



UNIVERSITAS PANCASILA  
FAKULTAS FARMASI

SKRIPSI

**FRAKSINASI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT  
BATANG DOLO MAGOTA (*Garcinia latissima* Miq)  
SECARA KROMATOGRAFI CAIR VAKUM SERTA  
REVIEW ARTIKEL TENTANG AKTIVITAS  
ANTI-AGING DARI FAMILI CLUSIACEAE**

Oleh

Ayu Oktavia Wahyuningsih

NPM 2016210034

Dibuat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Farmasi pada  
Universitas Pancasila

JAKARTA

2020

## **PERNYATAAN SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“FRAKSINASI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG DOLO MAGOTA (*Garcinia latissima* Miq) SECARA KROMATOGRAFI CAIR VAKUM SERTA REVIEW ARTIKEL TENTANG AKTIVITAS ANTI-AGING DARI FAMILI CLUSIACEAE”** adalah karya saya sendiri dan belum diajukan untuk publikasi dalam bentuk apapun kepada pihak manapun. Informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah dicantumkan dalam daftar rujukan di bagian akhir skripsi ini.

Jakarta, Juli 2020

Ayu Oktavia Wahyuningsih

NPM: 2016210034

UNIVERSITAS PANCASILA

FAKULTAS FARMASI

JAKARTA

PERSETUJUAN SKRIPSI

NAMA : Ayu Oktavia Wahyuningsih  
NPM : 2016210034  
PEMINATAN : FARMASI SAINS DAN TEKNOLOGI  
JUDUL : FRAKSINASI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG  
DOLO MAGOTA (*Garcinia latissima* Miq) SECARA  
KROMATOGRAFI CAIR VAKUM SERTA REVIEW  
ARTIKEL TENTANG AKTIVITAS ANTI-AGING DARI  
FAMILI CLUSIACEAE

Disetujui Oleh:

Pembimbing



(Dr. apt. Yesi Desmiaty, M.Si.)

Tgl : 28/10/20

UNIVERSITAS PANCASILA  
FAKULTAS FARMASI  
JAKARTA

PENGESAHAN SKRIPSI

Judul

“FRAKSINASI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG DOLO MAGOTA  
(*Garcinia latissima* Miq) SECARA KROMATOGRAFI CAIR VAKUM SERTA  
REVIEW ARTIKEL TENTANG AKTIVITAS ANTI-AGING DARI FAMILI  
CLUSIACEAE”

OLEH

AYU OKTAVIA WAHYUNINGSIH  
NPM: 2016210034

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi  
Fakultas Farmasi Universitas Pancasila  
Pada tanggal 28 Juli 2020



Pembimbing :

1. Dr. apt. Yesi Desmiaty, M.Si.

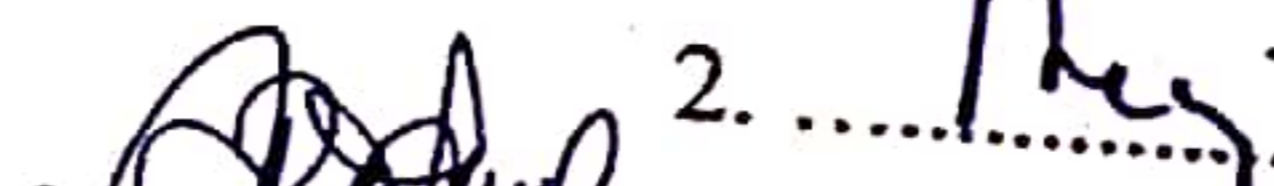
1. 

Penguji :

1. Dr. apt. Yunahara Farida, M.Si.

1. 

2. apt. Fahleni, S.Si., M.Farm.

2. 

3. Dr. apt. Ratna Djamil, M.Si.

3. 

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, tugas skripsi yang berjudul **"FRAKSINASI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG DOLO MAGOTA (*Garcinia latissima* Miq) SECARA KROMATOGRAFI CAIR VAKUM SERTA REVIEW ARTIKEL TENTANG AKTIVITAS ANTI-AGING DARI FAMILI CLUSIACEAE"** ini dapat diselesaikan dengan baik guna memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Pancasila.

Dalam penyusunan ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dari penelitian. Hal tersebut disebabkan karena adanya Wabah Pandemi COVID-19 di Indonesia sehingga penelitian yang sebelumnya berjudul **"FRAKSINASI SERTA UJI AKTIVITAS ANTI-ELASTASE DARI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG DOLO MAGOTA (*Garcinia latissima* Miq)** tidak berjalan semestinya. Oleh karena itu, penelitian digantikan dengan membuat Review Literatur jurnal yang berkaitan dengan aktivitas Anti-aging dari Famili Clusiaceae sebagai alternative guna menyelesaikan tugas skripsi ini. Selama penyusunan penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pembimbing yang terhormat, yakni Ibu **Dr. apt. Yesi Desmiaty, M.Si.** selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas skripsi, selain pembimbing penulis juga ingin mengucapkan banyak rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. apt. Shirly Kumala, M.Biomed selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Pancasila
2. Dr. apt. Yunahara Farida, M.Si selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihat selama masa perkuliahan.
3. Seluruh staf pengajar Fakultas Farmasi Universitas Pancasila yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.

4. Seluruh staf laboratorium dan karyawan Fakultas Farmasi Universitas Pancasila yang telah memberikan bantuan kepada penulis.
5. Kedua Orang tua, ayahanda tercinta Slamet Sudadi dan ibunda tersayang Nurmala Santi yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
6. Teman-teman grup 24 hours santuy yang selalu membantu dan memberi dukungan kepada penulis

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang Farmasi.

Jakarta, Juli 2020

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. PERUMUSAN MASALAH .....	3
C. TUJUAN PENELITIAN .....	3
D. MANFAAT PENELITIAN .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. FAMILI CLUSIACEAE .....	5
B. <i>GARCINIA</i> .....	5
C. <i>MESUA</i> .....	6
D. <i>CALOPHYLLUM</i> .....	6
E. <i>HYPERICUM</i> .....	7
F. TINJAUAN BOTANI .....	7
1. <i>Garcinia atroviridis</i> Griff ex T. Anders .....	7
2. <i>Garcinia brasiliensis</i> (Mart.) .....	9
3. <i>Garcinia cambogia</i> (Gaertn.) Desr. ....	11
4. <i>Garcinia cowa</i> Roxb ex. Choisy .....	13
5. <i>Garcinia daedalanthera</i> Pierre. ....	15

