice that is often used both traditionally and modern due to its antioxidant and anti-inflammatory benefits. One of the subspecies of ginger in Indonesia is ginger emprit (*Z. officinale* var. *amarum*). Research on exosomes from ginger rhizomes has been widely conducted. However, data on the metabolite types of exosomes from local ginger has not been widely reported. This study aims to obtain ginger emprit exosomes or *Ginger Derived Exosome-like Nanoparticles* (GDEN) with optimal isolation methods, analyze their abundance, including phenolic and flavonoid content known as antioxidant sources, and determine their potential and useful metabolites as functional food ingredients and pharmaceutical agents. The research results are expected to serve as a reference and data to support research on ginger exosomes and the utilization of their metabolite content in the health sector, particularly in the development and formulation of functional food products.

The research was conducted from June 2023 to September 2025. The main material used in this study was ginger rhizomes aged 8, 10, and 12 months. Exosome extraction was performed using a combination of centrifugation and filtration methods. Ethanol extraction to get crude extract was also performed as an initial comparison. Exosomes were tested for total phenolics, flavonoids, and antioxidant capacity. The best-selected age was then analyzed for their size and metabolite profile. Exosome size analysis used a Particle Size Analyzer (PSA). Exosome metabolite profiles were analyzed using an LC-qTOF-MS instrument. Identification of metabolite groups using several references including PubChem, KNApSack, IAH Analytics, FoodB, and articles from research journals.

The findings of this study demonstrated that GDEN isolated from *Zingiber officinale* var. *amarum* rhizomes contains a diverse array of primary and secondary metabolites, including amino acids and peptides, phenolics, terpenoids, flavonoids, lipids, alkaloids, vitamins, and nucleosides. The metabolite distribution indicated that amino acids dominated the GDEN samples, whereas phenolics are more abundant in the crude extract, reflecting differences in their isolation methods. Characteristic ginger-derived compounds such as 6-gingerol, 6-shogaol, 10-shogaol, coniferaldehyde, as well as several complex flavonoids and terpenoids, were detected in GDEN obtained from both isolation approaches. The consistent presence of these key phenolic metabolites highlights their stability and supports their origin from the phenylpropanoid and terpenoid biosynthetic pathways, underscoring their relevance to antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial activities.

Metabolite characterization further revealed that different isolation methods

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

of GDEN produce different characteristics, both in particle size and metabolic diversity, so that it can impact its potential application as a carrier of bioactive compounds. Overall, PDEN derived from emprit ginger rhizomes shows dual potential as a functional food ingredient and a natural therapeutic agent, offering promising opportunities for further development in health-oriented food formulations and bio-pharmaceutical applications.

Keywords: antioxidant, exosome, extracellular vesicles, metabolite profile, rhizome



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



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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



EKSOSOM ASAL RIMPANG JAHE EMPRIT (*Zingiber officinale* var. *amarum*) SERTA POTENSI METABOLITNYA SEBAGAI INGREDIEN PANGAN FUNGSIONAL DAN AGEN FARMASETIKAL

PARAMITA SADHA DAYINTA RUKMI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Biologi Tumbuhan

**PROGRAM STUDI BIOLOGI TUMBUHAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

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

Judul Tesis : Eksosom Asal Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) serta Potensi Metabolitnya sebagai Ingredien Pangan Fungsional dan Agen Farmasetikal

Nama : Paramita Sadha Dayinta Rukmi

NIM : G3503221008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Yuliana Maria Diah Ratnadewi, D.E.A.



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Christofora Hanny Wijaya, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ir. Aris Tjahjoleksono, D.E.A.

NIP 196111201987031005



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:

Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.

NIP 197807232007011001



Tanggal Ujian: 18 Desember 2025

Tanggal Lulus:



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan tesis ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juni 2023 sampai September 2025 ini adalah “Eksosom Asal Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) serta Potensi Metabolitnya sebagai Ingredien Pangan Fungsional dan Agen Farmasetikal”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Yuliana Maria Diah Ratnadewi, D.E.A. dan Prof. Dr. Ir. Christofora Hanny Wijaya, M.Sc. selaku dosen pembimbing, atas ilmu, arahan, masukan, dan bimbingannya selama proses penelitian dan penulisan naskah tesis ini. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Lisdar A Manaf selaku penguji luar komisi dalam ujian tesis atas saran dan masukannya terkait penulisan naskah ini. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Biologi Tumbuhan atas ilmu, bimbingan, bantuan, dan kemudahan administrasi selama penulis menempuh program magister. Terimakasih penulis sampaikan kepada Kemdiktisaintek yang telah memberikan pendanaan penelitian melalui skema Riset Kolaborasi Indonesia (nomor kontrak: 3344/IT3.L1/PT.01.03/P/B/2022), yang sebagian dananya digunakan untuk mengawali penelitian ini, dan Penelitian Tesis Magister tahun 2024 (nomor kontrak: 22327/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2024), sehingga penulis dapat menyelesaikan studi magister.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dewi, laboran Laboratorium Kultur Jaringan Departemen Biologi IPB yang telah mendampingi dan membantu jalannya penelitian serta Teh Neneng, laboran Laboratorium Terpadu Departemen Biologi IPB yang telah memberikan bantuan selama di laboratorium.

