



TESIS - SK 185401

**Monitoring Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes
Fraksi dari Ekstrak Etil Asetat pada Kulit Batang
Garcinia latissima Miq.**

QURROTA A'YUN THOYYIBAH
01211650012014

Dosen Pembimbing :
Prof. Dr. Taslim Ersam

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN KIMIA ORGANIK
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



TESIS - SK 185401

**Monitoring Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes
Fraksi dari Ekstrak Etil Asetat pada Kulit Batang
Garcinia latissima Miq.**

QURROTA A`YUN THOYYIBAH

01211650012014

Dosen Pembimbing :

Prof. Dr. Taslim Ersam

**PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN KIMIA ORGANIK
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2020



THESIS - SK 185401

**Monitoring of Antioxidant and Antidiabetic Activity
of Fractions from Ethyl Acetate Extract in *Garcinia
latissima* Miq. Stem Bark**

QURROTA A`YUN THOYYIBAH

01211650012014

Supervisor :

Prof. Dr. Taslim Ersam

MASTER PROGRAM
ORGANIC CHEMISTRY
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Sains (M.Si)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

QURROTA A'YUN THOYYIBAH
NRP: 01211650012014

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2020
Periode Wisuda: September 2020

Disetujui Oleh:
Pembimbing:

1. **Prof. Dr. Taslim Ersam, MS.**
NIP. 19520816 197903 1 004



Penguji:

1. **Arif Fadlan, D. Sc.**
NIP. 19810809 200812 1 001



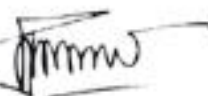
2. **Dr. Ir. Endah Mutlara MP, M.Si.**
NIP. 19560102 198502 2 001



3. **Adi Setyo Purnomo, M. Sc., Ph. D.**
NIP. 19800724 200812 1 002



Kepala Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Analitika Data



Prof. Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M.Si.
NIP. 19740428 199802 1 001

Monitoring Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Fraksi dari Ekstrak Etil Asetat pada Kulit Batang *Garcinia latissima* Miq.

Nama : Qurrota A`yun Thoyyibah

NRP : 01211650012014

Departemen : Kimia

Pembimbing : Prof. Dr. Taslim Ersam

ABSTRAK

Genus *Garcinia* (Fam. Cluciaceae) dikenal sebagai sumber senyawa fenolat yang telah dilaporkan memiliki berbagai aktivitas biologis yaitu antioksidan, antidiabetes, antikanker, dll. Pada penelitian ini dilakukan monitoring aktivitas antioksidan dan antidiabetes terhadap sejumlah fraksi dari ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq. (tanaman endemik pulau Maluku, Indonesia). Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut etil asetat menghasilkan 240 g dari 2 kg kulit batang kering *G. latissima* Miq. Selanjutnya, ekstrak etil asetat difraksinasi dengan metode kromatografi cair vakum (KCV) pada kolom silika gel dan dielusi dengan campuran pelarut n-heksana:etil asetat dengan peningkatan polaritas sehingga diperoleh sembilan fraksi (A-I). Ekstrak etil asetat dan semua fraksi diuji aktivitas antioksidan dengan radikal DPPH dan antidiabetes dengan α -glukosidase dari *baker's yeast* dan *rat intestinal acetone powder*. Data hasil monitoring menunjukkan bahwa fraksi H dan I yang merupakan fraksi polar memiliki aktivitas antioksidan dan antidiabetes terbaik daripada fraksi lainnya. Nilai penghambatan (IC_{50}) antioksidan fraksi H 0,03 $\mu\text{g/mL}$ dan fraksi I 0,06 $\mu\text{g/mL}$. Nilai penghambatan (IC_{50}) antidiabetes dengan *yeast* fraksi H 102,33 $\mu\text{g/mL}$ dan fraksi I 29,51 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan IC_{50} antidiabetes dengan *rat intestinal* fraksi H 43,65 $\mu\text{g/mL}$ dan fraksi I 75,86 $\mu\text{g/mL}$.

Kata kunci: antioksidan, antidiabetes, ekstrak etil asetat, *Garcinia latissima*, kulit batang

Monitoring of Antioxidant and Antidiabetic Activity of Fractions from Ethyl Acetate Extract in *Garcinia latissima* Miq. Stem Bark

Name : Qurrota A`yun Thoyyibah

NRP : 01211650012014

Department : Chemistry

Supervisor : Prof. Dr. Taslim Ersam

ABSTRACT

The genus *Garcinia* (Fam. Cluciaceae) is known as a source of phenolic compounds which are reported to have biological activities: antioxidants, antidiabetic, and anticancer etc. In this study, the monitoring was carried out for the antioxidant and antidiabetic activity of a number of fractions from the ethyl acetate extract of stem bark *G. latissima* Miq. (endemic plants, the Maluku Islands, Indonesia). The extraction process uses the maceration method with ethyl acetate solvent produced 240 g extract from 2 kg from dry bark of *G. latissima* Miq. Furthermore, the ethyl acetate extract was carried out by fractionation by vacuum liquid chromatography (VLC) over the silica gel column and eluted using a mixture of n-hexane and ethyl acetate, with increasing polarity, and were obtained nine fractions (A-I). The ethyl acetate extract and the all fractions were tested for antioxidant activity using radical DPPH and antidiabetic activity using α -glukosidase from baker's yeast and rat intestinal acetone powder. Based on monitoring data, it shown that the polar fraction H and I has the best inhibition activity than the other positive fractions. Antioxidant inhibiton value (IC_{50}) of fraction H was 0.03 $\mu\text{g/mL}$ and fraction I was 0.06 $\mu\text{g/mL}$. Antidiabetic inhibiton value (IC_{50}) using yeast of fraction H was 102.33 $\mu\text{g/mL}$ and fraction I was 29.51 $\mu\text{g/mL}$, on the other hand antidiabetic inhibiton value (IC_{50}) using rat intestinal of fraction H was 43.65 $\mu\text{g/mL}$ and fraction I was 75.86 $\mu\text{g/mL}$.

Keywords: antioxidant, antidiabetic, ethyl acetate extract, *Garcinia latissima*, stem bark

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas curahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tesis berjudul “Monitoring Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Fraksi dari Ekstrak Etil Asetat pada Kulit Batang *Garcinia latissima* Miq.” dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini disusun sebagai prasyarat untuk menyelesaikan pendidikan magister program pascasarjana di Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan Tesis ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Taslim Ersam selaku dosen pembimbing atas semua bimbingan, masukan, arahan dan nasehat hingga terselesaikannya penyusunan Tesis ini.
2. Ibu Sri Fatmawati M.Sc., Ph.D, selaku dosen wali atas semua arahan dan motivasi kepada penulis selama menempuh studi.
3. Bapak Prof. Mardi Santoso, Ph. D, selaku Kalab *Natural Product and Synthetic Chemistry* (NPSC).
4. Bapak Adi Setyo Purnomo, M.Sc., Ph.D, selaku Kalab Kimia Mikroorganisme.
5. Bapak Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc, selaku Kaprodi Pascasarjana Departemen Kimia ITS.
6. Kedua orang tua dan keluarga atas motivasi, dukungan serta doa yang selalu diberikan kepada penulis.
7. Teman-teman S2 Kimia ITS, tim penelitian *Garcinia* dan peneliti sepejuangan di laboratorium *Natural Product and Synthetic Chemistry* (NPSC).
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tesis.

Penulis berharap Tesis ini dapat memberikan manfaat dan menjadi rujukan pembaca dan peneliti selanjutnya. Penulis dengan senang hati menerima masukan, saran dan kritik dari pembaca budiman.

Surabaya, 27 Agustus 2020

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERMASALAHAN	3
1.3. TUJUAN	4
1.4. MANFAAT	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. MORFOLOGI DAN TAKSONOMI GARCINIA LATISSIMA MIQ.	5
2.2. SEBARAN TUMBUHAN GARCINIA DI INDONESIA.....	6
2.3. KAJIAN BIOAKTIVITAS KIMIAWI TUMBUHAN GARCINIA.....	9
2.4. KAJIAN AFINITAS KIMIAWI DAN BIOAKTIVITAS GARCINIA LATISSIMA MIQ.	10
2.5. METODE PEMISAHAN FRAKSI.....	12
2.5.1. Ekstraksi.....	12
2.5.2. Fraksinasi	14
2.6. ANTIOKSIDAN	15
2.7. ANTIDIABETES	16
BAB III	17

METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1. ALAT DAN BAHAN.....	17
3.1.1. Alat.....	17
3.1.2. Bahan	17
3.2. PROSEDUR KERJA.....	18
3.2.1. Uji Pendahuluan.....	18
3.2.2. Ekstraksi dan Fraksinasi	18
3.2.3. Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH	18
3.2.4. Uji Aktivitas Antidiabetes.....	19
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. HASIL Uji PENDAHULUAN.....	21
4.2. HASIL EKSTRAKSI	22
4.3. HASIL FRAKSINASI.....	22
4.4. HASIL Uji AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DENGAN DPPH	24
4.5. HASIL Uji AKTIVITAS ANTIDIABETES	26
BAB V	31
KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1. KESIMPULAN.....	31
5.2. SARAN.....	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Morfologi (dari kiri ke kanan) daun, buah, dan kulit batang <i>Garcinia latissima</i> Miq. (Ambarwati, et al., 2017).....	6
Gambar 2.2. Penyebaran spesies <i>Garcinia</i> di seluruh dunia (GBIF, 2017).....	6
Gambar 2.3. Diagram penelitian pada 64 spesies <i>Garcinia</i> di Indonesia.....	10
Gambar 2.4. Reaksi radikal bebas DPPH terhadap senyawa antioksidan (Chanda and Dave, 2009).....	15
Gambar 4.1. Kromatogram Uji Pendahuluan. Titik noda ekstrak metanol (1), ekstrak etil asetat (2), ekstrak diklorometana (3), ekstrak <i>n</i> -heksana (4).....	21
Gambar 4.2. Kromatogram fraksi hasil KCV tahap pertama dengan eluen <i>n</i> -heksana:etil asetat (7:3, v/v).....	23
Gambar 4.3. Kromatogram fraksi gabungan KCV tahap pertama, np=non polar, sp=semi polar, p=polar.....	23
Gambar 4.4. Kromatogram fraksi B, C, D, dan E dengan eluen <i>n</i> -heksana:etil asetat (8:2,v/v).....	23
Gambar 4.5. Kromatogram fraksi F, G, H, I dengan eluen <i>n</i> -heksana:etil asetat (7:3,v/v).....	24
Gambar 4.6. Aktivitas penghambatan ekstrak, fraksi dan asam galat terhadap DPPH (nilai rata-rata±SD, n=3).....	25
Gambar 4.7. Aktivitas penghambatan ekstrak, fraksi dan akarbosa (nilai rata-rata±SD, n=3).....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penyebaran spesies <i>Garcinia</i> di Indonesia (Uji, 2007).....	7
Tabel 2.2. Nilai momen dipol dan konstanta dielektrik pelarut (Bruice, 2014)	13
Tabel 4.1. Aktivitas antioksidan (nilai penghambatan dan IC ₅₀) ekstrak dan fraksi terhadap DPPH.....	25
Tabel 4.2. Aktivitas antidiabetes (nilai penghambatan dan IC ₅₀) ekstrak dan fraksi.....	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis dengan keanekaragaman hayati terbanyak kedua di dunia setelah Brazil. Sebanyak 15,3 % ragam hayati dunia terdapat di Indonesia dan sebagian di antaranya adalah endemik (Bahtera, 2016). Hal ini disebabkan kondisi alam kepulauan dan letak Indonesia di antara dua benua (Asia dan Australia) dan dua samudera (Hindia dan Pasifik). Keragaman hayati termasuk aset nasional yang harus diperhatikan keberadaannya, karena hal itu merupakan daya tarik Indonesia dan bermanfaat untuk kesejahteraan manusia. Berbagai ragam hayati telah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan bangunan, bahan bakar, sumber ekonomi, bahan pangan dan pengobatan.

Ragam hayati diklasifikasikan secara umum hingga khusus yaitu kingdom, filum, kelas, ordo, famili, genus dan spesies. Taksonomi tersebut didasarkan pada morfologi, anatomi dan komponen atau sifat kimiawi, sehingga ragam hayati di Indonesia terutama flora adalah industri senyawa kimia alami melimpah yang dapat diproduksi dan dimanfaatkan sepanjang tahun (Ersam, 2012). Salah satu kelompok tumbuhan tingkat tinggi dengan jumlah spesies terbanyak di seluruh negara tropis adalah famili *Clusiaceae*. Sebanyak 27 genus dari total sekitar 100 genus (famili *Clusiaceae*) terdapat di Indonesia diantaranya adalah genus *Garcinia* (Santoso, et al., 2016). Genus *Garcinia* telah dikenal sebagai sumber senyawa fenolat yang mempunyai aktivitas biologis sebagai antioksidan, antikanker, antidiabetik dan lain-lain.

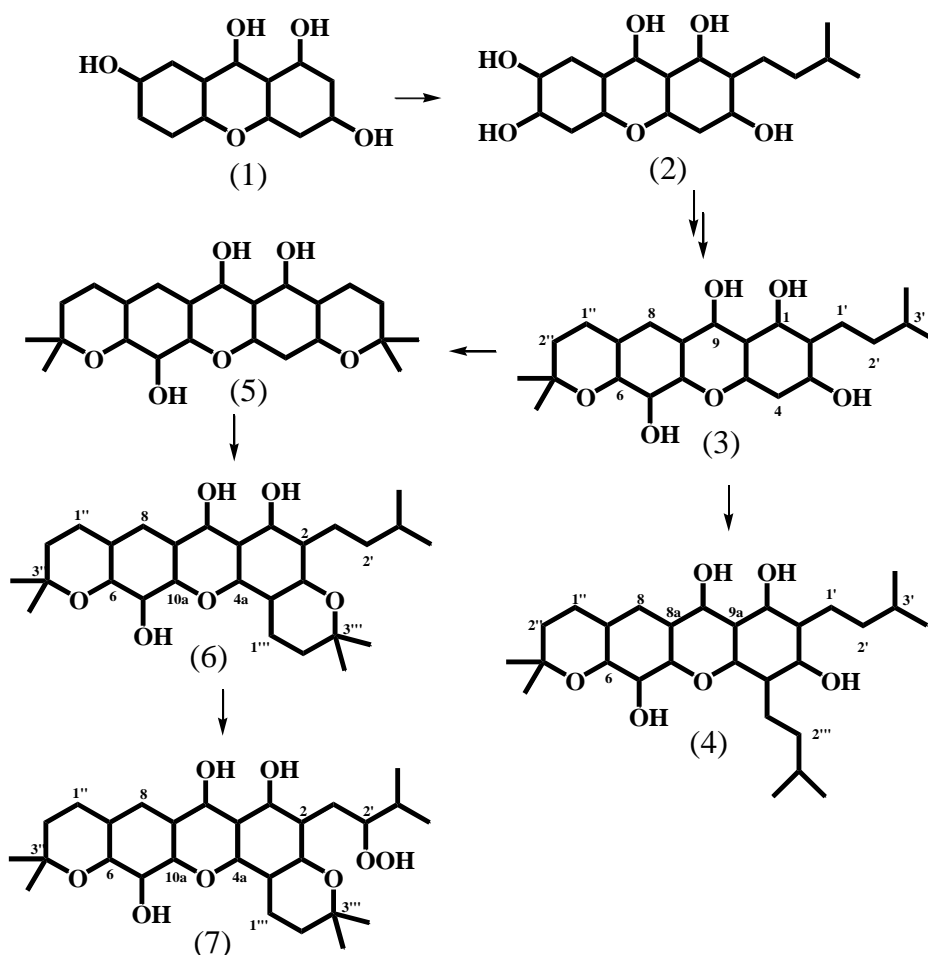
Indonesia memiliki 64 spesies *Garcinia* sp. yang tersebar di seluruh pulau besar. Berbagai spesies *Garcinia* telah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Beberapa di antaranya yaitu *Garcinia celebica* dimanfaatkan sebagai obat darang kuning oleh etnis Maluku. *Garcinia dioica* sebagai obat radang amandel, gondok, dan bengkak pada kelenjar oleh etnis Sunda. *Garcinia dulcis* sebagai obat sakit kulit, kesrek, dan perawatan setelah melahirkan oleh etnis Sunda.

Garcinia lateriflora sebagai obat radang amandel oleh etnis Sunda. *Garcinia mangostana* sebagai obat radang amandel, diare, cacingan, borok, batuk oleh etnis Dayak Ngaju. Selain itu, *Garcinia mangostana* juga digunakan sebagai obat eksim, diare, dan perawatan setelah melahirkan oleh etnis Anak Dalam serta digunakan sebagai obat maag oleh etnis Aceh. *Garcinia picrorizha* dan *Garcinia atrovirdis* digunakan sebagai obat demam (Sangat, et al., 2000).