6. <i>Garcinia dulcis</i> (Roxburg.) Kurz. ....	16
7. <i>Garcinia indica</i> Choisy.....	18
8. <i>Garcinia kola</i> Heckel.....	20
9. <i>Garcinia latissima</i> Miq. ....	23
10. <i>Garcinia mangostana</i> L. ....	25
11. <i>Garcinia morella</i> (Gaertn.) Desr.....	27
12. <i>Garcinia picrorrhiza</i> Miq. ....	28
13. <i>Garcinia xanthochymus</i> Hook f. ex T. Anderson.....	29
14. <i>Mesua ferrea</i> L. ....	31
15. <i>Calophyllum inophyllum</i> L.....	34
16. <i>Hypericum organifolium</i> Willd. ....	36
G. EKSTRAKSI .....	37
H. EKSTRAK .....	38
I. METABOLIT SEKUNDER .....	39
J. PENAPISAN FITOKIMIA .....	42
K. FRAKSINASI .....	43
L. KROMATOGRAFI .....	43
M. KULIT.....	46
N. PENUAAN KULIT .....	49
O. ANTI-AGING .....	54
P. ANTIOKSIDAN.....	55
Q. ENZIM.....	62
R. ANTI-COLLAGENASE.....	63
S. ANTI-HYALURONIDASE.....	64
T. ANTI-ELASTASE .....	65
U. LANDASAN TEORI.....	68

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. PRINSIP PENELITIAN .....	70
B. TEMPAT PENELITIAN .....	71
C. BAHAN PENELITIAN .....	71
D. ALAT PENELITIAN .....	71



E. METODE PENELITIAN .....	72
1. Pemeriksaan Organoleptik Ekstrak.....	72
2. Fraksinasi Ekstrak metode Kromatografi Cair Vakum (KCV) .....	72
3. <i>Literature review</i> .....	73
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Pemeriksaan Organoleptik Ekstrak .....	75
B. Fraksinasi Ekstrak metode Kromatografi Cair Vakum (KCV).....	75
C. Aktivitas Anti-aging .....	78
1. Antioksidan .....	79
2. Inhibitor Enzim Elastase, Kolagenase dan Hylauronidase.....	109
D. Korelasi Antara Antioksidan dengan Anti-aging .....	115
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. SIMPULAN .....	117
B. SARAN.....	117
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	118
<b>LAMPIRAN</b> .....	134

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Klasifikasi Aktivitas Antioksidan .....	29
Tabel III.1 Komposisi eluent secara gradient.....	39
Tabel IV.1 Beberapa Spesies Tanaman yang memiliki aktivitas Antioksidan dari Famili Clusiaceae .....	81
Tabel IV.2 Beberapa Spesies Tanaman yang memiliki aktivitas Inhibitor Enzim Elastase, Kolagenase dan Hyaluronidase dari Famili Clusiaceae .....	110

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1	Tanaman <i>Garcinia atroviridis</i> dan bagiannya..... 7
Gambar II.2	Tanaman <i>Garcinia brasiliensis</i> dan bagiannya ..... 9
Gambar II.3	Tanaman <i>Garcinia cambogia</i> dan bagiannya..... 11
Gambar II.4	Tanaman <i>Garcinia cowa</i> dan bagiannya..... 13
Gambar II.5	Tanaman <i>Garcini daedalanthera</i> dan bagiannya ..... 15
Gambar II.6	Tanaman <i>Garcinia dulcis</i> dan bagiannya..... 16
Gambar II.7	Tanaman <i>Garcinia indica</i> dan bagiannya ..... 18
Gambar II.8	Tanaman <i>Garcinia kola</i> dan bagiannya ..... 20
Gambar II.9	Tanaman <i>Garcinia latissima</i> Miq dan bagiannya..... 23
Gambar II.10	Tanaman <i>Garcinia mangostana</i> dan bagiannya ..... 25
Gambar II.11	Tanaman <i>Garcinia morella</i> dan bagiannya..... 27
Gambar II.12	Tanaman <i>Garcinia picrorrhiza</i> ..... 28
Gambar II.13	Tanaman <i>Garcinia xanthochymus</i> dan bagiannya..... 29
Gambar II.14	Tanaman <i>Mesua ferrea</i> dan bagiannya ..... 31
Gambar II.15	Tanaman <i>Calophyllum inophyllum</i> dan bagiannya..... 34
Gambar II.16	Tanaman <i>Hypericum origanifolium</i> ..... 36
Gambar II.17	Struktur Penampang Kulit ..... 46
Gambar II.18	Reaksi kompleks $Fe^{3+}$ -TPTZ menjadi $Fe^{2+}$ -TPTZ ..... 58
Gambar II.19	Reaksi pengikatan radikal bebas DPPH oleh antioksidan ..... 59
Gambar II.20	Reaksi antara malonaldehid dengan TBA..... 60
Gambar IV.1	Ekstrak etil asetat kulit batang <i>Garcinia latissima</i> ..... 75
Gambar IV.2	Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 1 ..... 76
Gambar IV.3	Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 2 ..... 76
Gambar IV.4	Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 3 ..... 77
Gambar IV.5	Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 4..... 77
Gambar IV.6	Struktur senyawa kimia <i>Garcinia atroviridis</i> ..... 89
Gambar IV.7	Struktur senyawa kimia <i>Garcinia brasiliensis</i> ..... 91

Gambar IV.8	Struktur senyawa kimia <i>Garcinia cambogia</i> .....	93
Gambar IV.9	Struktur senyawa kimia <i>Garcinia cowa</i> .....	95
Gambar IV.10	Struktur senyawa kimia <i>Garcinia dulcis</i> .....	97
Gambar IV.11	Struktur senyawa kimia <i>Garcinia indica</i> .....	98
Gambar IV.12	Struktur senyawa kimia <i>Garcinia mangostana</i> .....	101
Gambar IV.13	Hasil TLC ekstrak kulit manggis setelah penyempotan DPPH ...	102
Gambar IV.14	Struktur senyawa kimia <i>G. xanthocymus</i> .....	104
Gambar IV.15	Struktur senyawa kimia <i>Mesua ferrea</i> .....	106
Gambar IV.16	Struktur senyawa kimia <i>Calophyllum inophyllum</i> .....	108

## DAFTAR SINGKATAN

BAE	: <i>Bark aqueous extract</i> (Ekstrak air dari kulit tanaman)
BEE	: <i>Bark 95% ethanolic extract</i> (Ekstrak etanol 95% dari kulit tanaman)
BFr	: <i>n-butanol Fraction</i> (Fraksi n-butanol)
ECM	: <i>Extracelullar matrix</i>
EFr	: <i>Etil Asetat Fraction</i> (Fraksi Etil asetat)
FRAP	: <i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>
GM CW	: <i>Garcinia morella Cold Water</i> (Ekstrak air dingin <i>Garcinia morella</i> )
GM HW	: <i>Garcinia morella Hot Water</i> (Ekstrak air hangat <i>Garcinia morella</i> )
KCV	: Kromatografi Cair Vakum
KLT	: Kromatografi Lapis Tipis
LAE	: <i>Leaf aqueous extract</i> (Ekstrak air dari daun)
LEE	: <i>Leaf 95% ethanolic extract</i> (Ekstrak etanol 95% dari daun)
MMP	: <i>Matrix metalloproteinase</i>
NO	: Nitrit Oksida
PFr	: <i>Petroleum eter Fraction</i> (Fraksi Petroleum eter)
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
SAE	: <i>Seed aqueous extract</i> (Ekstrak air dari biji)
SEE	: <i>Seed 95% ethanolic extract</i> (Ekstrak etanol 95% dari biji)
TIMP	: <i>Tissue Inhibitor of metalloproteinase</i>
WFr	: <i>Water Fraction</i> (Fraksi air)