Terima kasih yang sangat besar juga penulis sampaikan kepada orang tua serta kakak penulis melalui dukungan baik secara materi maupun moral untuk penulis selama studi magister. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh teman-teman Biologi Tumbuhan angkatan 2022 dan sahabat penulis lainnya, atas segala doa, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani perkuliahan dan penelitian sampai selesai.

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

Bogor, Januari 2026

Paramita Sadha Dayinta Rukmi

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

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

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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Plant Derived Exosome-like Nanoparticles</i> (PDEN)	3
2.2 Karakteristik dan Analisis Fisik PDEN	4
2.3 Jahe Emprit (<i>Zingiber officinale</i> var. <i>zmarum</i>)	5
2.4 Fenolat	6
2.5 Flavonoid	7
2.6 Antioksidan	7
2.7 Aplikasi Eksosom Jahe sebagai Ingredien Pangan Fungsional dan Agen Farmasetikal	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Rancangan Penelitian	11
3.4 Prosedur Kerja	11
3.4.1 Persiapan Bahan Tanaman	11
3.4.2 Isolasi Eksosom	11
3.4.3 Pengukuran Partikel Eksosom	12
3.4.4 Ekstraksi Rimpang dalam Etanol	12
3.4.5 Uji Antioksidan	12
3.4.6 Uji Fenolat Total	13
3.4.7 Uji Flavonoid Total	14
3.4.8 Uji Profil Metabolit	14
3.5 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil	16
4.1.1 Kapasitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total (TPC) dan Kadar Flavonoid Total (TFC)	16
4.1.2 Ukuran Partikel GDEN Metode Isolasi 1 dan 2	17
4.1.3 Profil Metabolit	18
4.2 Pembahasan	23
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31



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

DAFTAR TABEL

1 Kandungan fenolat dan flavonoid total pada GDEN dan ekstrak jahe emprit	17
2 Ukuran partikel, indeks polidispersitas dan transmitansi sampel GDEN metode 1 dan 2	17
3 Metabolit potensial dalam sampel GDEN dan ekstrak jahe sebagai ingredien pangan fungsional dan agen farmasetikal	20

DAFTAR GAMBAR

1 Kapasitas antioksidan GDEN varietas emprit (A) dan ekstrak jahe emprit (B) setara asam askorbat (ppm AEAC)	16
2 Persentase inhibisi GDEN emprit (A) dan ekstrak jahe emprit (B) terhadap radikal bebas DPPH	16
3 Distribusi kelompok metabolit bioaktif pada GDEN metode isolasi 1 (A), GDEN metode isolasi 2 (B), dan ekstrak (C) sebagai ingredien pangan fungsional dan agen farmasetikal	18
4 Jumlah kelompok metabolit yang ditemukan pada ketiga jenis sampel yang berpotensi sebagai ingredien pangan fungsional dan agen farmasetikal	19

DAFTAR LAMPIRAN

1 Kurva standar asam askorbat pengujian kapasitas antioksidan pada sampel GDEN 1 dan ekstrak jahe emprit usia 8 bulan (A); usia 10 bulan (B); usia 12 bulan (C)	48
2 Kurva standar asam galat pengujian kadar fenolat total (TPC) pada sampel GDEN 1 dan ekstrak jahe emprit usia 8 bulan (A), usia 10 bulan (B), dan usia 12 bulan (C)	48
3 Kurva standar quersetin pengujian kadar flavonoid total (TFC) pada sampel GDEN 1 usia 8 bulan (A), GDEN 1 usia 10 bulan (B), GDEN 1 usia 12 bulan (C), sampel ekstrak usia 8 bulan (D), sampel ekstrak usia 8 bulan (E), dan sampel ekstrak usia 12 bulan (F)	49
4 Profil senyawa aktif pada sampel GDEN 1, GDEN 2, dan ekstrak jahe emprit	50

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

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