Salah satu spesies dari genus *Garcinia* yang merupakan tanaman endemik Indonesia yaitu *Garcinia latissima* Miq. yang tumbuh di pulau Maluku dan Papua (yang telah berhasil dibudidayakan di Kebun Raya Bogor). Penduduk Maluku memanfaatkan tanaman ini sebagai penawar luka dan penduduk Papua memanfaatkannya sebagai obat gatal. Penelitian berkaitan dengan isolasi senyawa dari kulit batang spesies *G. latissima* Miq. telah dilakukan oleh Ito, et al. (1997) terhadap tanaman asal Papua Nugini, serta Purbowati dan Ersam (2019) telah melakukan isolasi senyawa terhadap tanaman asal Maluku dan melakukan pengujian bioaktivitas antioksidan terhadap senyawa tersebut. Senyawa santon yang telah berhasil diisolasi dari kulit batang *G. latissima* yaitu 1,3,7-trihidroksisanton (1), 1,3,6,7-tetrahidroksi-2-(3-metil-but-2-enil)-santen-9-on (2), latissanton D (3), latissanton C (4), piranojakareubin (5), latissanton A (6), latissanton B (7). Selain itu, Ambarwati, et al. (2017) telah melakukan pengujian bioaktivitas antioksidan terhadap fraksi dari ekstrak metanol dan antibakteri terhadap fraksi dari ekstrak etil asetat terhadap tanaman dari Kebun Raya Bogor. Hasil pengujian menunjukkan terdapat lima fraksi dari ekstrak metanol yang bersifat aktif antioksidan dengan nilai penghambatan di atas 50 % terhadap radikal DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) dan fraksi-fraksi polar dari ekstrak etil asetat bersifat aktif antibakteri dengan nilai MIC sebesar 78,13-625 ppm terhadap *Bacillus subtilis*.

Keterbatasan informasi dan penelitian yang berkaitan dengan *G. latissima* Miq. memberikan kesempatan eksplorasi lebih luas terhadap tanaman tersebut. Selain itu, kebutuhan manusia terhadap antioksidan dan antidiabetes masih tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini perlu dilakukan skrining aktivitas antioksidan dan antidiabetes terlebih dahulu pada ekstrak *n*-heksana, ekstrak diklorometana, ekstrak

etil asetat dan ekstrak metanol. Selanjutnya, monitoring aktivitas antioksidan dan antidiabetes dilakukan pada fraksi dari ekstrak etil asetat *G. latissima* Miq. (asal Halmahera, Maluku Utara). Fraksi-fraksi dari ekstrak etil asetat diharapkan memiliki aktivitas antioksidan yang sama dengan atau lebih tinggi dari ekstrak metanol yang telah diteliti sebelumnya oleh Ambarwati, et. al. (2017). Fraksi tersebut diharapkan berpeluang pula aktif sebagai antidiabetes.



1.2. Permasalahan

Saat ini telah diketahui bahwa ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq. memiliki tujuh senyawa santon dan fraksi dari ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq. memiliki aktivitas antibakteri. Selain itu, telah diketahui bahwa ekstrak metanol kulit batang *G. latissima* Miq. memiliki aktivitas antioksidan. Namun, belum ada informasi terkait aktivitas antioksidan dan antidiabetes dari ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq tersebut.

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi lengkap terkait aktivitas antioksidan dan antidiabetes fraksi-fraksi yang diperoleh dari ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq. asal Halmahera, Maluku.

1.4. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah baru tentang kulit batang *G. latissima* Miq. dan memberikan kontribusi terhadap kelengkapan data bioaktivitas spesies *G. latissima* dan genus *Garcinia* sehingga dapat dilestarikan untuk penghijauan dan sebagai sumber bahan aktif obat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Morfologi dan Taksonomi *Garcinia latissima* Miq.

Garcinia latissima Miq. merupakan spesies endemik Maluku, Irian Jaya dan Papua Nugini. Spesies ini berupa pohon berkanopi yang tumbuh mencapai 25-35 m dengan diameter kayu sebesar 50-80 cm dan panjang batang pohonnya sekitar 20 m. Kayu pohon umumnya berwarna coklat atau hitam dan kasar dan bagian dalam kulit kayunya berwarna merah atau coklat dengan tebal kurang dari 25 mm (Conn and Damas, 2018).

Bentuk daun pohon *G. latissima* Miq. adalah oval, tebal dan vena daunnya berpola paralel. Panjang daun sekitar 15-30 cm dan lebar daun sekitar 10-20 cm. Permukaan atas daun berwarna hijau gelap dan permukaan bawah daun berwarna hijau terang atau pucat (Ambarwati, et al., 2018). Selain itu, buahnya berwarna merah tua, tidak berduri, berdaging dan berbiji. Panjang buah sekitar 25-50 mm dengan diameter 35-60 mm. Buah tersebut memiliki biji sepanjang 10-20 mm seperti pada Gambar 2.1. berikut (Conn and Damas, 2018).

Berikut merupakan taksonomi dari spesies *G. latissima* Miq. (EOL, 2018):

Kerajaan	= Plantae
Divisi	= Magnoliophyta
Kelas	= Magnoliopsida
Ordo	= Malpighiales
Famili	= Clusiaceae
Genus	= <i>Garcinia</i>
Spesies	= <i>Garcinia latissima</i>



Gambar 2.1. Morfologi (dari kiri ke kanan) daun, buah, dan kulit batang *Garcinia latissima* Miq. (Ambarwati, et al., 2017)

2.2. Sebaran Tumbuhan *Garcinia* di Indonesia

Genus *Garcinia* termasuk famili Clusiaceae (Guttiferae) dengan habitat hutan tropis, tumbuhan ini dapat ditemukan di daerah katulistiwa di Amerika Latin, Afrika Tengah, dan Asia Tenggara yaitu di Indonesia, Malaysia, Vietnam, dan Thailand seperti ditunjukkan Gambar 2.2. (GBIF, 2017). Dari laporan terakhir menyebutkan jumlah populasi tumbuhan *Garcinia* sp. di dunia sebanyak 418 spesies (The Plant List, 2013).



Gambar 2.2. Penyebaran spesies *Garcinia* di seluruh dunia (GBIF, 2017)

Laporan dari lembaga penelitian LIPI (Bogor) menyebutkan 64 spesies *Garcinia* tumbuh di Indonesia. Spesies tersebut tersebar di seluruh pulau besar Indonesia yaitu Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara Timur dan Irian Jaya. Sebaran spesies *Garcinia* di Indonesia seperti pada Tabel 2.1. (Uji, 2007).

Tabel 2.1. Penyebaran spesies *Garcinia* di Indonesia (Uji, 2007)

No	Spesies	Nama Daerah	Penyebaran						
			Sm	J	K	Sl	Mal	NTT	IJ
1	<i>G. atroviridis</i> Griffith	Gelugur	v						
2	<i>G. balica</i> Miq.	Pajangan, Begil, Kemejing	v	v		v			v
3	<i>G. bancana</i> Miq.	Pandeti, Gurah batu	v		v	v			
4	<i>G. beccari</i> Pierre • <i>G. forbesii</i> King	Adiu nanya, Burita, Soh bun	v		v	v	v		v
5	<i>G. brevirostris</i> R. Scheffer	-	v		v				
6	<i>G. candiculata</i> Ridley	Enyak buruk, Pulut, Bulan			v				
7	<i>G. celebica</i> L.	Sikup, Tising buing, Kiras, Beruwas, Baros, Buno, Kalaero	v	v	v	v	v		v
8	<i>G. cornea</i> L.	Panggamiila, Lahusur, Ai loiela				v	v		
9	<i>G. cylindrocarpa</i> Kosterm	-					v		
10	<i>G. daedalanthera</i> Pierre	Mahagustang, Mahamangguslang				v			
11	<i>G. diospyrifolia</i> Pierre	Tising buing			v				
12	<i>G. dives</i> Pierre	-				v			
13	<i>G. dulcis</i> (Roxb.) Kurz.	Kalaero kapute, Mabandu, Mundu, Kojer, Ayom		v	v	v	v		v
14	<i>G. excavata</i> PF. Stevens	-				v			
15	<i>G. fusiformis</i> PF. Stevens	-							v
16	<i>G. gaudichandii</i> Blume	Empilung, Limau mungkur			v				
17	<i>G. glaucifolia</i> PF. Stevens	-							v
18	<i>G. graminea</i> Kosterm	-							v
19	<i>G. gjellerupii</i> Lauterb.	Buman			v				
20	<i>G. grisea</i> P.F.Stevens	Beriejee							v
21	<i>G. havilandii</i> Stapf.	Setunggang kuning			v				
22	<i>G. hunstenii</i> Lauterb.	Bik							v

23	<i>G. latissima</i> Miq.	Moliorata, Dolomagata					v		v
24	<i>G. macrophylla</i> Miq. • <i>G. griffithii</i> T. Anderson	Gelugur, Lenggugur	v						
25	<i>G. maingayi</i> Hook. F	Tepakun, Langsa manghasa	v		v	v			
26	<i>G. malaccensis</i> Hook. f.	-	v		v				
27	<i>G. mangostana</i> L.	Manggis, Momo, Karot	v	v	v		v		
28	<i>G. maluensis</i> Lauterb.	-					v		v
29	<i>G. memecyloides</i> Ridl	-							v
30	<i>G. microcarpa</i> Pierre	-			v				
31	<i>G. microphylla</i> Merr	-					v		
32	<i>G. minahassensis</i> Pierre	Kandis					v		
33	<i>G. minutiflora</i> Ridl.	Nyeu pulut			v				
34	<i>G. miquelii</i> Miq.	-					v		
35	<i>G. morella</i> (Gaertn) Desr.	Batang lete, Kandis emeh, Kani hulang, Limau mungkur	v	v	v	v			
36	<i>G. nervosa</i> Miq.	Malempang, Sunkup, Selapan	v		v	v			v
37	<i>G. nigrolineata</i> Planch.	Bue balei, Mola, Sikup, Beru, Kandis keling, Kandis	v		v				
38	<i>G. nitida</i> Pierre	-			v				
39	<i>G. pachycarpum</i> Kosterm.	-							v
40	<i>G. parvifolia</i> Miq. • <i>G. dioica</i> Blume	Juri, Konis, Gandis, Kandis, Kumajing, Curi, Menjing, Wadung, Balang, Keu pengisi	v	v	v	v	v		
41	<i>G. penangiana</i> Pierre	Bunah, Karu, Romanik	v		v				
42	<i>G. picrorhiza</i> Miq.	Kendis watu, Kayu ambong, Lalo ritek, Daun limon, Kayu lemon					v	v	v
43	<i>G. porrecta</i> Wall	-	v						

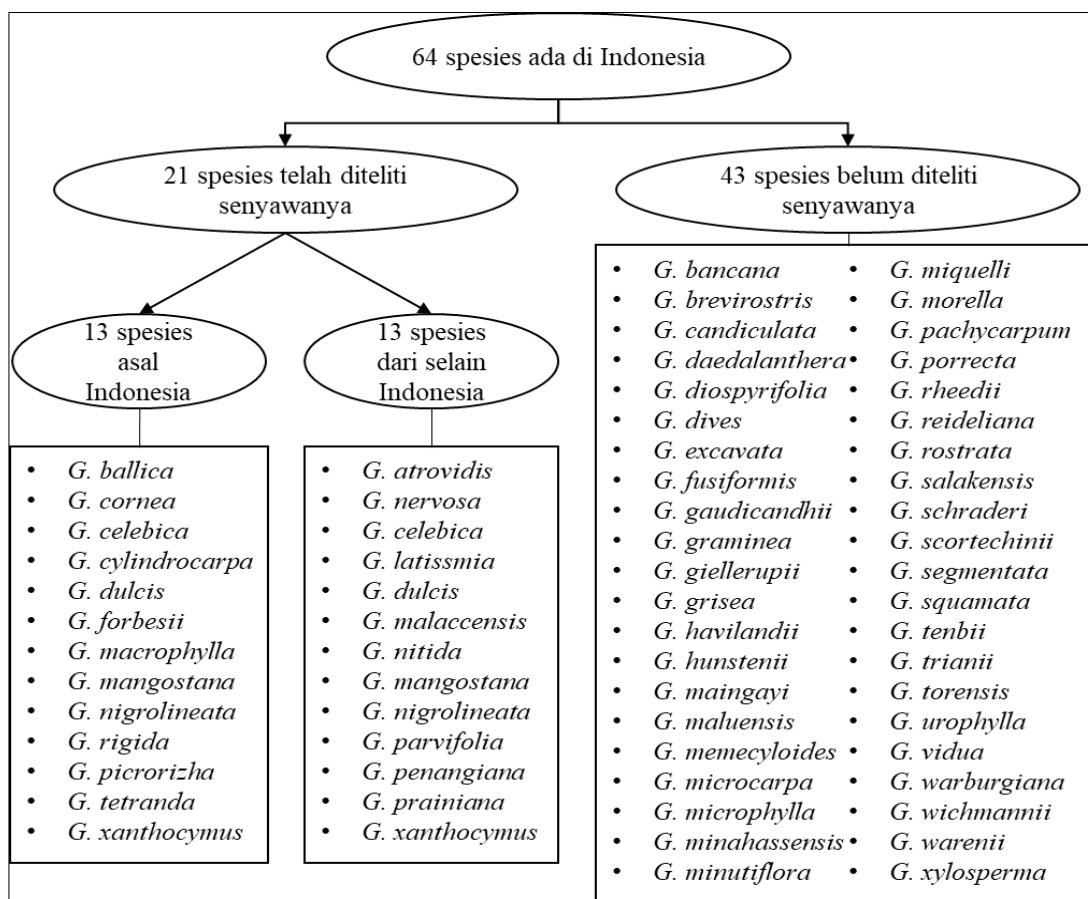
44	<i>G. prainiana</i> King	Bonah			v				
45	<i>G. rheedii</i> Pierre	-			v				
46	<i>G. riedeliana</i> Pierre	Mida					v		
47	<i>G. rigida</i> Miq	Sikup, Mentaguor rimba	v		v				
48	<i>G. rostrata</i> Hassk • <i>G. calophylla</i> Pierre	Setunggang paya, Kandis batu, Tutua tahinis batu	v	v	v		v		
49	<i>G. salakensis</i> Pierre • <i>G. boerlagei</i> Pierre	Ceuri			v				
50	<i>G. schraderi</i> Lauterb.	-							v
51	<i>G. scortechinii</i> King	-			v				
52	<i>G. segmentata</i> Kosterm.	-					v		
53	<i>G. squamata</i> Lauterb	-							v
54	<i>G. tenbii</i> Pierre	-					v		
55	<i>G. trianaii</i> Pierre	Tepusang			v				
56	<i>G. tetranda</i> Pierre	Kandis watu, Laru, Mapau					v	v	v
57	<i>G. torensis</i> Lauterb	Muner, Tunge	v					v	
58	<i>G. urophylla</i> Scort.	-	v						
59	<i>G. vidua</i> Ridley	Kandis	v						
60	<i>G. warburgiana</i> AC. Smith • <i>G. novogueneensis</i> Warb.	-							v
61	<i>G. wichmannii</i> Lauterb.	Kayu busur						v	
62	<i>G. wardenii</i> F. Muell	Kom						v	
63	<i>G. xanthochymus</i> Hook. f.	Buran, Asam kandis	v		v				
64	<i>G. xylosperma</i> Pierre	-					v		

Keterangan: Sm=Sumatera, J=Jawa, K=Kalimantan, Sl=Sulawesi, Mal=Maluku, NTT=Nusa Tenggara Timur, IJ=Irian Jaya.

2.3. Kajian Bioaktivitas Kimiawi Tumbuhan *Garcinia*

Telah ditemukan 313 senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok alkaloid, fenolat (floroglukinol, depsidon, asetofenon, kumarin, benzofenon, kromon, kuinon, benzokuinon, santon, flavonoid) dan terpenoid dari 21 spesies *Garcinia* yang tertera pada Gambar 2.3. berikut.

Sejumlah 13 spesies diantaranya yang berasal dari Indonesia telah diteliti, namun lima spesies yaitu *G. celebica*, *G. dulcis*, *G. mangostana*, *G. nigrolineata* dan *G. xanthocymus* juga dilaporkan oleh negara lain, sedangkan delapan spesies lainnya merupakan hasil penelitian mancanegara dan belum ada laporan penelitian dari Indonesia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan ada 192 senyawa santon tersebar pada 18 spesies (Lampiran 1), sehingga Garcinia dapat disebut sebagai sumber senyawa santon.