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema kerja fraksinasi KCV .....	134
Lampiran 2. Gambar alat dan bahan penelitian.....	135

## ABSTRAK

- (A) AYU OKTAVIA WAHYUNINGSIH (2016210034)
- (B) FRAKSINASI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG DOLO MAGOTA (*Garcinia latissima* Miq) SECARA KROMATOGRAFI CAIR VAKUM SERTA REVIEW ARTIKEL TENTANG AKTIVITAS ANTI-AGING DARI FAMILI CLUSIACEAE
- (C) xvi + 135 halaman ; 4 tabel ; 36 gambar ; 2 lampiran
- (D) Kata kunci : *Garcinia latissima* Miq, Anti-aging, Antioksidan, Clusiaceae, Fraksinasi
- (E) Paparan sinar UV dapat menyebabkan penuaan kulit yang dapat membentuk produk *reactive oxygen species* (ROS) sehingga dapat mendegradasi *extracellular matrix* (ECM) yang akan mengaktivasi enzim elastase, kolagenase dan hyaluronidase yang berkontribusi dalam terjadinya penuaan kulit. Pengobatan untuk penuaan kulit dapat dilakukan dengan penggunaan inhibitor enzim elastase, kolagenase, hyaluronidase dan antioksidan. Review artikel ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi tanaman dari Famili Clusiaceae yang memiliki aktivitas anti-aging dari berbagai artikel ilmiah. Metode studi literatur ini dilakukan dengan cara pencarian dengan bantuan *search engine*. Semua literatur yang digunakan mencakup kriteria inklusi yang mengenai aktivitas Anti-aging, Antioksidan dan kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman Famili Clusiaceae. Hasil studi literatur menunjukkan adanya sekitar 5 spesies tanaman dari Famili Clusiaceae yaitu *Garcinia brasiliensis*, , *Garcinia cowa*, *Garcinia kola*, *Garcinia xanthochymus*, *Garcinia picrorrhiza*, dan *Garcinia latissima* yang memiliki aktivitas anti-aging paling baik.
- (F) Daftar Rujukan : 184 buah (1958-2020)
- (G) Dr. apt. Yesi Desmiaty, S.Si., M.Si
- (H) 2020

## ABSTRACT

- (A) AYU OKTAVIA WAHYUNINGSIH (2016210034)
- (B) FRAKSINASI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG DOLO MAGOTA (*Garcinia latissima* Miq) SECARA KROMATOGRAFI CAIR VAKUM SERTA REVIEW ARTIKEL TENTANG AKTIVITAS ANTI-AGING DARI FAMILI CLUSIACEAE
- (C) xvi + 135 pages; 4 tables ; 36 figures ; 2 attachments
- (D) Keywords : *Garcinia latissima* Miq, Anti-aging, Antioxidant, Clusiaceae, Fractionation
- (E) Exposure to UV light can cause skin aging that can form reactive oxygen species (ROS) products so that it can degrade the extracellular matrix (ECM) which will activate the elastase, collagenase and hyaluronidase enzymes that contribute to skin aging. Treatment for skin aging can be done by enzyme elastase, collagenase, hyaluronidase inhibitors, and antioxidants. The review article aims to collect plant information from the Clusiaceae family which has anti-aging activity from various scientific articles. The literature study method is done by searching with the help of search engines. All literature used includes inclusion criteria for Anti-aging, Antioxidant and chemical properties contained in the Clusiaceae Family plant. The results of the literature study show that about 5 species of plants from the Clusiaceae family, namely *Garcinia brasiliensis*, *Garcinia cowa*, *Garcinia kola*, *Garcinia xanthochymus*, *Garcinia picrorrhiza*, and *Garcinia latissima* which has the best anti-aging activity.
- (F) References : 184 pieces (1958-2020)
- (G) Dr. apt. Yesi Desmiaty, S.Si., M.Si
- (H) 2020



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Kulit adalah bagian paling luar dari tubuh yang memiliki kontak langsung dengan lingkungan luar. Di era ini polusi bebas sangat tinggi dan paparan sinar UV juga sangat kuat. Hal ini dapat menyebabkan penuaan kulit (1). Penuaan kulit yang bersifat *irreversible* dimulai pada usia 20 tahun, meskipun tanda-tanda tidak terlihat dalam waktu yang lama. Penuaan pada kulit merupakan suatu proses biologis kompleks yang dihasilkan dari penuaan intrinsik (dari dalam tubuh seperti genetik) dan perubahan yang berkembang seiring dengan waktu serta dampak ekstrinsik yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Faktor ekstrinsik yang sangat berperan dalam penuaan adalah ekspresi wajah *repetitive*, posisi tidur yang buruk, merokok, dll. Tanda-tanda eksternal dari penuaan kulit adalah kerutan halus, kulit tipis dan transparan, bintik-bintik pada pigmen, kulit kendur, kulit kering dengan atau tanpa gatal. Perubahan tersebut karena adanya tanda penuaan yang dapat dilemahkan dengan melindungi kulit dari sinar matahari, berhenti merokok, menghilangkan latihan wajah yang berbahaya, menghilangkan penyakit yang mempengaruhi penuaan kulit, dll (2). Proses terjadinya penuaan juga dipengaruhi oleh faktor *reactive oxygen species* (ROS) yang dihasilkan dalam sel. ROS adalah produk sampingan dari respirasi aerobik yang terlibat dalam beberapa modifikasi reaksi seluler seperti paparan logam berat, radiasi pengion maupun zat oksidan. Secara normal, ROS dapat dihilangkan oleh adanya antioksidan (3). ROS yang berlebihan akan mengarah pada aktivasi hyaluronidase, kolagenase, dan elastase, yang selanjutnya dapat berkontribusi pada penuaan kulit (4).

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan paparan sinar ultraviolet matahari sepanjang tahun, sehingga penduduk Indonesia sangat rentan terhadap terjadinya penuaan kulit, terutama pada penuaan kulit ekstrinsik akibat paparan sinar ultraviolet dalam jangka waktu lama (5). Pencegahan untuk terjadinya penuaan kulit dapat dilakukan dengan menggunakan inhibitor enzim dan

antioksidan (6). Beberapa tanaman obat yang terbukti memiliki beragam manfaat dapat ditemukan pada Famili Clusiaceae. Clusiaceae terdiri dari 40 genus dengan 1.000 spesies yang tersebar di seluruh dunia dengan empat genus utama yaitu *Mesua*, *Calophyllum*, *Mammea*, dan *Garcinia* (7).