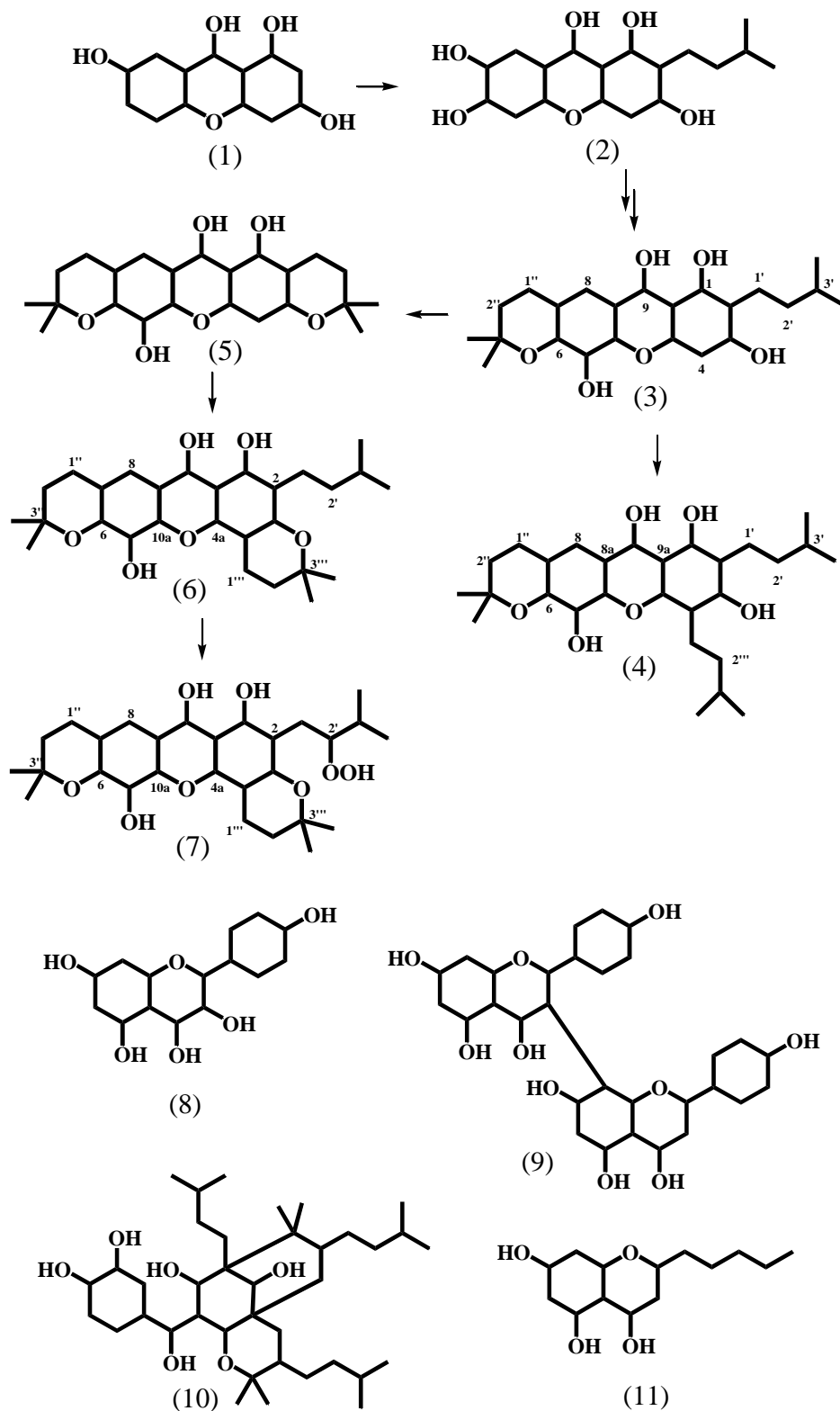


Gambar 2.3. Diagram penelitian pada 64 spesies Garcinia di Indonesia

2.4. Kajian Afinitas Kimiawi dan Bioaktivitas *Garcinia latissima* Miq.

Penelitian terhadap spesies *G. latissima* telah dilakukan pada tahun 1997 dan 1998 oleh Ito, et al. kemudian oleh Ambarwati, et al. pada tahun 2017 hingga 2019 serta Purbowati dan Ersam pada tahun 2019. Senyawa yang telah berhasil diisolasi dari kulit batang *G. latissima* adalah senyawa santon yaitu 1,3,7-trihidroksisanton (1), 1,3,6,7-tetrahidroksi-2-(3-metil-but-2-enil)-santon-9-on (2), latissanton D (3), latissanton C (4), piranojakareubin (5), latissanton A (6), latissanton B (7), senyawa

flavonoid yaitu kaempferol (8), biflavonoid GB 1-a (9), seyawa benzofenon yaitu isogarcinol (10), dan senyawa kromon yaitu 5-hidroksi-7-metoksi-2-pentil-kromon (11).



Hasil kajian bioaktivitas antioksidan terhadap ekstrak metanol dari kulit batang *G. latissima* yang telah dilakukan oleh Ambarwati, et al. (2019) yaitu **pertama**, ekstrak metanol memiliki nilai penghambatan lebih tinggi dibandingkan ekstrak etil asetat dan ekstrak *n*-heksana, yaitu sebesar 95,68 %. **Kedua**, lima dari sepuluh fraksi hasil fraksinasi ekstrak metanol dengan eluen etil asetat:*n*-heksana 50-100 %, memiliki nilai penghambatan terhadap radikal DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) di atas 50 %. Fraksi yang memiliki nilai penghambatan tertinggi yaitu sebesar 93,39 % adalah fraksi polar yang dielusi dengan etil asetat:*n*-heksana 85 %. Fraksi tersebut juga memiliki nilai konsentrasi penghambatan minimal (MIC) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* paling baik dibandingkan dengan fraksi lainnya yaitu sebesar 1250 ppm.

Aktivitas antibakteri pada fraksi dari ekstrak metanol berbeda dengan fraksi dari ekstrak etil asetat karena nilai MIC fraksi dari ekstrak metanol terhadap bakteri *Bacillus subtilis* >2500 ppm sedangkan fraksi dari ekstrak etil asetat <5000 ppm. Hasil kajian bioaktivitas antibakteri pada fraksi dari ekstrak etil asetat yang telah dilakukan oleh Ambarwati, et al. (2017) yaitu **pertama**, fraksi-fraksi nonpolar yang dielusi dengan etil asetat:*n*-heksana 0-100 % memiliki nilai MIC terhadap bakteri *Bacillus subtilis* sebesar 1250-5000 ppm. **Kedua**, fraksi-fraksi polar yang dielusi dengan metanol:etil asetat 0-100 % memiliki nilai MIC lebih rendah yaitu 78,13-625 ppm.

2.5. Metode Pemisahan Fraksi

2.5.1. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan metode pemisahan senyawa dari campuran homogen berdasarkan perbedaan kelarutan zat terlarut dalam suatu pelarut. Prinsip distribusi zat terlarut terhadap pelarut adalah *like dissolve like*, sehingga senyawa non polar relatif terlarut dalam pelarut non polar dan senyawa polar relatif terlarut dalam pelarut polar. Penggunaan campuran dua pelarut atau lebih dengan kepolaran berbeda atau peningkatan kepolaran pelarut dapat mempengaruhi hasil ekstraksi (Ersam, 2012). Syarat pelarut yang dapat digunakan dalam ekstraksi adalah mampu melarutkan komponen senyawa, titik didih rendah sehingga pelarut mudah

dipisahkan (dapat diperoleh kembali atau mudah menguap) setelah ekstraksi, tidak larut dalam air, dan pelarut bersifat inert yaitu tidak bereaksi dengan komponen lain (Susanti, et al., 2012). Urutan sifat kepolaran pelarut berdasarkan nilai momen dipol dan konstanta dielektrik dituliskan pada Tabel 2.2. berikut.

Tabel 2.2. Nilai momen dipol dan konstanta dielektrik pelarut (Bruice, 2014)

Pelarut	Rumus molekul	Titik didih (°C)	Momen dipol (D) (Solomons and Fryhle, 2011)	Konstanta dielektrik	Indeks kepolaran
n-Heksana	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH ₃	69	0	1,88	0,1
Benzena	C ₆ H ₆	80	0	2,3	2,7
Toluena	C ₆ H ₅ - CH ₃	111	0,36	2,38	2,4
Kloroform	CHCl ₃	61	1,04	4,81	4,1
Dietil eter	CH ₃ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₃	35	1,15	4,3	2,8
Dikloro- metana	CH ₂ Cl ₂	40	1,60	9,1	3,1
Etil asetat	CH ₃ -COO-CH ₂ -CH ₃	77	1,78	6,02	4,4
Aseton	CH ₃ -CO-CH ₃	56	2,88	21	5,1
Etanol	CH ₃ -CH ₂ -OH	79	1,69	24,5	5,2
Metanol	CH ₃ -OH	65	1,70	33	5,1
Air	H ₂ O	100	1,85	80	10,2

Metode ekstraksi berdasarkan wujud sampel dibagi menjadi dua yaitu ekstraksi cair-cair dan ekstraksi padat-cair. Ekstraksi **cair-cair** disebut juga partisi yaitu pemisahan senyawa dalam sampel larutan dengan pelarut. Proses partisi sederhana dilakukan dengan corong pisah. Ekstraksi **padat-cair** merupakan metode pemisahan senyawa dari sampel padat dengan pelarut. Sampel padatan dapat berupa potongan kecil atau bubuk kering. Semakin kecil ukuran sampel maka jumlah ekstrak yang diperoleh semakin banyak. Hal ini disebabkan kemungkinan kontak permukaan antara sampel dan pelarut semakin besar (Azwanida, 2015).

Ekstraksi padat-cair dapat dilakukan dengan cara dingin (temperatur ruang) seperti maserasi atau panas (pemanasan) seperti sokhletasi. **Maserasi** yaitu teknik ekstraksi dengan cara merendam sampel dengan pelarut pada temperatur ruang dalam wadah tertutup selama periode tertentu (Ingle, et al., 2017). Proses ekstraksi berakhir saat terjadi kesetimbangan konsentrasi senyawa pada ekstrak dan sampel.

Kemudian ekstrak dipisahkan dari residu sampel dan pelarut dengan *rotary evaporator* (Azwanida, 2015). **Sokhletasi** adalah teknik ekstraksi menggunakan alat sokhlet. Pelarut diletakkan pada labu bulat dan dipanaskan hingga menguap. Kemudian uap pelarut naik menuju sampel dan kondensor. Selanjutnya pelarut terkondensasi bersama ekstrak turun ke labu bulat. Proses ini terjadi berulang-ulang dengan jumlah pelarut tetap (Handa, et al., 2008).

2.5.2. Fraksinasi

Fraksinasi merupakan proses pemisahan senyawa dari hasil ekstrak menjadi beberapa fraksi. Pembagian fraksi berdasarkan tingkat kelarutan senyawa terhadap pelarut dengan kepolaran yang sama atau berdekatan. Proses fraksinasi dapat dilakukan dengan metode kromatografi. Kromatografi adalah metode pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan distribusi fasa gerak terhadap fasa diam. Fasa gerak pada metode ini merupakan pelarut (eluen) yang membawa senyawa terlarut dan fasa diamnya berupa adsorben. Syarat adsorben yang dapat digunakan adalah tidak bereaksi dengan sampel dan tidak larut dalam fasa gerak contohnya silika, selulosa, stirena, alumina dan karbon (Cooper and Nicola, 2015). Beberapa metode kromatografi yang umum digunakan dalam penelitian adalah kromatografi kolom grafitasi, kromatografi cair vakum, dan kromatografi lapis tipis preparatif.

Kromatografi kolom grafitasi (KKG) merupakan metode kromatografi dengan prinsip adsorpsi. Fasa diam metode ini berupa silika gel atau alumina yang dimasukkan pada kolom dan fasa gerak berupa pelarut. Selain itu, sephadex LH-20 dapat digunakan sebagai fasa diam. Pada metode ini, pelarut dialirkan ke dalam kolom yang telah diisi fasa diam dan hasil ekstrak sampel. Jenis eluen yang dimasukkan pada kolom berdasarkan hasil uji pada pelat kromatografi lapis tipis (KLT). Fasa gerak akan mengalir akibat gaya gravitasi dan komponen senyawa akan terpisah berdasarkan kecepatan distribusinya terhadap fasa diam. Perlakuan ini terus diulang sampai diperoleh senyawa murni (Chun-hui et al., 2012).

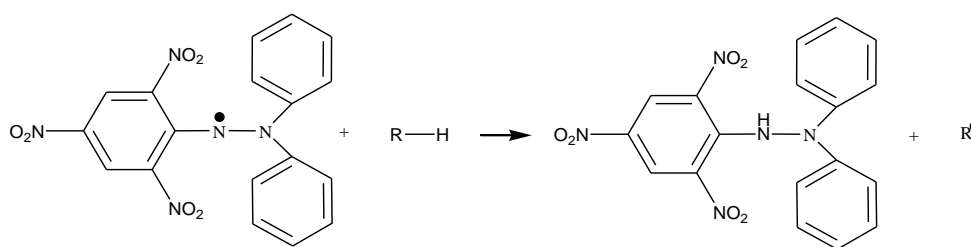
Kromatografi cair vakum (KCV) merupakan teknik kromatografi kolom dengan penambahan pompa vakum. Keadaan vakum menyebabkan proses alir fasa gerak menjadi lebih cepat untuk melewati fasa diam dibandingkan dengan kolom

tanpa vakum. Pada teknik ini, sampel terlebih dahulu diimpregnasi dengan silika gel kemudian dimasukkan ke dalam kolom terisi silika secara rata. Selanjutnya eluen dialirkan sampai mengisi rongga-rongga adsorben dan mengelusi senyawa dengan sifat yang sama. Proses dihentikan saat fraksi berbagai pelarut telah diperoleh (Bo and Liu, 2004).

2.6. Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang berfungsi untuk menangkap radikal bebas yang memiliki elektron bebas tidak berpasangan. Di dalam tubuh manusia, radikal bebas terbentuk dari proses metabolisme oksigen yaitu anion superoksida ($O_2^{\bullet-}$), hidrogen peroksida (H_2O_2), radikal hidrosil (OH^{\bullet}), oksigen singlet (1O_2). Radikal bebas bersifat reaktif dan tidak stabil sehingga mudah berikatan dengan molekul lain dan membentuk reaksi yang tidak diinginkan (Liu dan Ng, 2000). Keberadaan senyawa antioksidan dapat mencegah reaksi tersebut sehingga tidak terjadi kerusakan dalam tubuh manusia. Kerusakan tubuh akibat adanya radikal bebas berlebih contohnya kanker dan mutasi genetik (Maswada, 2013).

Salah satu metode pengujian aktivitas antioksidan adalah dengan radikal bebas stabil DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) berwarna ungu yang peka terhadap cahaya. Metode ini sering digunakan karena mudah dan murah (Ambarwati et al., 2019). Reduksi radikal DPPH menjadi non-radikal DPPH-H (2,2-difenil-1-picrilhidrazin) akibat donor hidrogen dari senyawa antioksidan (Gambar 2.4), menyebabkan perubahan warna ungu menjadi kuning. Selanjutnya prosentase penghambatan senyawa antioksidan terhadap radikal DPPH dapat dihitung dari pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer UV-VIS pada 517 nm (Chanda and Dave, 2009).



Gambar 2.4. Reaksi radikal bebas DPPH terhadap senyawa antioksidan (Chanda and Dave, 2009)

2.7. Antidiabetes

Antidiabetes merupakan penyebutan terhadap obat sakit diabetes. Diabetes merupakan penyakit gangguan metabolisme akibat kerusakan pankreas. Pankreas dalam tubuh tidak dapat memproduksi insulin (hormon pengatur keseimbangan kadar gula darah) atau tidak dapat menggunakan insulin yang telah diproduksi secara efektif. Sehingga terjadi hiperglikemia atau peningkatan konsentrasi glukosa di dalam tubuh (Kementrian Kesehatan RI, 2014). Terdapat dua jenis diabetes yaitu, diabetes tipe 1 (*insulin-dependent* atau *childhood-onset diabetes*) akibat gangguan produksi insulin dalam tubuh dan diabetes tipe 2 (*non-insulin-dependent* atau *adult-onset diabetes*) akibat kurang efektifnya penggunaan insulin dalam tubuh (World Health Organization, 2016).

Fungsi terapi pada penderita diabetes yaitu untuk menjaga kenormalan kadar glukosa dalam tubuh dan mencegah terjadinya komplikasi sehingga dapat meminimalisir morbiditas dan mortalitas. Jenis terapi yang dilakukan yaitu terapi tanpa obat (pengaturan diet dan olah raga) dan terapi obat. Terapi obat untuk penderita diabetes adalah terapi insulin eksogen dan terapi obat oral. Obat antidiabetes yang diberikan berfungsi untuk meningkatkan sekresi insulin dalam tubuh, meningkatkan sensitifitas sel terhadap insulin, atau menghambat absorpsi glukosa (inhibitor enzim α -glukosidase) dalam tubuh (Departemen Kesehatan RI, 2005). Namun, karena jenis obat yang terbatas dan adanya efek samping obat, sehingga peneliti berkesempatan untuk mencari obat alternatif dari tanaman yang diharapkan tidak memiliki efek samping dan berfungsi sebagai penghambat enzim α -glukosidase dan α -amilase yang baik (Sinulingga, et al., 2020). Enzim α -glukosidase dan α -amilase berfungsi untuk memecah karbohidrat menjadi monosakarida (glukosa, galaktosa dan fruktosa). Penghambatan terhadap kedua enzim tersebut menyebabkan berkurangnya hidrolisis karbohidrat sehingga terjadi penurunan kadar glukosa darah dalam tubuh (Fatmawati, et al., 2011).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian yaitu peralatan gelas, labu bundar, pipet tetes, pipet ukur, pipa kapiler, spatula, pinset, kaca arloji, botol vial, kapas steril, kertas saring, alumunium foil, plastik pembungkus kedap udara (*wrap*), pelat KLT alumunium 20x20 cm Merck dengan silika gel 60 F₂₅₄, neraca digital (Fujitsu FS-AR210, Japan), tabung maserator, *rotary evaporator* (Buchi R-210, Swiss) untuk penguapan pelarut, peralatan kromatografi cair vakum (KCV), lampu UV ($\lambda=254$ dan 366 nm) untuk melihat noda pada pelat kromatografi lapis tipis (KLT), mikropipet, dan spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S UV-Vis) untuk uji antioksidan, pH meter, alat *sentrifuge* (Kokusen H-107 OSK 6474B), Inkubator (Thermolyne, USA) dan *microplate reader* (Biotek Elx800 UV) untuk uji antidiabetes.

3.1.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel berupa kulit batang *Garcinia latissima* Miq. dari Halmahera Utara yang telah diidentifikasi oleh LIPI Bogor dengan nomor spesimen IV.C.338 oleh Sudarsono dan Ridwan. Pelarut *n*-heksana (C₆H₁₄), diklorometana (CH₂Cl₂), etil asetat (CH₃COOC₂H₅), dan metanol (CH₃OH). Penampak noda 1,5 % serium sulfat dalam asam sulfat 2 N untuk proses monitoring dengan KLT. Silika gel Merck 60 G untuk proses KCV. Bahan untuk uji antioksidan yaitu radikal 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dan kontrol positif asam galat (asam 3,4,5-trihidroksibenzoat atau C₇H₆O₅). Bahan untuk uji antidiabetes yaitu aquades, air demineralisasi (aqua DM), *normal saline* (cairan infus NaCl 0,9 %), dimetil sulfoksida (DMSO), sodium hidrogen fosfat (Na₂HPO₄), potasium fosfat (KH₂PO₄), sodium karbonat (Na₂CO₃), hidrogen klorida (HCl) 1M, sodium hidroksida (NaOH 1 M), p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG),

glukosa kit, sukrosa, enzim *yeast* dan *rat intestinal acetone powder* dan kontrol positif akarbosa ($C_{25}H_{43}NO_{18}$).

3.2. Prosedur Kerja

3.2.1. Uji Pendahuluan

Kulit batang *G. latissima* Miq. dibersihkan, dikeringkan dan ditimbang. Selanjutnya, sampel kering digiling sampai menjadi serbuk. Serbuk sampel dimasukkan ke dalam empat botol vial masing-masing sebanyak 2 g. Kemudian masing-masing sampel diekstrak secara maserasi dengan pelarut berbeda yaitu *n*-heksana, diklorometana, etil asetat, dan metanol selama 24 jam. Selanjutnya, setiap filtrat hasil ekstrak dimonitoring dengan metode KLT. Noda pada pelat KLT dilihat di bawah lampu UV, kemudian disemprot dengan penampak noda lalu dikeringkan di dalam oven. Hasil uji pendahuluan ini digunakan sebagai acuan dalam proses ekstraksi.

3.2.2. Ekstraksi dan Fraksinasi

Serbuk kering (2 kg) kulit batang *G. latissima* diekstrak secara maserasi dengan pelarut berturut-turut yaitu etil asetat dan metanol masing-masing sebanyak 5 L selama 3x24 jam pada suhu ruang. Selanjutnya masing-masing filtrat hasil ekstraksi disaring dan diuapkan pelarutnya dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat etil asetat sebanyak 240 g dan ekstrak pekat metanol sebanyak 340 g. Ekstrak pekat sampel dipisahkan dengan metode fraksinasi KCV. Fraksi hasil KCV dimonitoring dengan KLT. Eluen yang digunakan selama proses monitoring KLT adalah pelarut campuran sesuai sifat fraksi. Profil KLT menunjukkan nilai R_f (faktor retensi) fraksi yang diperoleh. Fraksi dengan nilai R_f relatif sama digabungkan dan dipisahkan kembali dengan fraksinasi lanjut. Keseluruhan diagram kerja hasil yang diperoleh terdapat pada Lampiran 2.

3.2.3. Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH

Larutan DPPH 6×10^{-5} M dibuat dengan cara melarutkan 1,182 mg DPPH dalam 50 mL metanol. Larutan sampel 10000 ppm dibuat dengan cara melarutkan 10 mg padatan sampel uji (ekstrak *n*-heksana, ekstrak diklorometana, ekstrak etil asetat, ekstrak metanol, fraksi A-I) ke dalam 1 mL MeOH. Selanjutnya 33 μ L

sampel uji 10000 ppm dicampurkan dengan 1 mL larutan DPPH 6×10^{-5} M. Campuran tersebut diinkubasi selama 20 menit pada suhu ruang. Setelah itu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-VIS pada 517 nm. Prosedur pengujian dilakukan triplo dan persen penghambatan dihitung dengan persamaan 3.1. Sampel uji dengan nilai penghambatan yang baik, diukur nilai 50 % konsentrasi penghambatan (IC_{50}) terhadap DPPH yang dapat dihitung dengan persamaan linier (x,y; konsentrasi sampel,50 %) dalam satuan $\mu\text{g/mL}$. Pengukuran ini dilakukan pada larutan sampel 5000-312,5 ppm yang dibuat dengan cara pengenceran 50 %, secara berurutan dari larutan sampel 10000 ppm sampai konsentrasi sampel terkecil. (Brand-Williams et al., 1995). Keseluruhan data dan grafik yang diperoleh terdapat pada Lampiran 3.

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{(A \text{ blanko} - A \text{ sampel})}{A \text{ blanko}} \times 100 \% \quad (3.1)$$

3.2.4. Uji Aktivitas Antidiabetes

Prosedur pengujian aktivitas antidiabetes dengan α -glukosidase dari *yeast* dan *rat intestinal acetone powder* (dengan substrat sukrosa) sebagai berikut (Sichaem, et al., 2017):

a. Persiapan sampel dan reagen

Larutan sampel 10000 ppm dibuat dengan cara melarutkan 10 mg sampel uji ke dalam 1 mL DMSO. Konsentrasi sampel diturunkan dengan menambahkan 500 μL DMSO pada 500 μL larutan sampel. Sehingga diperoleh beberapa variasi konsentrasi larutan sampel 5000; 2500; 1250; 625; 312,5 dan 156,25 ppm.

Larutan buffer fosfat dibuat dengan cara melarutkan 2,84 g Na_2HPO_4 dalam 100 mL aqua DM (a) dan melarutkan 2,72 g KH_2PO_4 dalam 100 mL aqua DM (b). Larutan (a) dan (b) dicampur dan diukur hingga pH 6,9 dengan penambahan NaOH atau HCl. Larutan Na_2CO_3 1,0 mM dibuat dengan cara melarutkan 10 g Na_2CO_3 dalam 100 mL aquades. Substrat PNPG 1,0 mM dibuat dengan cara melarutkan 30 mg PNPG dalam 100 mL larutan buffer fosfat.

Larutan enzim *yeast* dibuat dengan cara melarutkan 1,4 mg enzim dalam 20 mL larutan buffer fosfat. Larutan enzim *rat* dibuat dengan cara melarutkan 1 g enzim

dalam 30 mL *normal saline*. Campuran tersebut diaduk dengan alat *sentrifuge* pada 3000 rpm selama 30 menit. Supernatan dipisahkan dari campuran dan digunakan sebagai enzim dalam pengujian. Substrat sukrosa 100 mM dibuat dengan cara melarutkan 1,72 g sukrosa dalam 50 mL larutan buffer fosfat.

b. Pengujian dengan α -glukosidase *baker's yeast*

Larutan buffer fosfat 50 μ L dimasukkan ke dalam semua sumur. Pada sumur (1) dan (2) ditambahkan 10 μ L DMSO. Sedangkan pada sumur (3) dan (4) ditambahkan 10 μ L sampel uji. Pada sumur (2) dan (4) ditambahkan 40 μ L enzim. Selanjutnya, campuran diinkubasi pada 37 °C selama 10 menit. Ditambahkan 50 μ L PNPG ke dalam semua sumur. Selanjutnya, campuran diinkubasi lagi pada 37 °C selama 20 menit. Reaksi dihentikan dengan penambahan 100 μ L Na₂CO₃ ke dalam semua sumur dan 40 μ L enzim pada sumur (1) dan (3). Absorbansi diukur pada panjang gelombang 405 nm.

c. Pengujian dengan α -glukosidase *rat intestinal acetone powder*

Sebanyak 10 μ L DMSO dimasukkan ke dalam sumur (1) dan (2), sedangkan 10 μ L sampel dimasukkan ke dalam sumur (3) dan (4). Selanjutnya, 50 μ L buffer fosfat ditambahkan ke dalam sumur (1) dan (3), sedangkan 30 μ L buffer fosfat dimasukkan ke dalam sumur (2) dan (4). Sebanyak 20 μ L sukrosa ditambahkan ke dalam sumur (2) dan (4). Selanjutnya, ditambahkan 80 μ L glukosa kit dan 20 μ L enzim ke dalam semua sumur. Campuran tersebut diinkubasi pada 37 °C selama 40 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 490 nm.

Prosentase penghambatan dihitung dengan persamaan (3.1) dengan $A_{\text{blanko}} = A_{\text{reaksi enzim (2)}} - A_{\text{blanko reaksi enzim (1)}}$. Sedangkan, $A_{\text{sampel}} = A_{\text{reaksi sampel (4)}} - A_{\text{blanko reaksi sampel (3)}}$. Kemudian sampel uji dengan nilai penghambatan yang baik, diukur nilai 50 % konsentrasi penghambatan (IC₅₀) terhadap enzim yang dapat dihitung dengan persamaan linier (x,y; konsentrasi sampel, 50 %) dalam satuan μ g/mL. Keseluruhan data dan grafik yang diperoleh terdapat pada Lampiran 3.

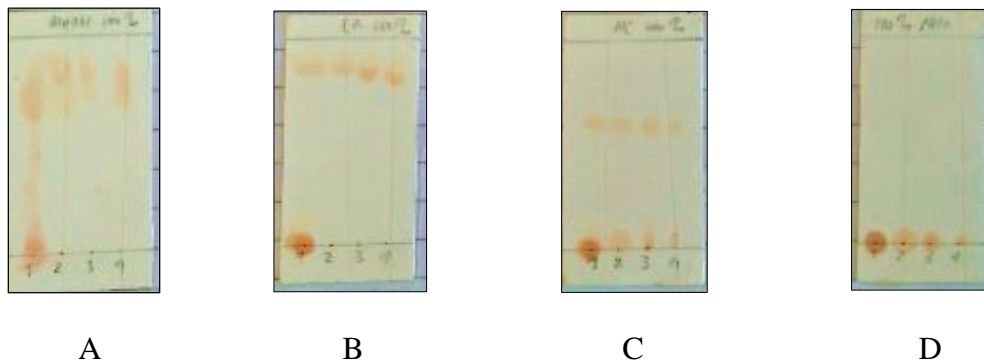
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Uji Pendahuluan

Serbuk sampel (kulit batang kering *G. latissima* Miq.) sebanyak 2 g dimaserasi dengan 15 mL pelarut yaitu *n*-heksana, diklorometana, etil asetat, dan metanol masing-masing selama 24 jam. Sehingga diperoleh empat ekstrak kulit batang *G. latissima*. Selanjutnya, keempat ekstrak tersebut dimonitoring dengan pelat kromatografi lapis tipis (KLT). Eluen yang digunakan dalam proses monitoring yaitu *n*-heksana, diklorometana, etil asetat dan metanol.

Profil KLT Gambar 4.1. menunjukkan bahwa noda terangkat lebih baik dengan eluen metanol (kromatogram A) dan eluen etil asetat (kromatogram B) daripada dengan eluen diklorometana (kromatogram C) dan eluen *n*-heksana (kromatogram D). Eluen metanol dan etil asetat dapat mengangkat semua noda (ekstrak *n*-heksana, ekstrak diklorometana, ekstrak etil asetat dan ekstrak metanol) dengan baik dan tidak ada noda tertinggal di batas bawah. Hal ini menunjukkan bahwa semua senyawa dapat terekstrak dengan pelarut metanol dan etil asetat. Namun, profil noda bulat pada kromatogram B lebih baik daripada profil noda berekor pada kromatogram A. Sehingga pelarut etil asetat dipilih untuk proses ekstraksi utama dan sisa senyawa yang diperkirakan masih terdapat pada sampel diekstrak dengan pelarut metanol.



Gambar 4.1. Kromatogram Uji Pendahuluan. Titik noda ekstrak metanol (1), ekstrak etil asetat (2), ekstrak diklorometana (3), ekstrak *n*-heksana (4)

4.2. Hasil Ekstraksi

Ekstraksi sampel kulit batang *G. latissima* Miq. menggunakan metode maserasi dengan pelarut etil asetat berdasarkan uji pendahuluan yang sudah dilakukan. Metode maserasi dipilih karena prosesnya mudah dan murah karena hanya memerlukan suhu ruang. Selain itu, metode maserasi mengurangi kemungkinan rusaknya senyawa dalam sampel akibat suhu tinggi di atas suhu ruang.

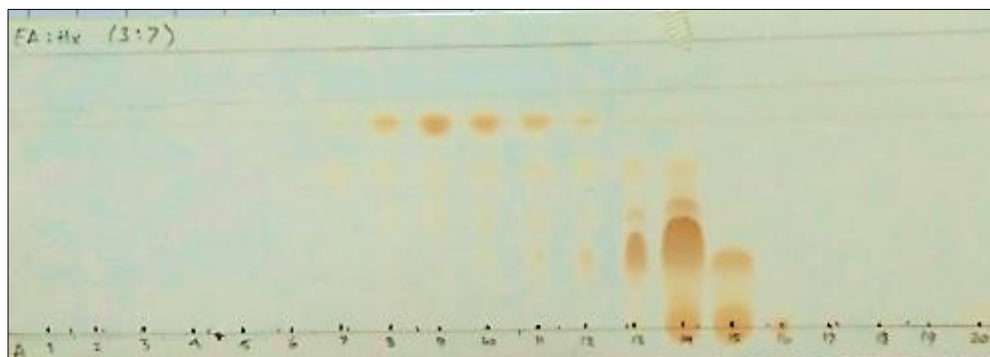
Sebanyak 2 kg serbuk sampel kering dimaserasi dengan 5 L etil asetat selama 24 jam dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Sehingga diperoleh 15 L filtrat ekstrak etil asetat setelah endapannya dipisahkan. Kemudian pelarut pada filtrat diuapkan dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak pekat etil asetat sebanyak 240 g. Proses maserasi dihentikan setelah 3 kali pengulangan karena proses berikutnya diperkirakan tidak memberikan hasil optimal berdasarkan pemantauan massa ekstrak yang telah diperoleh. Sehingga sisa senyawa yang masih terdapat di dalam endapan dimaserasi lanjut dengan pelarut metanol. Perlakuan yang sama pada proses ekstraksi lanjut menghasilkan 340 g ekstrak pekat metanol.

4.3. Hasil Fraksinasi

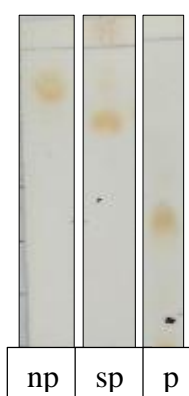
Fraksinasi tahap awal dilakukan dengan metode KCV. Sebanyak 90 g ekstrak etil asetat difraksinasi dengan cara peningkatan kepolaran eluen berturut-turut yaitu mulai dengan *n*-heksana, dilanjutkan dengan diklorometana, etil asetat dan terakhir metanol. Monitoring fraksi dengan KLT ditunjukkan pada Gambar 4.2. Fraksi-fraksi tersebut dikelompokkan berdasarkan faktor retensi (R_f) sehingga diperoleh 3 fraksi (Gambar 4.3.) yaitu fraksi non polar diperoleh dari fraksi pada botol 1-6, fraksi semi polar diperoleh dari fraksi pada botol 7-12 dan fraksi polar diperoleh dari fraksi pada botol 13-20.

Fraksi non polar merupakan fraksi **A** sejumlah 1,4 g. Sedangkan fraksi semi polar dan polar dipisahkan kembali dengan metode KCV dengan cara peningkatan kepolaran eluen. Fraksi semi polar dipisahkan eluen diklorometana:*n*-heksana (1:9; 2:8; 3:7; 1:1; 1:0, *v/v*) sehingga diperoleh fraksi **B** sebanyak 1,3 g; fraksi **C** sebanyak 19,79 g; fraksi **D** sebanyak 1,6 g; dan fraksi **E** sebanyak 1,5 g. Fraksi polar dipisahkan dengan eluen etil asetat:*n*-heksana (0:1 sampai 1:0, *v/v*) dan metanol

100 % sehingga diperoleh fraksi **F** sebanyak 303,0 mg; fraksi **G** sebanyak 410,0 mg; fraksi **H** sebanyak 2,17 g; dan fraksi **I** sebanyak 5,2 g. Kromatogram fraksi B-E ditunjukkan pada Gambar 4.4. dan kromatogram fraksi F-I ditunjukkan pada Gambar 4.5.



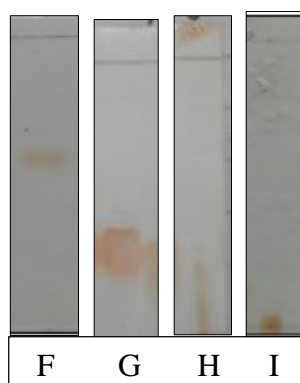
Gambar 4.2. Kromatogram fraksi hasil KCV tahap pertama dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (7:3, v/v)



Gambar 4.3. Kromatogram fraksi gabungan KCV tahap pertama, np=non polar, sp=semi polar, p=polar



Gambar 4.4. Kromatogram fraksi B, C, D, dan E dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (8:2,v/v)

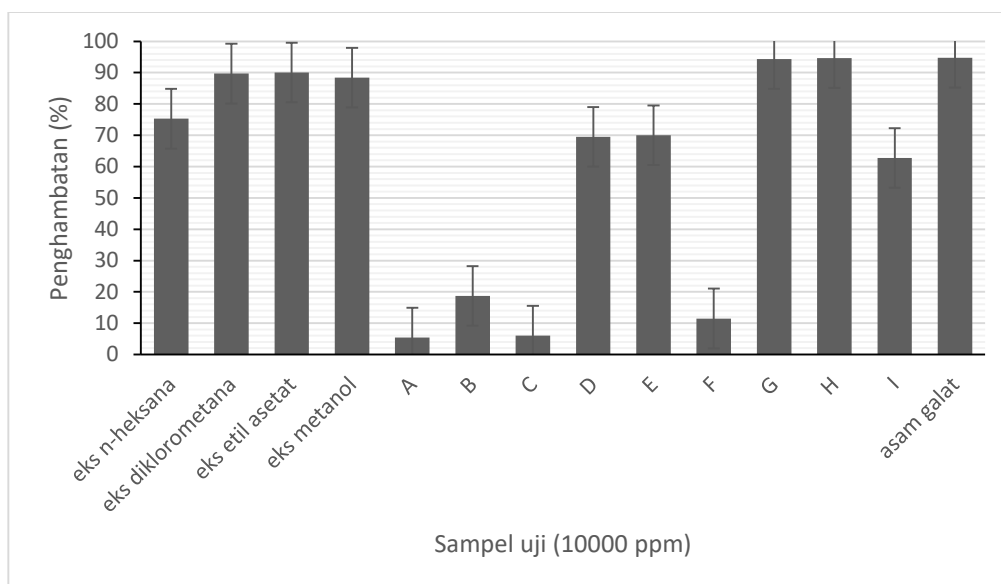


Gambar 4.5. Kromatogram fraksi F, G, H, I dengan eluen *n*-heksana:etil asetat (7:3,v/v)

4.4. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada ekstrak *n*-heksana, ekstrak diklorometana, ekstrak etil asetat dan ekstrak metanol serta semua fraksi yang telah diperoleh dari ekstrak etil asetat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara fraksi dari ekstrak etil asetat terhadap aktivitas antioksidan (penghambatan dan IC₅₀ terhadap DPPH). Sebelumnya Ambarwati, et al. (2019) telah melakukan pengujian aktivitas antioksidan fraksi dari ekstrak metanol terhadap DPPH.