Genus *Garcinia* merupakan tumbuhan tropis yang mempunyai lebih kurang 180 spesies. Tumbuhan ini banyak tersebar di Indonesia, yang umumnya dikenal sebagai tumbuhan manggis-manggis. Di Asia Tenggara terdapat sekitar 30 spesies yang menghasilkan buah yang dapat dimakan, seperti *Garcinia mangostana* (buah manggis), *Garcinia parvifolia* (kandis), dan *Garcinia dulcis* (mundu). Beberapa spesies *Garcinia* juga tumbuh di daerah subtropis, seperti di kepulauan Jepang, Korea, dan di sebagian wilayah dataran Cina. Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap spesies *Garcinia*, diperoleh beberapa senyawa yang memiliki aktivitas biologis dan farmakologis seperti sitotoksik, antiinflamasi, antimikroba, antifungi, dapat menghambat xantin oksidase dan monoamin oksidase serta mempunyai efek antioksidan (8).

Tanaman Dolo magota (*Garcinia latissima* Miq) adalah anggota dari genus *Garcinia*, famili Clusiaceae. Kulit batang *Garcinia latissima* memiliki aktivitas hepatoprotektif, anti kanker, anti-lepra, antimalaria, antioksidan, anti-HIV, antitumor, antidiabetes, antihistamin, antidiare (9). Berbagai kandungan zat aktif yang diduga memiliki khasiat di dalam kulit batang Dolo magota antara lain tanin, saponin, alkaloid dan flavonoid (10).

Dasar pemilihan tanaman yang berasal dari genus *Garcinia* karena merujuk pada penelitian sebelumnya bahwa salah satu tanaman dari genus *Garcinia* yaitu *Garcinia picrorrhiza* Miq memiliki potensi sebagai antioksidan, anti-elastase dan anti-collagenase, tanaman *Garcinia daedalanthera* Pierre memiliki potensi sebagai anti-elastase sehingga kedua tanaman tersebut dapat dijadikan sebagai pengobatan anti-aging, kemudian tanaman *Garcinia indica* Choisy memiliki aktivitas anti-aging (11,12,13). Pada penelitian Neneng Siti Silfi Ambarwati dkk untuk mendapatkan ekstrak etil asetat kulit batang *Garcinia latissima* Miq. dilakukan dengan metode maserasi bertingkat menggunakan berbagai pelarut seperti n-heksan, etil asetat dan metanol. Dari hasil ekstraksi tersebut selanjutnya

dilakukan pengujian aktivitas anti-elastase yang didapatkan hasil bahwa dalam bentuk ekstrak etil asetat kulit batang dapat menghambat aktivitas elastase pada 100 bpj sebesar  $64,43 \pm 13,39\%$  yang aktivitasnya lebih kuat dari kuersetin sebagai kontrol positif sebesar  $62,75 \pm 1,89\%$  (14). Ekstrak etil asetat kulit batang dolo magota yang didapatkan dari Neneng Siti Silfi Ambarwati dkk dilakukan fraksinasi menggunakan Kromatografi Cair Vakum (KCV). Fraksi-fraksi yang diperoleh dilakukan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan yang memberikan pola kromatogram yang sama disatukan dalam satu fraksi. Kemudian, fraksi diuji aktivitas antielastase dan penentuan  $IC_{50}$  dari fraksi yang terbaik.

Studi literatur dilakukan dengan bantuan *search engine*. Semua literatur ini menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang menghasilkan adanya 16 spesies yang memiliki aktivitas anti-aging dari Famili Clusiaceae. Kriteria inklusi seperti semua literatur yang diterbitkan pada tahun 2010 sampai 2020 dengan menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, semua literatur yang digunakan merupakan Original artikel penelitian atau Research artikel yang tersedia dalam bentuk *fulltext*, semua literatur mencakup tema isi jurnal mengenai aktivitas Anti-aging, Antioksidan dan kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman Famili Clusiaceae. Sedangkan, kriteria eksklusi seperti semua literatur yang diterbitkan sebelum tahun 2010 atau diluar cakupan periode inklusi yang tidak menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, semua literatur yang tidak dapat diakses secara utuh atau tidak dalam bentuk *fulltext*, semua literatur yang tidak termasuk kedalam kategori Original artikel atau Research artikel, dan semua literatur yang tidak mencakup tema isi jurnal mengenai aktivitas Anti-aging, Antioksidan dan kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman Famili Clusiaceae. Aktivitas anti-aging yang terdiri dari antioksidan dan inhibitor enzim kolagenase, elastase, hyaluronidase tidak lepas dari keberadaan senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman seperti flavonoid, senyawa fenolik dan xanton.

## **B. PERUMUSAN MASALAH**

Ekstrak kulit batang Dolo magota yang berasal dari genus *Garcinia* belum banyak penelitiannya pada uji aktivitas anti-elastase. Berdasarkan latar belakang yang terurai diatas, timbulah permasalahan dalam penelitian dan studi literatur sebagai berikut :

1. Berdasarkan *literature review*, apakah *Garcinia latissima* memiliki aktivitas anti-elastase yang paling baik diantara *Hypericum organifolium*, *Garcinia picrorrhiza*, *Garcinia daedalanthera* ?
2. Berdasarkan *literature review*, apa saja tanaman yang berasal dari Famili Clusiaceae memiliki potensi aktivitas anti-aging yang paling baik?

## **C. TUJUAN PENELITIAN**

1. Mengumpulkan informasi mengenai aktivitas anti-elastase yang paling baik diantara tanaman *Garcinia latissima*, *Hypericum organifolium*, *Garcinia picrorrhiza*, dan *Garcinia daedalanthera*
2. Mengumpulkan informasi mengenai tanaman dari Famili Clusiaceae yang memiliki aktivitas anti-aging yang paling baik

## **D. MANFAAT PENELITIAN**

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah mengenai aktivitas anti-aging terhadap berbagai spesies dari Famili Clusiaceae sehingga dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan terhadap penuaan kulit.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. FAMILI CLUSIACEAE**

Mayoritas tanaman ini adalah pohon atau semak dan beberapa di antaranya menghasilkan kayu yang bermanfaat (seperti *Clusia*, *Garcinia* dan *Calophyllum*). Famili Clusiaceae terdiri dari 40 genus dan lebih dari 1.200 spesies yang umumnya terbatas di daerah tropis yang lembab dan hangat (7). Anggota keluarga Clusiaceae biasanya memiliki daun lonjong yang luas, mungkin kasar dan memiliki vena sentral yang kuat dari cabang yang banyak vena horizontal halus. Tanaman ini memiliki getah lengket resin, bunga dengan banyak benang sari yang sering disatukan dalam bundel, dan memisahkan kelopak dan sepal (15). Salah satu ciri unik tanaman Clusiaceae adalah keberadaan metabolit sekunder alami yang disebut xanton. Xanton adalah kelompok senyawa bioaktif yang memiliki struktur cincin 6 karbon dengan kerangka karbon rangkap. Struktur ini membuat xanton sangat stabil dan serbaguna. Struktur dasar xanton terdiri dari tiga benzena dengan satu benzena di tengahnya yang merupakan keton. Hampir semua molekul turunan xanton memiliki gugus fenol sehingga xanton sering disebut polifenol (16).