Pengujian aktivitas penghambatan dilakukan untuk mengetahui nilai prosentase penghambatan sampel terhadap DPPH. Pengukuran prosentase penghambatan dilakukan pada larutan sampel 10000 ppm. Sebanyak 33 µL larutan sampel direaksikan dengan 1 mL larutan DPPH 6×10^{-5} M di dalam *microtube*. Campuran diinkubasi selama 20 menit. Setelah itu diukur nilai absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang (λ) 517 nm. Semua perlakuan dilakukan dalam kondisi gelap karena DPPH mudah terdekomposisi jika terkena cahaya sehingga dapat menyebabkan penurunan absorbansi (Ozcelik, et al., 2003). Kontrol positif yang digunakan dalam pengujian adalah asam galat dan blanko yang digunakan adalah metanol. Selain pengukuran absorbansi, sampel dengan aktivitas penghambatan yang baik juga dapat dilihat dengan adanya perubahan warna larutan dari ungu ke kuning. Nilai prosentase hambatan dan nilai IC₅₀ ekstrak dan fraksi ditunjukkan pada Gambar 4.6. dan Tabel 4.1.



Gambar 4.6. Aktivitas penghambatan ekstrak, fraksi dan asam galat terhadap DPPH (nilai rata-rata±SD, n=3)

Tabel 4.1. Aktivitas antioksidan (nilai penghambatan dan IC₅₀) ekstrak dan fraksi terhadap DPPH

Sampel Uji	Penghambatan (%) ± SD ^a	IC ₅₀ (µg/mL)
Ekstrak <i>n</i> -heksana	75,28 ± 0,07	58,88
Ekstrak diklorometana	89,70 ± 0,01	32,36
Ekstrak etil asetat	90,06 ± 0,01	17,38
Ekstrak metanol	88,43 ± 0,01	8,13
Fraksi A	5,37 ± 0,04	>319,46
Fraksi B	18,72 ± 0,02	>319,46
Fraksi C	6,04 ± 0,02	>319,46
Fraksi D	69,49 ± 0,01	>159,73
Fraksi E	69,90 ± 0,001	>159,73
Fraksi F	11,49 ± 0,08	>319,46
Fraksi G	94,36 ± 0,01	24,55
Fraksi H	94,61 ± 0,02	0,03
Fraksi I	62,75 ± 0,06	0,06
Asam galat	94,74 ± 0,001	0,01

SD^a=standar deviasi dari nilai tiga kali pengulangan (*triplo*)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap data, bahwa semua ekstrak (*n*-heksana, diklorometana, etil asetat, dan metanol) dari kulit batang *G. latissima* Miq. termasuk antioksidan kuat menurut pengelompokan sifat antioksidan berdasarkan nilai IC₅₀ oleh Blois (Ambarwati, et. al., 2019). Hal ini memberikan informasi bahwa terdapat senyawa-senyawa dalam masing-masing ekstrak yang berpotensi sebagai senyawa aktif antioksidan. Selain itu, pada masing-masing fraksi dan ekstrak yang memiliki nilai IC₅₀ <50 µg/mL memberikan indikasi keberadaan senyawa-senyawa dengan sifat aktif antioksidan yang tinggi.

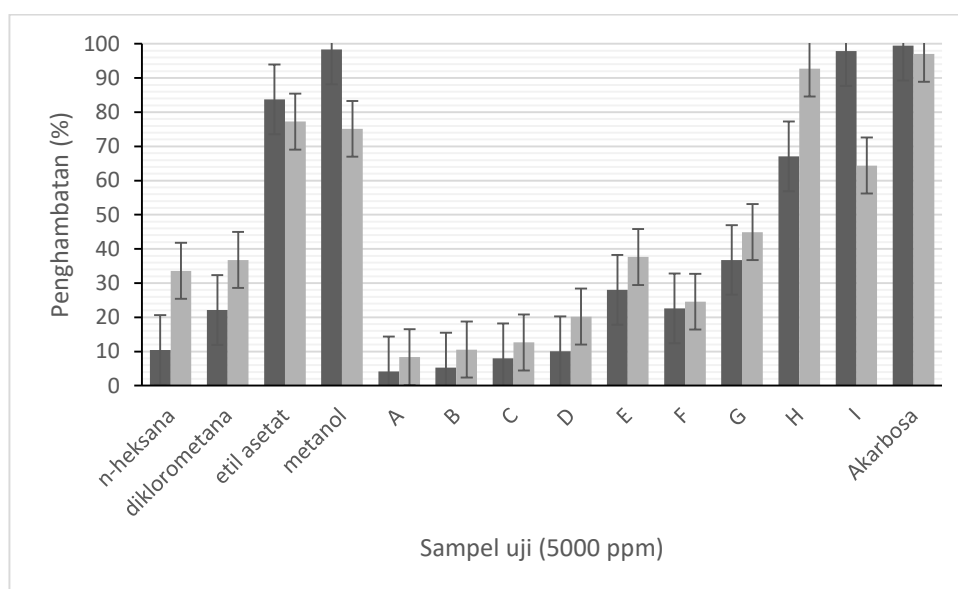
Data lain yang cukup menarik yaitu nilai prosentase hambatan fraksi D dan E lebih baik daripada fraksi B dan C serta nilai prosentase hambatan fraksi G dan H lebih baik daripada fraksi F. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan antara kepolaran fraksi dengan keaktifan penghambatan terhadap DPPH sehingga keaktifan fraksi meningkat dengan kepolaran yang meningkat. Namun, nilai IC₅₀ tidak memberikan hasil yang sama.

Hasil pengujian pada fraksi dari ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq. memberikan informasi tentang keberadaan senyawa-senyawa yang terkandung dalam masing-masing fraksi yang berpotensi sebagai antioksidan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki cukup banyak senyawa bersifat antioksidan dan sifatnya lebih baik daripada ekstrak metanol. Hasil ini didukung oleh penelitian Ambarwati, et al. (2019) yaitu tidak ada fraksi dari ekstrak metanol dengan nilai penghambatan di atas 94 %.

4.5. Hasil Uji Aktivitas Antidiabetes

Pengujian aktivitas antidiabetes dilakukan pada ekstrak *n*-heksana (Hx), ekstrak diklorometana (MC), ekstrak etil asetat (EA) dan ekstrak metanol (MeOH) serta semua fraksi yang telah diperoleh dari ekstrak etil asetat. Hal ini dilakukan untuk memonitoring aktivitas antidiabetes dari fraksi dan membandingkannya dengan aktivitas antioksidan. Pengujian ini dilakukan dengan dua metode yaitu penggunaan enzim α -glukosidase dari *yeast* dan *rat intestinal acetone powder* dengan substrat sukrosa. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan dan atau persamaan hasil dari kedua metode tersebut.

Pengujian aktivitas antidiabetes diawali dengan pengukuran prosentase hambatan yang dilakukan pada larutan sampel 5000 ppm. Kontrol positif yang digunakan dalam pengujian adalah akarbosa yang hingga saat ini masih aktif digunakan sebagai obat antidiabetes. Penyiapan blanko dan sampel uji seperti tercantum dalam Lampiran 2. Pada pengujian dengan α -glukosidase *baker's yeast*, nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 405 nm karena warna campuran sampel uji adalah warna kuning. Sedangkan pada pengujian dengan α -glukosidase *rat intestinal acetone powder*, nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 490 nm karena warna campuran sampel uji adalah warna oranye kemerahan. Nilai prosentase penghambatan (Gambar 4.7.) dihitung dengan Persamaan 3.1. dengan penyesuaian seperti pada Bab 3.2.4. pada keterangan penghitungan persen penghambatan.



Gambar 4.7. Aktivitas penghambatan ekstrak, fraksi dan akarbosa (nilai rata-rata \pm SD, n=3)

Pengukuran nilai IC_{50} (konsentrasi penghambatan dari masing-masing terhadap 50 % konsentrasi enzim) dilakukan untuk fraksi-fraksi yang memiliki nilai prosentase hambatan di atas 50 %. Pengukuran ini dilakukan pada larutan sampel 2500-156,25 ppm yang dibuat dengan cara pengenceran 50 %, secara berurutan dari larutan sampel 5000 ppm sampai konsentrasi sampel terkecil. Hasil pengukuran absorbansi masing-masing fraksi yang diperlakukan sama seperti pada saat

pengukuran prosentase hambatan, memiliki nilai IC₅₀ pada Tabel 4.2. yang dihitung dari persamaan kurva (x,y; konsentrasi sampel,50 %).

Tabel 4.2. Aktivitas antidiabetes (nilai penghambatan dan IC₅₀) ekstrak dan fraksi

Sampel Uji	<i>Baker's Yeast</i> α-glukosidase		<i>Rat intestinal acetone powder</i> α-glukosidase	
	Penghambatan (%) ± SD ^a	IC ₅₀ (µg/mL)	Penghambatan (%) ± SD ^a	IC ₅₀ (µg/mL)
Ekstrak Hx	10,43 ± 0,28	>200,0	33,59 ± 0,02	>312,5
Ekstrak MC	22,12 ± 0,57	>200,0	36,77 ± 0,02	>312,5
Ekstrak EA	83,75 ± 0,21	165,96	77,16 ± 0,09	109,65
Ekstrak MeOH	98,36 ± 0,01	23,44	75,04 ± 0,03	123,03
Fraksi A	4,15 ± 0,61	>200,0	8,33 ± 0,04	>312,5
Fraksi B	5,32 ± 0,09	>200,0	10,54 ± 0,04	>312,5
Fraksi C	7,41 ± 0,61	>200,0	12,65 ± 0,07	>312,5
Fraksi D	10,03 ± 0,19	>200,0	20,20 ± 0,06	>312,5
Fraksi E	28,03 ± 0,16	>200,0	37,64 ± 0,03	>312,5
Fraksi F	22,61 ± 0,14	>200,0	24,58 ± 0,01	>312,5
Fraksi G	36,78 ± 0,12	>200,0	44,92 ± 0,06	>312,5
Fraksi H	67,11 ± 0,36	102,33	92,17 ± 0,02	43,65
Fraksi I	97,88 ± 0,07	29,51	64,13 ± 0,01	75,86
Akarbosa	99,44 ± 0,001	3,31	96,76 ± 0,003	2,95

SD^a=standar deviasi dari nilai tiga kali pengulangan (*triplo*)

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap data, bahwa ekstrak n-heksana dan ekstrak diklorometana tidak memiliki aktivitas hambat yang baik sedangkan ekstrak etil asetat dan ekstrak metanol memiliki aktivitas hambat yang baik (>50 %) terhadap α-glukosidase *yeast* dan *rat intestinal acetone powder*. Selain itu, nilai prosentase hambat fraksi meningkat dari fraksi non polar ke polar pada kedua metode uji. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam penggunaan kedua metode tersebut. Sehingga dapat diinformasikan bahwa senyawa-senyawa di dalam ekstrak dan fraksi-fraksi dari ekstrak etil asetat kulit

batang *G. latissima* Miq. memberikan aktivitas hambat yang sama terhadap enzim α -glukosidase dari *yeast* maupun enzim α -glukosidase dari *rat intestinal acetone powder*.

Kesamaan aktivitas senyawa-senyawa di dalam ekstrak dan fraksi-fraksi dari ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq. juga terlihat pada nilai penghambatan 50 % konsentrasi enzim (IC_{50}). Ekstrak etil asetat dan metanol memberikan aktivitas antidiabetes moderat terhadap kontrol positif. Selain itu, terdapat fraksi yang memberikan aktivitas antidiabetes yang moderat pada kedua metode uji yaitu fraksi H dan I yang merupakan fraksi polar. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan antara kepolaran fraksi dengan keaktifan penghambatan terhadap enzim α -glukosidase sehingga keaktifan fraksi meningkat dengan kepolaran yang meningkat.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yaitu:

1. Fraksi-fraksi polar dari ekstrak etil asetat kulit batang *G. latissima* Miq. berpotensi sebagai antioksidan dan antidiabetes.
2. Fraksi polar (H dan I) memiliki aktivitas antidiabetes moderat dibandingkan kontrol positif (akarbose) dan aktivitas antioksidan sangat baik yang nilainya dekat dengan kontrol positif (asam galat).
3. Senyawa-senyawa pada fraksi polar dari ekstrak etil asetat memiliki potensi sebagai bahan biofarmaka antioksidan dan antidiabetes.

5.2. Saran

Pemisahan senyawa pada fraksi polar dari ekstrak etil asetat *G. latissima* Miq. (endemik Kep. Maluku) perlu dieksplorasi untuk mengetahui senyawa-senyawa aktif sebagai prekursor antidiabetes dan antioksidan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, N S S, Elya, B., Malik, A., Hanafi, M., Lestari, K., Puspitasari, N., Sari, A., Tarigan, R. J., and Omar, H. (2019): Antibacterial and Antioxidant Activities of Fractions from *Garcinia latissima* Miq. Stem Bark Methanol Extract, *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, **11**(2), 63–67.
- Ambarwati, Neneng Siti Silfi, Elya, B., Malik, A., and Hanafi, M. (2017): Phytochemical and Antimicrobial Studies on *Garcinia latissima* Miq. Fruit Extract, *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, **10**(7), 230–232.
- Ambarwati, Neneng Siti Silfi, Elya, B., Malik, A., Hanafi, M., and Omar, H. (2018): Antibacterial Activity Against *Bacillus subtilis* and Antioxidant Properties of Methanol Extracts from *Garcinia latissima* Miq. Leaves, *International Journal of Applied Pharmaceutics*, **10**(1), 24–27.
- Ampofo, S. A., and Waterman, P. G. (1986): Xanthones from Three *Garcinia* Species, *Phytochemistry*, **25**(10), 2351–2355.
- Azwanida, N. (2015): A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation, *Medicinal and Aromatic Plant*, **4**(196), 1–6.
- Bahtera, E. (2016): Terbesar Kedua di Dunia, Keanekaragaman Hayati Indonesia Baru Tergarap 5%, retrieved December 16, 2017, from internet: <http://news.unpad.ac.id/?p=36173>.
- Batlayar, A. (2009): *Kajian Kimiawi Santon dan Uji Antimalaria dari Kulit Batang *Garcinia cylindrocarpa**, Tesis Magister. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Bo, T., and Liu, H. (2004): Separation Methods for Pharmacologically Active Xanthones, *Journal of Chromatography B*, **812**, 165–174.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C. (1995): Use of A Free Radical

Method to Evaluate Antioxidant Activity, *Lebensmittel Wissenschaft Und Technologie*, **28**, 25–30.

Bruice, P. Y. (2014): *Organic Chemistry* (seventh ed), Pearson, California.

Bui, T. Q., Bui, A. T., Nguyen, K. T., Nguyen, V. T., Trinh, B. T. D., and Nguyen, L. H. D. (2016): A Depsidone and Six Triterpenoids from The Bark of *Garcinia celebica*, *Tetrahedron Letters*, **57**(23), 2524–2529.

Chanda, S., and Dave, R. (2009): In Vitro Models for Antioxidant Activity Evaluation and Some Medicinal Plants Possessing Antioxidant Properties: An Overview, *African Journal of Microbiology Research*, **3**(13), 981–996.

Chanmahasathien, W., Li, Y., Satake, M., Oshima, Y., Ishibashi, M., Ruangrungsi, N., and Ohizumi, Y. (2003): Prenylated Xanthenes from *Garcinia xanthochymus*, *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, **51**(11), 1332–1334.

Chen, Y., Fan, H., Yang, G., Jiang, Y., Zhong, F., and He, H. (2010): Prenylated Xanthenes from the Bark of *Garcinia xanthochymus* and Their 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) Radical Scavenging Activities, *Molecules*, **15**(10), 7438–7449.

Chun-hui, Y., Li, M. A., Zhen-ping, W. E. I., Feng, H. A. N., and Jing, G. A. O. (2012): Advances in Isolation and Synthesis of Xanthone Derivatives, *Chinese Herbal Medicine*, **4**(2), 87–102.

Conn, B., and Damas, K. (2018): *Garcinia latissima* Miq., , retrieved September 14, 2018, from internet: <http://www.pngplants.org>.

Cooper, R., and Nicola, G. (2015): *Natural Products Chemistry (Source, Separations and Structure)*, CRC Press, London, New York.