#### **B. GARCINIA**

*Garcinia* dari keluarga Clusiaceae merupakan marga yang besar, secara umum terdiri dari pohon cemara, semak, liana, dan rempah-rempah. *Garcinia* ini terdapat lebih dari 300 spesies yang tersebar luas di daerah tropis dunia terutama di Asia, Afrika, dan Polinesia. *Garcinia* adalah tanaman asli di daerah tropis dunia yang sudah ada sejak lama dan penyebaran spesies *Garcinia* terdapat di negara-negara Asia (17). Genus *Garcinia* ini telah terlibat dalam persiapan ayuverda untuk mengobati berbagai gangguan patofisiologis. Genus ini telah menerima perhatian dari industri farmasi karena kualitas pemulihan yang besar. Turunan xanton dan flavonoid dikenal karena aktivitas antioksidan, apoptosis,

anti-kanker, anti-bakteri, anti-virus, anti-jamur, anti-protozoa. Genus *Garcinia* mengandung berbagai jenis xanton dan turunannya. Potensi aktivitas farmakologi dari xanton dan derivatnya menyebabkan timbulnya ketertarikan pada genus ini (18).

### C. *MESUA*

Genus *Mesua* termasuk ke dalam keluarga Clusiaceae yang merupakan genus lumayan besar terdiri dari sekitar 48 spesies pohon cemara yang tersebar luas di negara tropis. Genus ini biasanya digunakan untuk rel kereta api dan konstruksi kayu karena sifatnya yang sangat keras dan tahan lama. Bunga dan kuncup biasanya digunakan oleh penduduk asli dalam pengobatan dan kosmetik (19). Bunganya berwarna putih dan memiliki aroma yang harum. Meskipun spesies *Mesua* telah diteliti sebelumnya, dilaporkan adanya fitokimia konstituen spesies *Mesua* sedikit. Penelitian fitokimia pada genus menunjukkan adanya xanton, kumarin, terpenoid dan minyak esensial (20). Secara tradisional berbagai spesies *Mesua* digunakan oleh penduduk negara Asia untuk pengobatan berbagai penyakit termasuk asma, batuk, dispepsia, demam, gatal-gatal, mual dan penyakit ginjal. Beberapa farmakologis dari spesies *Mesua* seperti antioksidan, antimikroba, antivirus, antitumor dan imunomodulator telah terbukti (21).

### D. *CALOPHYLLUM*

*Calophyllum* adalah genus pan-tropis yang terdiri dari sekitar 180 - 200 spesies yang merupakan genus terbesar di sub-keluarga Calophylloideae dan dikategorikan di bawah keluarga Guttiferae. Di Malaysia, *Calophyllum* secara lokal dikenal sebagai 'bintangor'. Tanaman ini digunakan secara tradisional untuk mengobati penyakit malaria, bronkitis, sakit lambung dan gangguan hati, infeksi luka, radang, rematik, varises, wasir, maag kronis dan bertindak sebagai diuretik. Selain dari nilai pengobatan, *Calophyllum* sering digunakan untuk keperluan dekoratif seperti furnitur, pintu kokoh dan kayu lapis karena warnanya yang khas. Lateks beracun dari kulit kayu juga dapat digunakan untuk membuat ikan mati rasa dan membunuh tikus. Genus *Calophyllum* telah dilaporkan

sebagai sumber senyawa fenolik yang kaya tumbuhan termasuk xanton, flavonoid dan kumarin (22).

## E. *HYPERICUM*

Genus *Hypericum* merupakan genus besar yang tersebar luas di daerah yang beriklim sedang di Bumi, memiliki kira-kira 450 spesies yang berbeda. Sejumlah besar spesies ini telah digunakan dalam pengobatan tradisional di berbagai bagian dunia (23). Ekstrak kasar dan senyawa yang diisolasi dari spesies *Hypericum* yang berbeda menunjukkan aktivitas biologis yang ekstensif, termasuk sitotoksik, antimikroba, antivirus, antidepresan, antioksidan, dan aktivitas pelindung saraf (24).

## F. TINJAUAN BOTANI

### 1. *Garcinia atroviridis* Griff ex T. Anders



**Gambar II.1** Tanaman *Garcinia atroviridis* dan bagiannya (25)  
Keterangan : a) pohon *G. atroviridis*; b,c) buah *G. atroviridis*;  
d) daun *G. atroviridis*; e) buah kering *G. atroviridis*

#### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Viridiplantae  
Superdivision : Embryophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Sub divisi : Spermatophyta  
Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales  
Famili : Clusiaceae  
Genus : *Garcinia*  
Spesies : *Garcinia atroviridis* Griff ex T. Anders (26)

**b. Nama daerah**

Malay : Asam Gelugor, Asam Gelugur, Asam Keping, Pokok Asam Gelugor

Jahai : Limau Gelugur (26)

**c. Uraian Tanaman**

Pohon berukuran sedang yang dapat tumbuh hingga 27 meter dengan ketebalan 70 cm dan batang yang panjang. Memiliki kulit kayu yang halus berwarna abu-abu pucat hingga hitam dan getah berwarna kuning transparan. Daunnya tebal dengan lonjong memanjang meruncing ke pangkal dan ujung yang tajam. Pada tangkai daun dengan panjang 15-25 mm berwarna merah muda kemerahan pada saat muda dan berwarna hijau gelap mengkilap pada saat matang. Buahnya berwarna hijau dan berubah menjadi kuning cerah pada saat matang, berbentuk bundar memiliki diameter 6-10 cm (27).

**d. Penyebaran**

Tanaman *Garcinia atroviridis* dijumpai didaerah Semenanjung Malaya, Thailand dan India (28). Di Sumatera, pohon ini banyak terdapat pada hutan primer, hutan sekunder, kebun-kebun campuran serta *agroforestry* pada daerah-daerah dengan ketinggian 15-475 meter diatas permukaan laut (29).

**e. Khasiat dan Kegunaan**

*Garcinia atroviridis* telah digunakan sebagai agen obat untuk mengobati sakit telinga, iritasi tenggorokan, batuk dan ketombe. Di Semenanjung Malaysia *G. atroviridis* digunakan dalam lotion yang dibuat dengan cuka dioleskan pada perut wanita setelah persalinan. Kulit batang pohon secara tradisional digunakan untuk pengobatan sakit perut yang parah dan diare

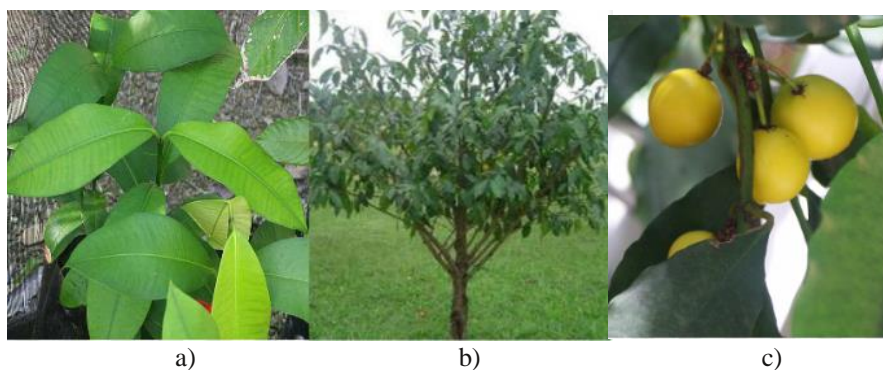


oleh masyarakat setempat. Di Thailand, *G. atroviridis* digunakan untuk meningkatkan sirkulasi darah, ekspektoran, dan pencahar (25).

#### f. Kandungan kimia

Tanaman *Garcinia atroviridis* mengandung asam buah seperti asam askorbat, asam sitrat, dan asam tartarat. Asam Hidroksisitat (HCA),  $\gamma$ -lactone, atroviridin, atroviridone dan atrovirone, serta beberapa asam organik, yaitu. asam sitrat, pentadekanoat, oktadekanoat, nonadekanoat dan asam dodekanoat yang berada di dalam buahnya (30). Kulit batang *G. atroviridis* mengandung senyawa xanton yaitu garcinexanthone G (31).

## 2. *Garcinia brasiliensis* (Mart.)



**Gambar II.2** Tanaman *Garcinia brasiliensis* dan bagiannya (32)

Keterangan : a) daun *G. brasiliensis*; b) Pohon *G. brasiliensis*; c) buah *G. brasiliensis*

#### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia brasiliensis* (Mart)

Sinonim : *Garcinia brasiliensis* var. *parvifolia* (Mart.) (33)

**b. Nama daerah**

Brazil : Bacupari, bacuri, bacuripari

Bolivia : guapomo (34)

**c. Uraian Tanaman**

Pohon yang berukuran sedang dengan puncak pohon berbentuk piramidal. Daunnya sederhana, berlawanan, dan berbentuk elips. Bunga berlimpah sedangkan buahnya dapat dimakan, berwarna kuning, dengan daging berwarna putih dan berlendir (35). Pohon *G. brasiliensis* tumbuh di Negara bagian Rio de Janiero dan Paraguay. Daunnya berbentuk lanset, menyempit di pangkal dan kasar. Buahnya berbentuk bulat telur berwarna kuning jingga (36).

**d. Penyebaran**

Spesies *G. brasiliensis* berasal dari Amazon dan dibudidayakan di seluruh wilayah Brazil (37).

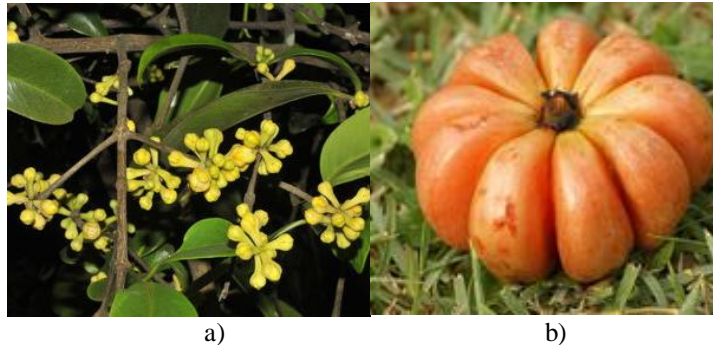
**e. Khasiat dan Kegunaan**

Pada pengobatan tradisional, daun *Garcinia brasiliensis* digunakan untuk sebagai pengobatan tumor, peradangan saluran kemih, peradangan sendi dan menghilangkan rasa sakit (37).

**f. Kandungan Kimia**

*G. brasiliensis* mengandung metabolit sekunder seperti xanton, benzophenon dan biflavonoid. Xanton tersebut adalah yaitu 1,3,6,7-tetrahydroxyxanthone (norathyriol). Benzophenon *G. brasiliensis* seperti 7-epi-clusianone dan guttiferone A di bagian buah, 7-epi-clusianone, guttiferone A, dan garciniaphenone di bagian dinding buah, 7-epi-clusianone di bagian daun, 7-epi-clusianone dan garciniaphenone di bagian dinding buah lapisan terluar. Bifalvonoid *G. brasiliensis* yaitu Morelloflavone, morelloflavone-4''-O- $\beta$ -D-glycoside, morelloflavone-7''-O- $\beta$ -D-glycoside di bagian dinding buah lapisan terluar, Procyanidin, fukugetin, amentoflavone, dan podocarpusflavone di bagian batang dan daun (16).

### 3. *Garcinia cambogia* (Gaertn.) Desr



**Gambar II.3** Tanaman *Garcinia cambogia* dan bagiannya (38)  
Keterangan : a) batang pohon *G. cambogia*; b) buah *G. cambogia*

#### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia cambogia* (Gaertn.) Desr.  
 Sinonim : *Garcinia gummi-gutta* (L.) N. Robson (39)

#### b. Nama daerah

Sinhala : Goraka, Kana-goraka  
 Tamil : Korakkaipuli, Korukkai (40)

#### c. Uraian Tanaman

*Garcinia cambogia* adalah tanaman hijau, kecil hingga pohon berukuran sedang dengan tinggi sekitar 5-20 meter, memiliki cabang horizontal. Daunnya sederhana, utuh, berlawanan, berwarna hijau tua yang mengkilap. Buahnya berbentuk bulat dan berdaging, berwarna hijau menjadi kuning jingga atau kemerahan pada saat matang (41).

**d. Penyebaran**

Spesies ini berasal dari India Selatan dan Sri Lanka. Di India, telah tercatat di Western Ghats of Maharashtra (Bombay, Konkan), Goa (Anmod, Colem range, Sangeum), Karnataka (Chikmagalur, Dakshin dan Uttar Kannada, Kodagu, Hassan, Shimoga), Kerala (Calicut, Cannanore, Palakkad, Nilambur, Thrissur dan Thiruvananthapuram) dan Tamil Nadu (distrik Coimbatore, Nilgiri, Tirunelveli dan Dharmapuri) pada kisaran ketinggian 400–900 m (41).

**e. Khasiat dan Kegunaan**

Sediaan herbal yang terbuat dari daun dan kulit *Garcinia cambogia* digunakan dalam pengobatan penyakit inflamasi, untuk nyeri rematik dan keluhan usus (42).