Deachathai, S., Mahabusarakam, W., Phongpaichit, S., and Taylor, W. C. (2005): Phenolic Compounds from The Fruit of *Garcinia dulcis*, *Phytochemistry*, **66**(19), 2368–2375.

Departemen Kesehatan RI (2005): *Pharmaceutical Care untuk Penyakit Diabetes Mellitus*, Dirjen. Bina Kefarmasian dan Alat Kesehatan RI, Jakarta.

- Ee, G. C. L., Urn, C. K., and Rahmani, M. A. S. M. (2007): Xanthones and Xanthone Derivatives from *Garcinia nitida*, *Pertanika Journal Science and Technology*, **15**(1), 77–83.
- Elfita, E., Muharni, M., Latief, M., Darwati, D., Widiyantoro, A., Supriyatna, S., Bahti, H. H., Dachriyanus, D., Cos, P., Maes, L., Foubert, K., Apers, S., and Pieters, L. (2009): Antiplasmodial and Other Constituents from Four Indonesian *Garcinia* spp., *Phytochemistry*, **70**(7), 907–912.
- Elya, B., He, H. P., Kosela, S., Hanafi, M., and Hao, X. J. (2008): A New Cytotoxic Xanthone from *Garcinia rigida*, *Fitoterapia*, **79**(3), 182–184.
- EOL (2018): *Garcinia latissima*, , retrieved September 14, 2018, from internet: <http://www.eol.org>.
- Ersam, T. (2012): *Kimia Mikromolekul Tumbuhan Artocarpus*, ITS Press, Surabaya.
- Fatmawati, S., Shimizu, K., and Kondo, R. (2011): Ganoderol B: A potent α -glucosidase Inhibitor Isolated from The Fruiting Body of *Ganoderma lucidum*, *Phytomedicine*, **18**(12), 1053–1055.
- GBIF (2017): *Garcinia* sp., retrieved December 13, 2017, from internet: <https://www.gbif.org>.
- Handa, S. S., Khanuja, S. P. S., Longo, G., and Rakesh, D. D. (2008): *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plant*, International Centre for Science and High Technology.
- Imam, S. (2007): *Kajian Senyawa Santon dan Benzofenon dari Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Garcinia picrorizha Miq. Sebagai Antimalaria*, Tesis Magister. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Indarti, R. (2009): *Santon dan Biflavonoid dari Kulit Kayu Batang Garcinia xanthocycus (Asam Kandis) dan Aktivitas Antimalaria*, Tesis Magister. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ingle, K. P., Deshmukh, A. G., Padole, D. A., Mahendra, S., Moharil, M. P., and Khelurkar, V. C. (2017): *Phytochemicals: Extraction Methods, Identification and Detection of Bioactive Compounds from Plant Extracts*,

Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, **6**(1), 32–36.

- Ito, C., Miyamoto, Y., Nakayama, M., Kawai, Y., Rao, K. S., and Furukawa, H. (1997): A Novel Depsidone and Some New Xanthenes from *Garcinia* Species, *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, **45**(9), 1403–1413.
- Jabit, M. L., Khalid, R., Abas, F., Shaari, K., Hui, L. S., Stanslas, J., and Lajis, N. H. (2007): Cytotoxic Xanthenes from *Garcinia penangiana* Pierre, *Zeitschrift Fur Naturforschung*, **62**(11–12), 786–792.
- Kementrian Kesehatan RI (2014): Info Datin Diabetes, retrieved June 6, 2020, from internet: kemkes.go.id/.
- Kosela, S., Hu, L. H., Rachmatia, T., Hanafi, M., and Sim, K. Y. (2000): Dulxanthenes F-H, Three New Pyranoxanthenes from *Garcinia dulcis*, *Journal of Natural Products*, **63**(3), 406–407.
- Kosin, J., Ruangrunsi, N., Ito, C., and Furukawa, H. (1998): A Xanthone from *Garcinia atroviridis*, *Phytochemistry*, **47**(6), 1167–1168.
- Liu, F., and Ng, T. B. (2000): Antioxidative and Free Radical Scavenging Activities of Selected Medicinal Herbs, *Life Sciences*, **66**, 725–735.
- Liu, Q., Li, D., Wang, A., Dong, Z., Yin, S., Zhang, Q., Ye, Y., Li, L., and Lin, L. (2016): Nitric Oxide Inhibitory Xanthenes from The Pericarps of *Garcinia mangostana*, *Phytochemistry*, **131**, 115–123.
- Maswada, H. F. (2013): Assessment of Total Antioxidant Capacity and Antiradical Scavenging Activity of Three Egyptian Wild Plants, *Journal of Medical Sciences*, **13**(7), 546–554.
- Mohamed, G. A., Ibrahim, S. R. M., Shaaban, M. I. A., and Ross, S. A. (2014): Mangostanaxanthenes I and II, New Xanthenes from The Pericarp of *Garcinia mangostana*, *Fitoterapia*, **98**, 215–221.
- Muharni, Supriyatna, Bahti, H. H., and Dachariyanus (2007): Antioxidative of Xanthone from Stem Bark *Garcinia nigrolineata*, *International Conference On Chemical Sciences (ICCS)*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1–3.

- Ozcelik, B., LEE, J. H., and MIN, D. B. (2003): Effects of Light, Oxygen, and pH on the Absorbance of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, *Food Chemistry and Toxicology*, **68**(2), 487–490.
- Pattalung, P. N., Wiriyachitra, P., and Ongsakul, M. (1988): The Antimicrobial Activities of Rubraxanthone Isolated from *Garcinia Parvifolia* Miq., *Journal of Science Thailand*, **14**, 67–71.
- Purbowati, R., and Ersam, T. (2019): Exploration of Phenolic Compound from The Stem Bark of *Garcinia latissima* Miq., *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, **8**(2), 12–14.
- Rochani, D. F. (2008): *Depsidon dan Santon dari Kayu Batang Garcinia forbesii King dan Uji Aktivitas Antioksidan*, Tesis Magister. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Rukachaisirikul, V., Kamkaew, M., Sukavisit, D., Phongpaichit, S., Sawangchote, P., and Taylor, W. C. (2003): Antibacterial Xanthenes from the Leaves of *Garcinia nigrolineata*, *Journal of Natural Products*, **66**, 1531–1535.
- Rukachaisirikul, V., Ritthiwigrom, T., Pinsa, A., Sawangchote, P., and Taylor, W. C. (2003): Xanthenes from The Stem Bark of *Garcinia nigrolineata*, *Phytochemistry*, **64**, 1149–1156.
- Rukachaisirikul, V., Tadpetch, K., Watthanaphanit, A., Saengsanae, N., and Phongpaichit, S. (2005): Benzopyran, Biphenyl, and Tetraoxygenated Xanthone Derivatives from the Twigs of *Garcinia nigrolineata*, *Journal of Natural Products*, **68**, 1218–1221.
- Rukachaisirikul, V., Trisuwan, K., Sukpondma, Y., and Phongpaichit, S. (2008): A New Benzoquinone Derivative from The Leaves of *Garcinia parvifolia*, *Archives of Pharmacal Research*, **31**(1), 17–20.
- Ryu, H. W., Cho, J. K., Curtis-Long, M. J., Yuk, H. J., Kim, Y. S., Jung, S., Kim, Y. S., Lee, B. W., and Park, K. H. (2011): Glucosidase Inhibition and Antihyperglycemic Activity of Prenylated Xanthenes from *Garcinia mangostana*, *Phytochemistry*, **72**(17), 2148–2154.

- Sangat, H. M., Zuhud, E. A. M., and Damayanti, E. K. (2000): *Kamus Penyakit dan Tumbuhan Obat Indonesia*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Santoso, B., Utomo, R. S., and Wiyoga, M. D. (2016): Analisis Hubungan Senyawa Golongan Flavonoid dari 24 Famili Tanaman terhadap Aktivitas Penangkap Radikalnya, *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNJANI-HKI*, Himpunan Kimia Indonesia, 3-4 Agustus 2016, Bandung, 139–146.
- Sichaem, J., Aree, T., Lugsanangarm, K., and Tip-Pyang, S. (2017): Identification of Highly Potent α -glucosidase Inhibitory and Antioxidant Constituents from *Zizyphus rugosa* Bark: Enzyme Kinetic and Molecular Docking Studies with Active metabolites, *Pharmaceutical Biology*, **55**(1), 1436–1441.
- Sinulingga, S., Subandrate, and Safyudin (2020): Uji Fitokimia dan Potensi Antidiabetes Fraksi Etanol Air Daun Benalu Kersen (*Dendrophloe petandra* (L) Miq), *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, **16**(1), 76–83.
- Solomons, T. W. G., and Fryhle, C. B. (2011): *Organic Chemistry* (tenth), John Wiley and Sons, Inc, Amerika Serikat.
- Sukandar, E. R., Ersam, T., Fatmawati, S., Siripong, P., Aree, T., and Tip-Pyang, S. (2016): Cylindroxanthenes A-C, Three New Xanthenes and Their Cytotoxicity from the Stem Bark of *Garcinia cylindrocarpa*, *Fitoterapia*, **108**(630), 62–65.
- Susanti, A. D., Ardiana, D., P, G. G., and G, Y. B. (2012): Polaritas Pelarut Sebagai Pertimbangan dalam Pemilihan Pelarut untuk Ekstraksi Minyak Bekatul dari Bekatul Varietas Ketan (*Oryza sativa* Glatinosa), *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 8–14.
- Taher, M., Susanti, D., Rezali, M. F., Zohri, F. S. A., Ichwan, S. J. A., Alkhamaiseh, S. I., and Ahmad, F. (2012): Apoptosis, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Phytochemicals from *Garcinia malaccensis* Hk.f, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 136–141.
- The Plant List (2013): Species of *Garcinia* sp., retrieved December 13, 2017, from

internet: <http://www.theplantlist.org>.

- Thepthong, P., Phongpaichit, S., Carroll, A. R., Voravuthikunchai, S. P., and Mahabusarakam, W. (2017): Prenylated Xanthenes from The Stem Bark of *Garcinia dulcis*, *Phytochemistry Letters*, **21**(May), 32–37.
- Trisuwan, K., Boonyaketguson, S., Rukachaisirikul, V., and Phongpaichit, S. (2014): Oxygenated Xanthenes and Biflavanoids from The Twigs of *Garcinia xanthochymus*, *Tetrahedron Letters*, **55**(26), 3600–3602.
- Uji, T. (2007): Keanekaragaman, Persebaran dan Potensi Jenis-jenis *Garcinia* di Indonesia, *Penelitian Hayati Berkala*, **12**, 129–135.
- Wahjuni, T. (2008): *Dua Santon Terprenilasi dan Uji Antioksidan pada Ekstrak n-Heksana dari Kulit Batang Garcinia tetranda Pierre.*, Tesis Magister. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Wong, K. W., Ee, G. C. L., Ismail, I. S., Karunakaran, T., and Jong, V. Y. M. (2017): A New Pyranoxanthone from *Garcinia nervosa*, *Natural Product Research*, **31**(21), 2513–2519.
- World Health Organization (2016): *Global Report on Diabetes*, WHO Library, Geneva.
- Wulandari, D. D. (2012): *Isolasi Senyawa Mangostin dan Flaven Serta Uji Bioaktivitas Antidiabetes Senyawa a-Mangostin dari Kulit buah Garcinia mangostana Linn.*, Tesis Magister. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Zhang, Y., Song, Z., Hao, J., Qiu, S., and Xu, Z. (2010): Two New Prenylated Xanthenes and A New Prenylated Tetrahydroxanthone from The Pericarp of *Garcinia mangostana*, *Fitoterapia*, **81**(6), 595–599.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

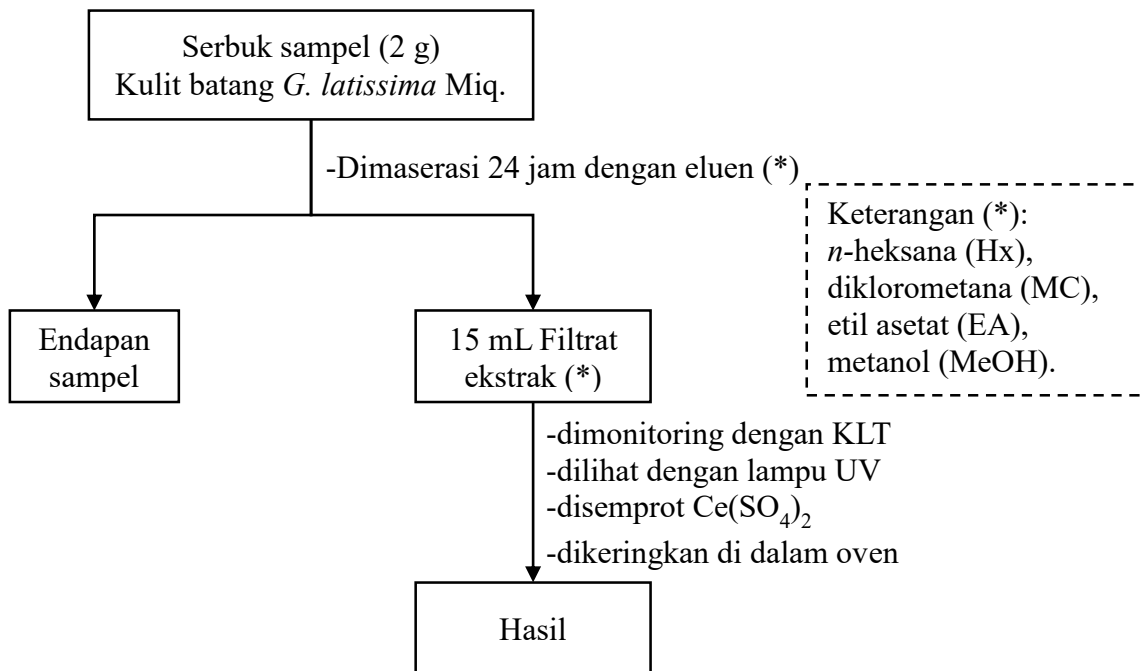
Lampiran 1. Laporan penelitian terhadap *Garcinia* sp.

Spesies	Bagian Tumbuhan	Habitat	Santon Baru	Santon Lama	Referensi
<i>G. atrovidis</i>	Kulit batang	Thailand	1	-	(Kosin et al., 1998)
<i>G. celebica</i>	Kulit batang	Vietnam	-	8	(Bui et al., 2016)
<i>G. cylindrocarpa</i>	Kulit batang	Maluku, Indonesia	2	-	(Batlayar, 2009)
		Maluku, Indonesia	3	-	(Sukandar et al., 2016)
<i>G. dulcis</i>	Daun	Bogor, Indonesia	3	-	(Kosela et al., 2000)
	Buah muda	Thailand	1	11	(Deachathai et al., 2005)
	Buah matang	Thailand	1	9	(Deachathai et al., 2005)
	Bunga	Thailand	4	12	(Deachathai et al., 2005)
	Kulit batang	Papua Nugini	4	7	(Ito et al., 1997)
		Thailand	3	31	(Thepthong et al., 2017)
<i>G. forbesii</i>	Kayu batang	Bogor, Indonesia	-	1	(Rochani, 2008)
<i>G. latissima</i>	Kulit batang	Papua Nugini	4	1	(Ito et al., 1997)
		Maluku, Indonesia	-	2	(Purbowati and Ersam, 2019)
<i>G. macrophylla</i>	Kulit batang	Sumatera Barat, Indonesia	1	1	(Elfita et al., 2009)
<i>G. malaccensis</i>	Kulit batang	Malaysia	-	2	(Taher et al., 2012)
<i>G. mangostana</i>	Kulit buah	China	3	14	(Zhang et al., 2010)
		Bogor, Indonesia	-	2	(Wulandari, 2012)
		Vietnam	2	4	(Mohamed et al., 2014)

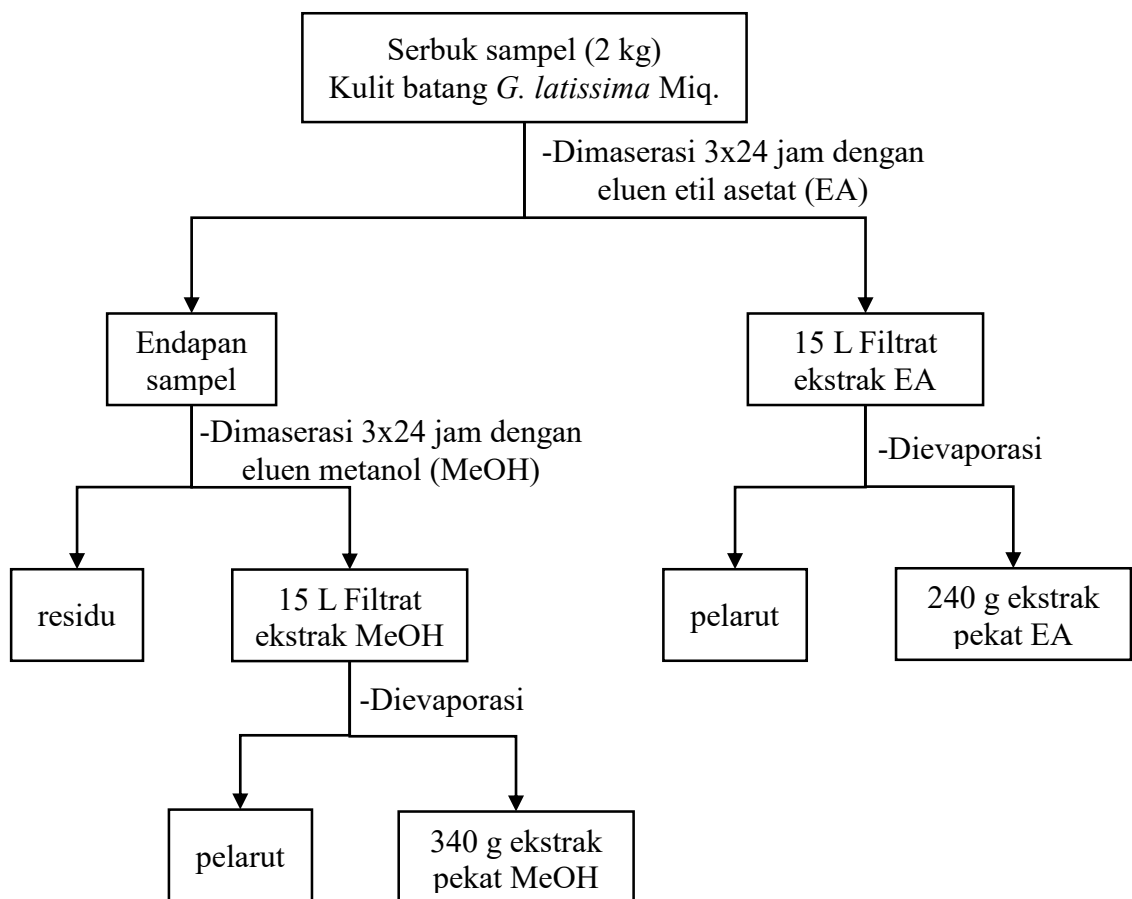
		Thailand	7	18	(Q. Liu et al., 2016)
	Kulit biji	Vietnam	1	15	(Ryu et al., 2011)
<i>G. nervosa</i>	Kulit batang	Malaysia	1	-	(Ampofo and Waterman, 1986)
		Malaysia	1	3	(Wong et al., 2017)
<i>G. nigrolineata</i>	Daun	Thailand	10	4	(Rukachaisirikul, Kamkaew, et al., 2003)
	Ranting	Thailand	4	11	(Rukachaisirikul et al., 2005)
	Kulit batang	Thailand	9	9	(Rukachaisirikul, Ritthiwigrom, et al., 2003)
		Bogor, Indonesia	-	1	(Muharni et al., 2007)
<i>G. nitida</i>	Kulit batang	Malaysia	-	5	(Ee et al., 2007)
<i>G. parvifolia</i>	Getah	Thailand	1	-	(Pattalung et al., 1988)
	Daun	Thailand	-	1	(Rukachaisirikul et al., 2008)
<i>G. penangiana</i>	Daun	Malaysia	2	3	(Jabit et al., 2007)
<i>G. picrorizha</i>	Kulit batang	Bogor, Indonesia	-	1	(Imam, 2007)
<i>G. rigida</i>	Daun	Bogor, Indonesia	1	-	(Elya et al., 2008)
<i>G. tetranda</i>	Kulit batang	Bogor, Indonesia	-	2	(Wahjuni, 2008)
<i>G. xanthocymus</i>	Kayu	Thailand	1	1	(Chanmahasathien et al., 2003)
	Kulit batang	Indonesia	-	1	(Indarti, 2009)
		China	6	-	(Chen et al., 2010)
	Ranting	Thailand	3	2	(Trisuwan et al., 2014)

Lampiran 2. Diagram Kerja dan Hasil

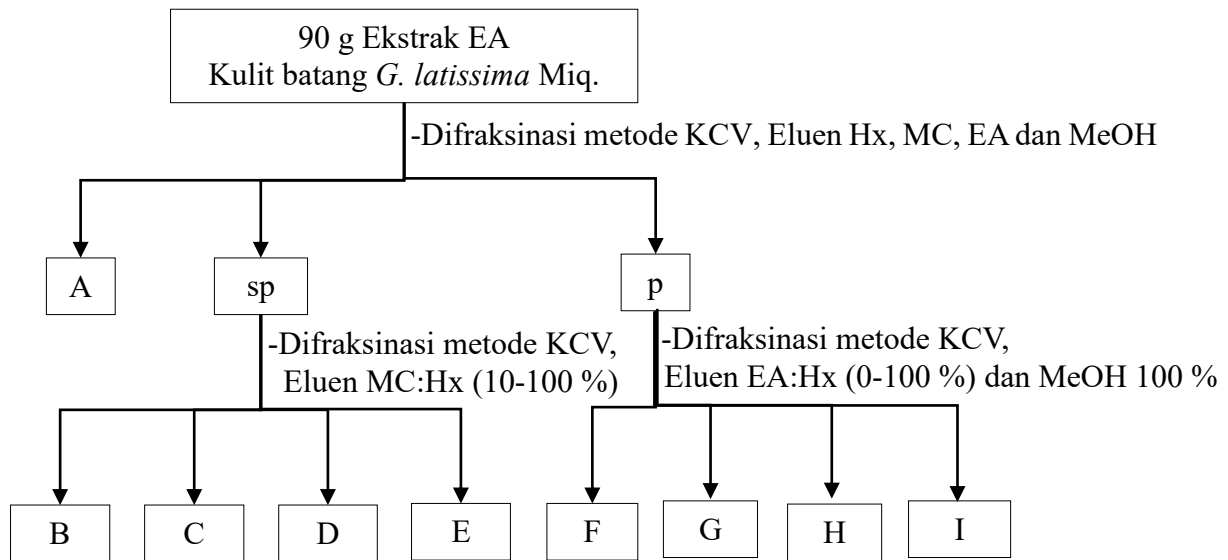
A. Diagram Kerja Uji Pendahuluan



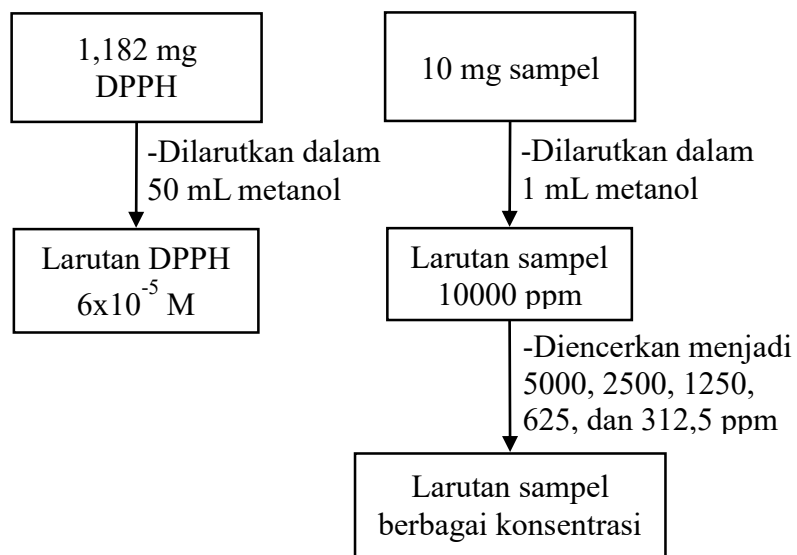
B. Diagram Kerja Ekstraksi

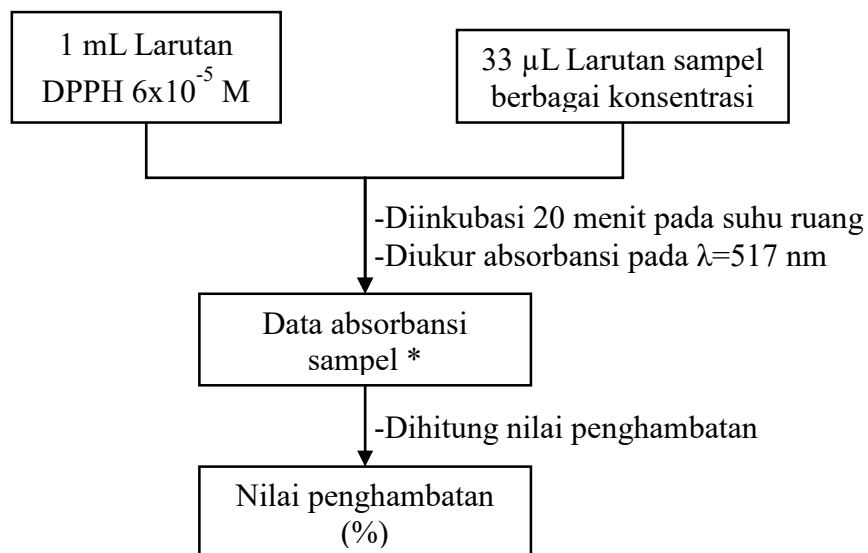


C. Diagram Kerja Fraksinasi

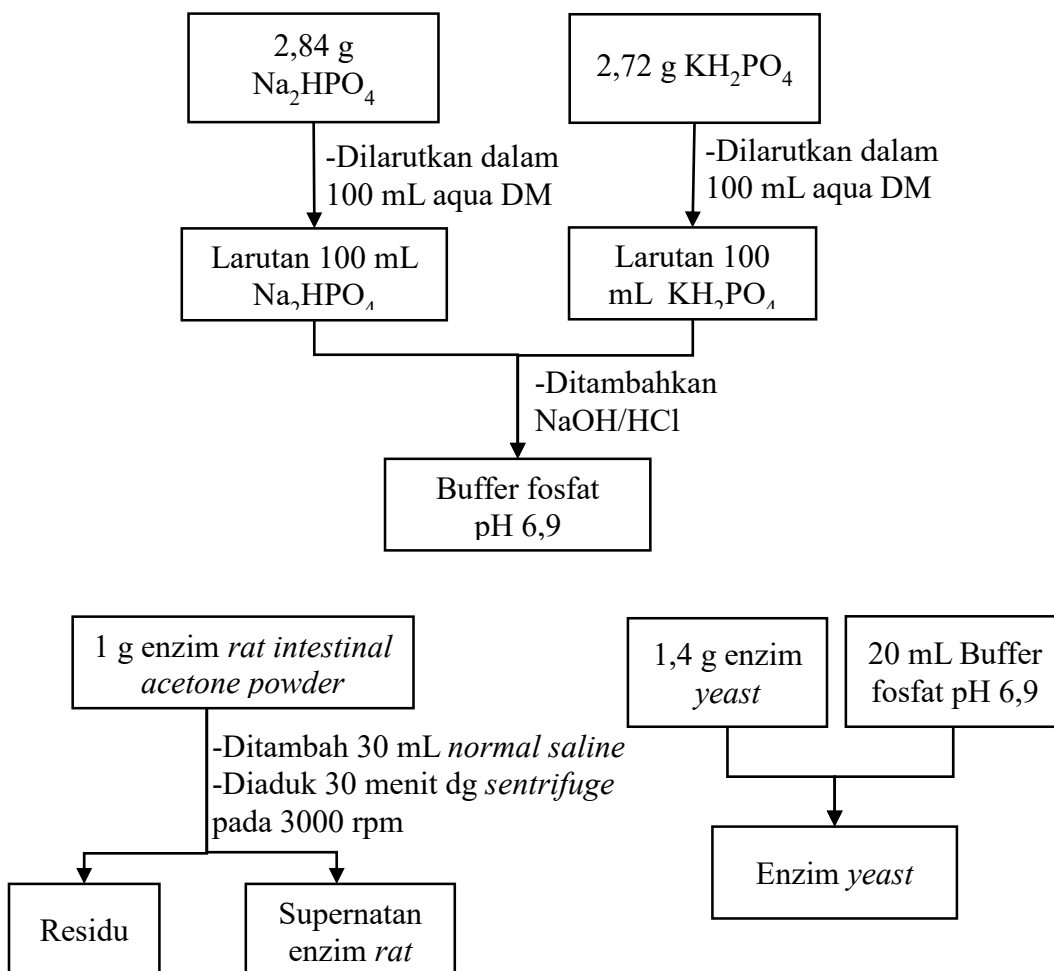


D. Diagram Kerja Uji Antioksidan dengan DPPH





E. Diagram Kerja Uji Antidiabetes



i. Pengujian dengan α -glukosidase *baker's yeast*

Blanko reaksi enzim (1)	Reaksi enzim (2)
50 μ L buffer fosfat + 10 μ L DMSO diinkubasi pada 37 °C selama 10 menit ditambah 50 μ L PNPG diinkubasi pada 37 °C selama 20 menit ditambah 100 μ L Na ₂ CO ₃ + 40 μ L enzim	50 μ L buffer fosfat + 10 μ L DMSO + 40 μ L enzim diinkubasi pada 37 °C selama 10 menit ditambah 50 μ L PNPG diinkubasi pada 37 °C selama 20 menit ditambah 100 μ L Na ₂ CO ₃
Blanko reaksi sampel (3)	Reaksi sampel (4) *
50 μ L buffer fosfat + 10 μ L sampel uji diinkubasi pada 37 °C selama 10 menit ditambah 50 μ L PNPG diinkubasi pada 37 °C selama 20 menit ditambah 100 μ L Na ₂ CO ₃ + 40 μ L enzim	50 μ L buffer fosfat + 10 μ L sampel uji + 40 μ L enzim diinkubasi pada 37 °C selama 10 menit ditambah 50 μ L PNPG diinkubasi pada 37 °C selama 20 menit ditambah 100 μ L Na ₂ CO ₃

-Diukur absorbansi $\lambda=405$ nm

-Dihitung nilai penghambatan

Nilai penghambatan (%)

ii. Pengujian dengan α -glukosidase *rat intestinal acetone powder*

Blanko reaksi enzim (1)	Reaksi enzim (2)
10 μ L DMSO + 50 μ L buffer fosfat + 80 μ L glukosa kit + 20 μ L enzim	10 μ L DMSO + 30 μ L buffer fosfat + 20 μ L sukrosa + 80 μ L glukosa kit + 20 μ L enzim
Blanko reaksi sampel (3)	Reaksi sampel (4) *
10 μ L sampel uji + 50 μ L buffer fosfat + 80 μ L glukosa kit + 20 μ L enzim	10 μ L sampel uji + 30 μ L buffer fosfat + 20 μ L sukrosa + 80 μ L glukosa kit + 20 μ L enzim

-Diinkubasi pada 37 °C selama 40 menit
 -Diukur absorbansi $\lambda=490$ nm
 -Dihitung nilai penghambatan

Nilai penghambatan (%)

Keterangan:

Pembuatan sampel (*) : tiga kali pengulangan (*triplo*)

Kontrol positif uji Antioksidan : Asam galat

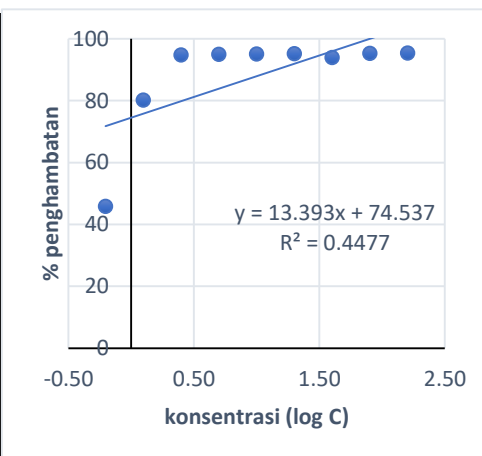
Kontrol positif uji Antidiabetes : Akarbosa

Lampiran 3. Tabel dan Grafik Data Uji Aktivitas

A. Data Uji Aktivitas Antioksidan

i. Data Asam Galat

C (ppm)	C (µg/mL)	log C	% penghambatan
19.531	0.62	-0.20	45.90
39.063	1.25	0.10	80.26
78.125	2.50	0.40	94.87
156.250	4.99	0.70	95.00
312.500	9.98	1.00	95.20
625	19.97	1.30	95.27
1250	39.93	1.60	94.05
2500	79.86	1.90	95.31
5000	159.73	2.20	95.43
10000	319.46	2.50	94.74



Persamaan linier:

$$y = 13.393x + 74.537$$

$$50 = 13.393x + 74.537$$

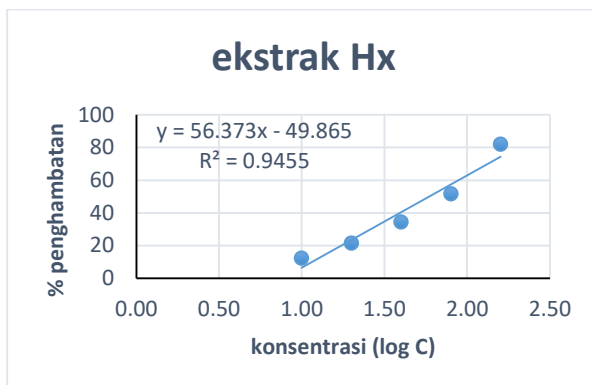
$$x = -1.83$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 0.01$$

ii. Data Ekstrak dan Fraksi Aktif

C (ppm)	C (µg/mL)	log C	% penghambatan Ekstrak			
			Hx	MC	EA	MeOH
312.5	9.98	1.00	12.36	21.60	30.84	45.65
625	19.97	1.30	21.47	28.80	52.99	68.48
1250	39.93	1.60	34.38	53.13	78.80	87.64
2500	79.86	1.90	51.77	82.07	92.39	93.61
5000	159.73	2.20	82.07	93.89	95.52	93.89

C (ppm)	C (µg/mL)	log C	% penghambatan Fraksi				
			D	E	G	H	I
312.5	9.98	1.00	-	-	24.46	80.71	78.80
625	19.97	1.30	-	-	39.46	93.77	84.91
1250	39.93	1.60	-	-	66.22	93.77	90.03
2500	79.86	1.90	34.49	22.58	92.70	94.04	90.57
5000	159.73	2.20	48.82	38.44	94.86	95.39	91.64