**f. Kandungan Kimia**

*G. cambogia* memiliki beragam fitokimia seperti asam organik, xanton, polyisoprenylated benzophenone, dan isoxanthohumol. Aneka asam organik seperti Asam Hidroksisitat (HCA), asam tartarat, asam sitrat, asam malat dan asam suksinat. Kulit buah *G. cambogia* juga kaya akan polyisoprenylated benzophenone (Garcinol/camboginol), xanton tetrasiklik (oxyguttiferone), dan isoxanthohumol (guttiferone I, J, K, M, dan N). Garcinol juga ditemukan di getah dan kulit tanaman (43). *G. cambogia* banyak mengandung metabolit sekunder seperti xanton yaitu *gambogic acid*, mangostin yang terdapat di daun, Garbogiol yang terdapat di akar, Rheediaxanthone yang terdapat di kulit tanaman, oxyguttiferone K, K2, M,I yang terdapat di buah (16).

#### 4. *Garcinia cowa* Roxb ex. Choisy



**Gambar II.4** Tanaman *Garcinia cowa* dan bagiannya (44)  
Keterangan : a) buah *G. cowa*; b) daun *G. cowa*

##### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia cowa* Roxb ex. Choisy (45)  
 Sinonim : *Garcinia kydia* Roxb (44)

##### b. Nama daerah

Indonesia : Kemenjing  
 India : Cuithekera, Kangach, Kujithekera, Cowa  
 Jepang : Kowa Ganboji  
 Malaysia : Kandis (44)

##### c. Uraian Tanaman

Pohon berukuran kecil sampai sedang, bercabang banyak, memiliki tinggi sekitar 8-20 meter. Kulit kayunya berwarna coklat tua dengan eksudat berwarna kuning lemon. Daunnya sederhana, berseberangan, berwarna hijau mengkilap, tebal. Daun mudanya lunak, berwarna perunggu sampai

kemerahan. Buah berwarna hijau dan bergaris mencolok saat muda menjadi jingga kusam atau kuning saat matang (44).

**d. Penyebaran**

*Garcinia cowa* berasal dari India Timur (Assam, Mizoram, Bengal, Bihar dan Orissa), Nepal, Myanmar, Thailand, Kampuchea, Laos, Vietnam dan Semenanjung Malaysia utara. Di daerah asalnya, sering ditemukan liar di hutan, di perbukitan atau di sepanjang aliran sungai di lembah yang dalam dari ketinggian 400–900 meter. Di Thailand, ditemukan di hutan gundukan pasir rendah di belakang pantai, dan di hutan tropis (44).

**e. Khasiat dan Kegunaan**

*G. cowa* telah digunakan dalam pengobatan tradisional Thailand karena sifat antipiretik pada getah dan buahnya, untuk meningkatkan sirkulasi darah, dan sebagai ekspektoran dalam pengobatan batuk dan gangguan pencernaan dari buah dan daun, sedangkan kulit kayu, getah dan akar telah digunakan untuk mengobati demam (46).

**f. Kandungan Kimia**

Asam organik utama yang ditemukan dalam daun, buah, dan kulit buah kering *Garcinia cowa* adalah (-) -asam hidroksisitat (HCA) dalam jumlah besar sedangkan asam hidrosisitat lakton (HCA lakton), asam oksalat dan asam sitrat terdapat dalam kulit buah, daun, dan buah dalam jumlah yang kecil (44). *G. cowa* mengandung banyak metabolit sekunder seperti xanton yaitu asam cambogia dan mangostin yang terdapat dalam daun, Garciniacowol, garciniacowone, parvifoliol F,  $\alpha$ -mangostin,  $\beta$ -mangostin, cowaxanthone, norcowanin, cowanin, cowanol, cowagarcinone B, cowagarcinone D, cowagarcinone E, fuscaxanthone A, fuscaxanthone C, adanya Biflavanoid yaitu morelloflavone, volkensiflavone, dan fukugiside yang terdapat dalam cabang, Amentoflavone dan morelloflavone yang terdapat dalam buah (16).

## 5. *Garcinia daedalanthera* Pierre



**Gambar II.5** Tanaman *Garcinia daedalanthera* dan bagiannya (47)  
Keterangan : 1a tanaman; 1b daun; 1c kulit batang; 1d bunga;  
1e serbuk *G daedalanthera*

### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia daedalanthera* Pierre (48)

### b. Penyebaran

*Garcinia daedalanthera* adalah tumbuhan Indonesia yang banyak ditemukan di Sulawesi, Indonesia dan tersebar di hutan (47).

### c. Khasiat dan Kegunaan

*Garcinia daedalanthera* merupakan salah satu famili Clusiaceae yang telah terbukti secara ilmiah memberikan aktivitas antidiabetes dan antioksidan tetapi belum pernah diuji secara parameter farmakognosi (47).

#### d. Kandungan Kimia

*G. daedalanthera* mengandung senyawa metabolit sekunder yang diidentifikasi menggunakan metode 1D- dan 2D-NMR, LC-MS dan GC-MS, IR, polarimetri dan spektroskopi cahaya tampak. Diperoleh 10 senyawa dimana dua ester gliserol baru yaitu (S)-2-hydroxy-3-(octanoyloxy)propyl tetracosanoate (senyawa 1) dan (S)-3-(((S)-11-acetoxyoctadecanoyl)oxy)propane-1,2-diyl diacetate (senyawa 2) dan juga terdapat delapan senyawa yang diketahui teridentifikasi. Senyawa tersebut adalah *docosanedioic acid* (senyawa 3), 2,5-dimethylnonadecane (senyawa 4), lupeol (senyawa 5), stigmasterol (senyawa 6),  $\beta$ -sitosterol (senyawa 7), *heptadecanoic acid* (senyawa 8), *hexanedioic acid*, 1,6-bis[(2R)-ethylhexyl] ester (senyawa 9) dan 1,3-di-O-[20,20-di-(p-phenylene)] (senyawa 10) (49).

#### 6. *Garcinia dulcis* (Roxburg.) Kurz.



**Gambar II.6** Tanaman *Garcinia dulcis* dan bagiannya (50)

Keterangan: a) pohon; b) bunga yang belum mekar; c) cabang pohon; d) buah dan biji; e) daun; f) buah yang baru tumbuh; g) batang *G. dulcis*

#### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta



Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz. (50)  
 Sinonim : *Garcinia elliptica* Choisy (51)

**b. Nama daerah**

Indonesia : Mundu, Baros, Kledeng, Moendo, Munder, Mundu, Mundur  
 Malaysia : Mundu, Mendu  
 Thailand : Ma Phut (51)

**c. Uraian Tanaman**

Tanaman ini memiliki tinggi sekitar 10-13 meter, batangnya berwarna coklat atau abu-abu tua, dan cabangnya berwarna hijau. Daunnya berwarna hijau sampai hijau tua, bulat telur, lonjong, bulat dengan panjang 10-30 cm dan lebar 3-15 cm. Bunganya kecil dan lebat dengan kelopak berwarna hijau kekuningan atau putih kekuningan. Buahnya berbentuk bulat agak lonjong dengan diameter 5-8 cm, permukaan buah berwarna hijau licin, dan bila matang akan berwarna kuning hingga kuning tua. Daging buahnya agak berserat tapi empuk dengan rasa asam manis. Bijinya berwarna coklat dengan panjang sekitar 2,5 cm. Tanaman ini menghasilkan satu periode dalam setahun pada bulan Juli-September, dan berbunga pada bulan April-Mei (50).