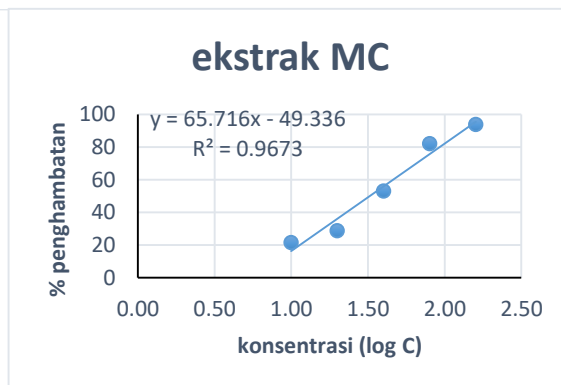
Persamaan linier (Hx):

$$y = 56.373x - 49.865$$

$$50 = 56.373x - 49.865$$

$$x = 1.77$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 58.88$$



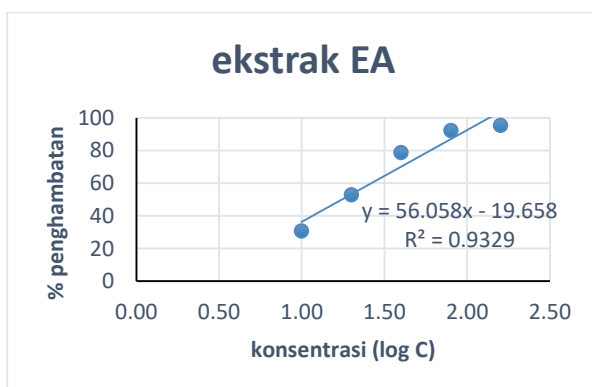
Persamaan linier (MC):

$$y = 65.716x - 49.336$$

$$50 = 65.716x - 49.336$$

$$x = 1.51$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 32.36$$



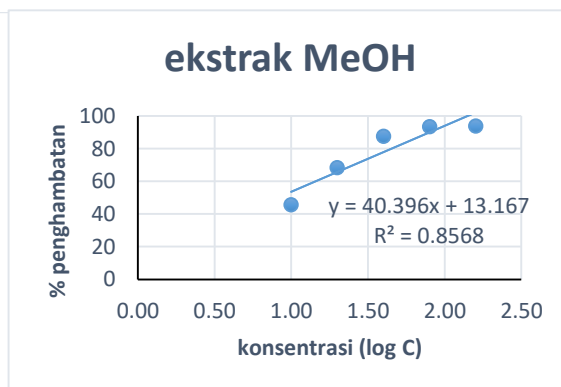
Persamaan linier (EA):

$$y = 56.058x - 19.658$$

$$50 = 56.058x - 19.658$$

$$x = 1.24$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 17.38$$



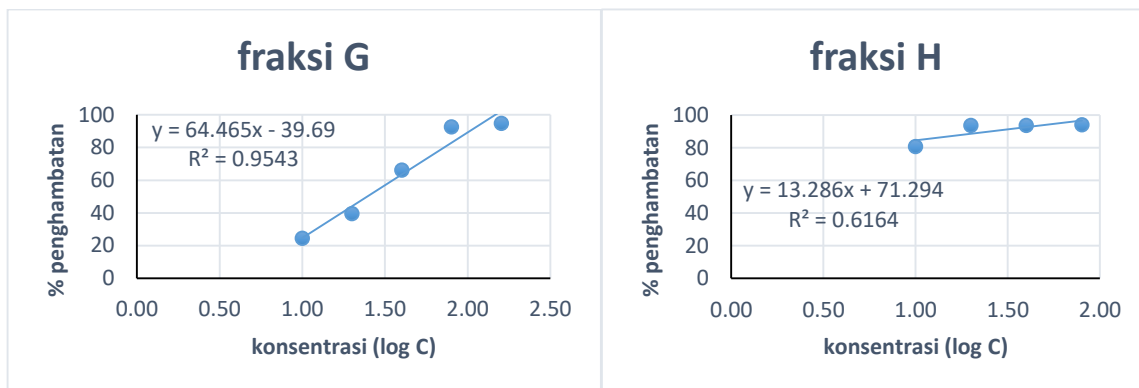
Persamaan linier (MeOH):

$$y = 40.396x + 13.167$$

$$50 = 40.396x + 13.167$$

$$x = 0.91$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 8.13$$



Persamaan linier (G):

$$y = 64.465x - 39.69$$

$$50 = 64.465x - 39.69$$

$$x = 1.39$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 24.55$$

Persamaan linier (H):

$$y = 13.286x + 71.294$$

$$50 = 13.286x + 71.294$$

$$x = -1.60$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 0.03$$

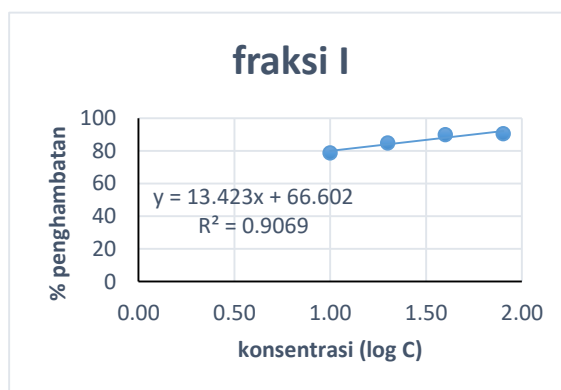
Persamaan linier (I):

$$y = 13.423x + 66.602$$

$$50 = 13.423x + 66.602$$

$$x = -1.24$$

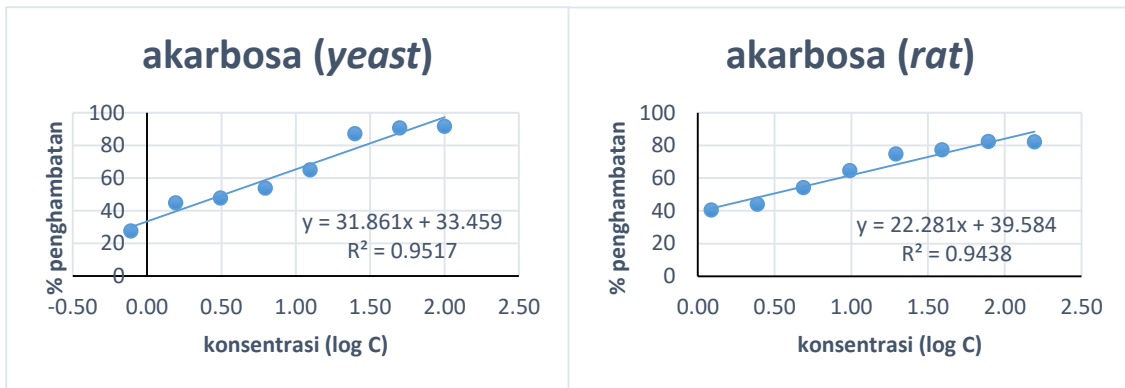
$$IC_{50} = \text{antilog } x = 0.06$$



B. Data Uji Aktivitas Antidiabetes

i. Data Akarbosa

C (ppm)	Yeast			Rat		
	C (µg/mL)	log C	% Penghambatan	C (µg/mL)	log C	% Penghambatan
19.53	0.78	-0.11	27.75	1.22	0.09	40.47
39.06	1.56	0.19	44.95	2.44	0.39	44.03
78.13	3.13	0.49	47.80	4.88	0.69	54.25
156.25	6.25	0.80	53.85	9.77	0.99	64.53
312.50	12.50	1.10	64.98	19.53	1.29	74.75
625.00	25.00	1.40	87.22	39.06	1.59	77.31
1250.00	50.00	1.70	90.63	78.13	1.89	82.31
2500.00	100.00	2.00	91.72	156.25	2.19	82.27
5000.00	200.00	2.30	99.44	312.50	2.49	96.76



Persamaan linier (yeast):

$$y = 31.861x + 33.459$$

$$50 = 31.861x + 33.459$$

$$x = 0.52$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 3.31$$

Persamaan linier (rat):

$$y = 22.281x + 39.584$$

$$50 = 22.281x + 39.584$$

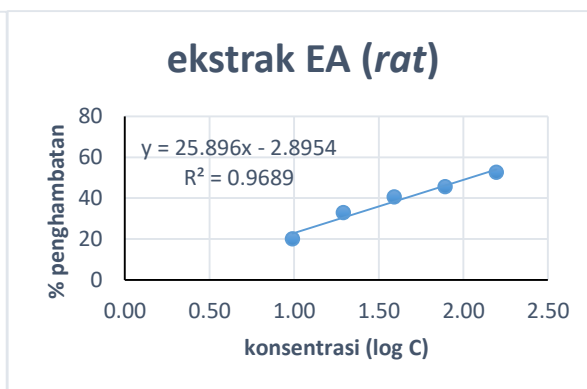
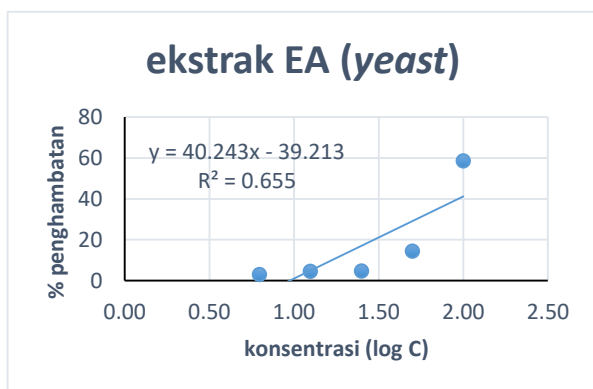
$$x = 0.47$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 2.95$$

ii. Data Ekstrak dan Fraksi

C (ppm)	C (µg/mL)	log C	% penghambatan (yeast)			
			Ekstrak EA	Ekstrak MeOH	Fraksi H	Fraksi I
156.25	6.25	0.80	3.00	6.27	2.22	8.57
312.5	12.50	1.10	4.49	12.07	7.95	19.89
625	25.00	1.40	4.69	46.85	13.71	28.63
1250	50.00	1.70	14.45	97.74	31.27	71.48
2500	100.00	2.00	58.60	98.06	57.79	95.10

C (ppm)	C (µg/mL)	log C	% penghambatan (<i>rat</i>)			
			Ekstrak EA	Ekstrak MeOH	Fraksi H	Fraksi I
156.25	9.77	0.99	20.02	3.81	2.41	6.21
312.5	19.53	1.29	32.89	18.43	18.67	10.17
625	39.06	1.59	40.48	38.10	55.42	22.60
1250	78.13	1.89	45.59	38.80	65.06	64.12
2500	156.25	2.19	52.65	53.17	92.17	64.97



Persamaan linier (EA *yeast*):

$$y = 40.243x - 39.213$$

$$50 = 40.243x - 39.213$$

$$x = 2.22$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 165.96$$

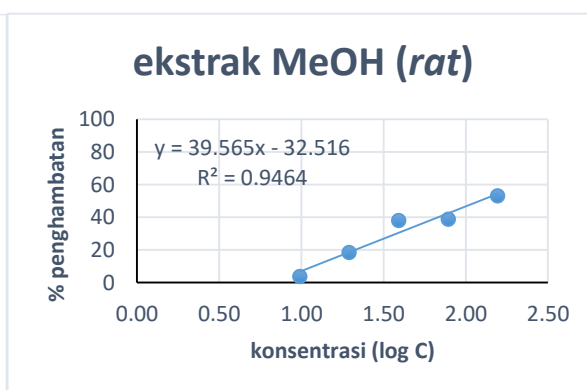
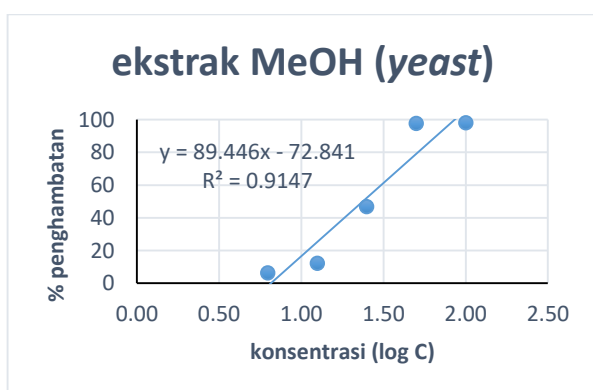
Persamaan linier (EA *rat*):

$$y = 25.896x - 2.8954$$

$$50 = 25.896x - 2.8954$$

$$x = 2.04$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 109.65$$



Persamaan linier (MeOH *yeast*):

$$y = 89.446x - 72.841$$

$$50 = 89.446x - 72.841$$

$$x = 1.37$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 23.44$$

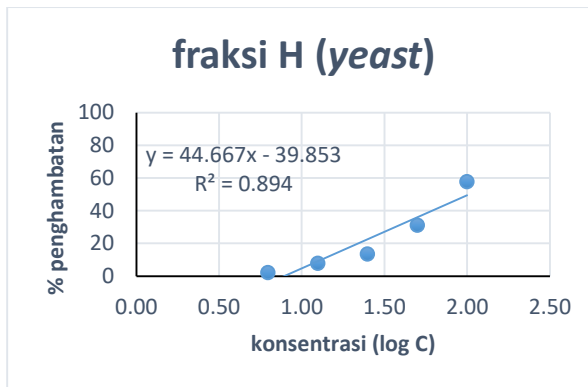
Persamaan linier (MeOH *rat*):

$$y = 22.281x + 39.584$$

$$50 = 22.281x + 39.584$$

$$x = 2.09$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 123.03$$



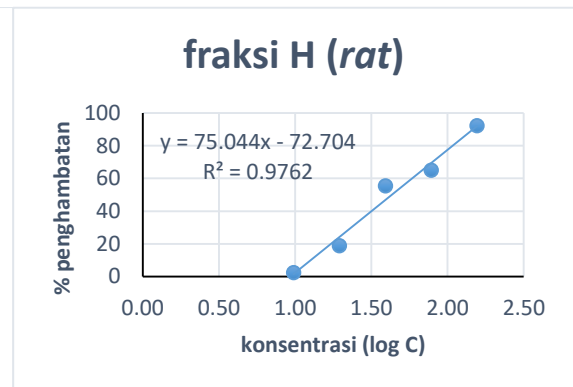
Persamaan linier (H yeast):

$$y = 44.667x - 39.853$$

$$50 = 44.667x - 39.853$$

$$x = 2.01$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 102.33$$



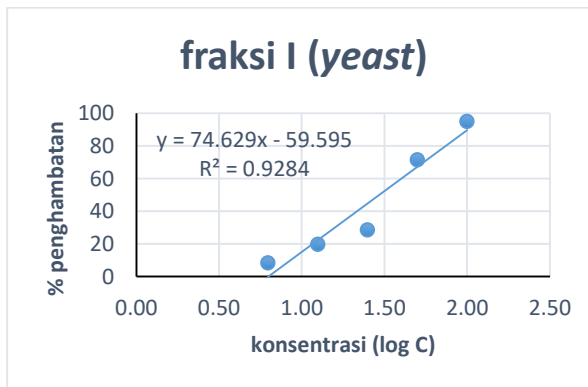
Persamaan linier (H rat):

$$y = 75.044x - 72.704$$

$$50 = 75.044x - 72.704$$

$$x = 1.64$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 43.65$$



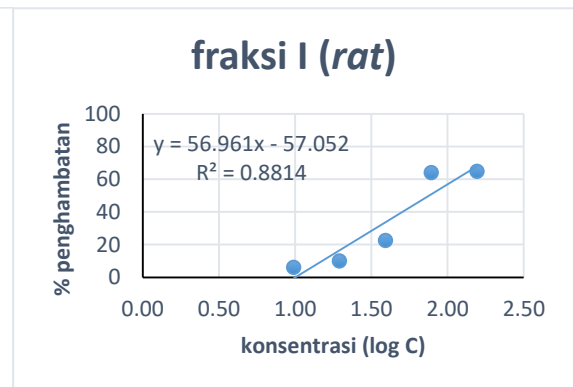
Persamaan linier (I yeast):

$$y = 74.629x - 59.595$$

$$50 = 74.629x - 59.595$$

$$x = 1.47$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 29.51$$



Persamaan linier (I rat):

$$y = 56.961x - 57.052$$

$$50 = 56.961x - 57.052$$

$$x = 1.88$$

$$IC_{50} = \text{antilog } x = 75.86$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Qurrota A`yun Thoyyibah, dikenal dengan panggilan Ota. Penulis lahir di Surabaya pada April 1993 dan merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Raden Patah Surabaya, MI Nurul Islam Sidoarjo, MTs Amanatul Ummah Surabaya, MAN Insan Cendekia Serpong Tangerang, dan S1 Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama studi S2, penulis aktif di organisasi mahasiswa muslim pascasarjana HIMMPAS 2017 dan 2018 sebagai Ketua Muslimah dan Bendahara. Selain itu, penulis pernah menjadi Guru Asrama SMAIT Al Uswah Surabaya.

Penulis mengerjakan tugas akhir sarjana dengan topik penelitian analisa asam lemak ragi *Rhodotorula graminis* NBRC 0190 di bawah bimbingan Prof. Surya Rosa Putra, M.S. dan Drs. Refdinal Nawfa, M.S. di laboratorium Kimia Mikroorganisme. Pada studi lanjut, penulis mengerjakan tesis magister dengan topik penelitian tanaman *Garcinia latissima* Miq. di bawah bimbingan Prof. Dr. Taslim Ersam di laboratorium Kimia Bahan Alam dan Sintesis. Penulis berharap dapat berbagi ilmu dan manfaat melalui penelitian ini.

Penulis dapat dihubungi melalui:

- e-mail: qurrotaayun59@gmail.com
- Instagram: @atthoyyibah