**d. Penyebaran**

Spesies ini berasal dari Semenanjung Malaysia, Thailand selatan, Jawa, Kalimantan, dan Filipina. Ini dibudidayakan sebagai pohon buah di Asia Tenggara dan diperkenalkan ke bagian tropis Amerika dan ditemukan di hutan tropis yang lembab di daerah pesisir dan pedalaman hingga ketinggian 500 meter (51).

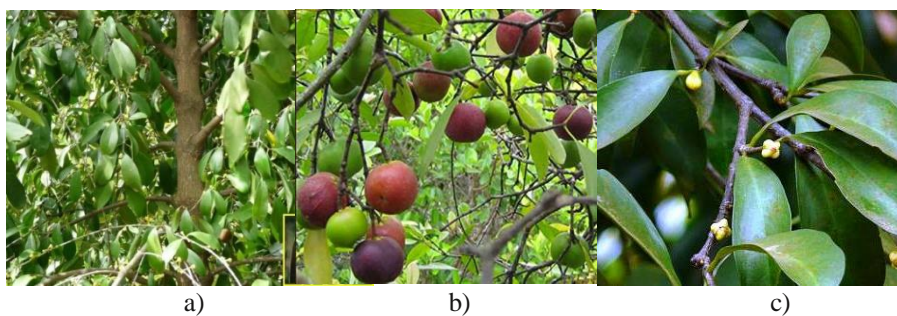
### e. Khasiat dan Kegunaan

Daun dan bijinya telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk limfatitis, parotitis, struma dan kondisi penyakit lainnya (52). Di Thailand, kulit batangnya telah digunakan sebagai agen anti inflamasi (53).

### f. Kandungan Kimia

Senyawa fenolik yang terkandung dalam *Garcinia dulcis* yaitu. xanton dan flavonoid yang diisolasi dari berbagai bagian tanaman. Dari buah hijau mengandung senyawa dulcinoside, dulcisisoflavone, dan dulcisxanthone A. Dari kulit kayu *Garcinia dulcis*, mengandung sebuah xanton baru yaitu dulciol A yang diisolasi sebagai tambahan dari dua xanton yang dikenal [12b-hydroxydes-D-garcigerin dan toxylox-anthone B]. Selanjutnya, dari akar tanaman ini, empat xanton baru dengan kelompok 1,1-dimethylallyl, dulciols B-E. Dari cabang *Garcinia dulcis* mengandung senyawa [1,4,6-trihydroxy-5-methoxy-7-(3-methylbut-2-enyl) xanthone] dan friedelin triterpenoid dan flavonoid 3'- (3-methylbut-2-enyl) naringenin, I3, II8-biapigenin dan podocarpusflavone A (51).

## 7. *Garcinia indica* Choisy



**Gambar II.7** Tanaman *Garcinia indica* dan bagiannya (54)  
Keterangan : a) Pohon *G. indica*; b) buah *G. indica*; c) daun *G. indica*

### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Viridiplantae  
Superdivision : Embryophyta

Divisi	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Clusiaceae
Genus	: <i>Garcinia</i>
Spesies	: <i>Garcinia indica</i> Choisy
Sinonim	: <i>Garcinia celebica</i> Desr. (55)

**b. Nama daerah**

India : Kokum (56)

**c. Uraian Tanaman**

Pohon Kokum tumbuh hingga ketinggian 12-20 meter. Pohon tersebut memiliki cabang yang banyak dan kanopi lebat dengan daun berwarna hijau. Daunnya sederhana, berlawanan, berbentuk elips atau lonjong dan berwarna hijau tua di sisi atas, sedangkan pucat di sisi bawah. Bunga berwarna merah muda tua. Pohon dewasa berbunga setiap tahun selama musim dingin di bulan November – Februari. Buahnya berbentuk bulat, lonjong atau lonjong dengan ujung runcing. Saat mentah buahnya berwarna gelap sampai hijau muda dan merah tua dengan kuning , sedangkan pada saat matang berwarna ungu tua atau ungu (57).

**d. Penyebaran**

Awalnya hanya ditemukan di wilayah pesisir barat semenanjung dan Ghats Barat yang bersebelahan di negara bagian Maharashtra, Goa, Karnataka dan Kerala, India serta sebagian India Timur di negara bagian Benggala Barat, Assam, dan wilayah Bukit Timur Laut, tetapi saat ini ditemukan tumbuh di bagian lain semenanjung India (57).

**e. Khasiat dan Kegunaan**

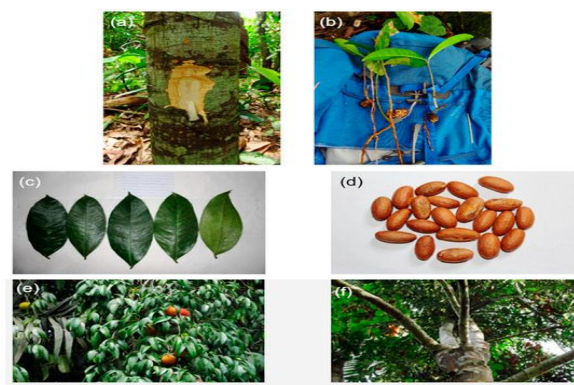
Kokum secara tradisional telah dikenal dalam Ayurveda dan digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti ruam alergi, luka bakar, kulit dan luka bakar, mengatasi disentri dan diare lendir, meningkatkan nafsu

makan dan melegakan dahaga, mengobati wasir, tumor dan masalah jantung (13).

#### f. Kandungan Kimia

Fitokimia yang terkandung dalam *G. indica* seperti pada minyak biji kokum terkandung asam stearat, asam palmitat, asam oleat dan asam linolet. *G. indica* juga mengandung D-Leucine yang terdapat di daun, HCA lakton, anthosianin, glukosa, xylosa, cyanidin-3-glucoside, cyanidin-3-sambubioside dan polyprenylated acyl phloroglucinol yang terdapat dalam buah dan kulit buahnya, kemudian euxanthone, dan camboginol yang terdapat dalam kulit tanaman *G. indica* (58). *G. indica* mengandung senyawa metabolit sekunder antara lain xanton yaitu *cambogic acid* dan mangostin yang terdapat pada daun, kemudian benzophenon yaitu garcinol yang terdapat dalam daun, xanthocymol dan isoxanthocymol terdapat di semua bagian tanaman, isogarcinol, garcinol dan 14-deoxyisogarcinol yang terdapat dalam buah. Senyawa biflavonoid yaitu fukugetin dan volkensiflavon yang terdapat dalam kayu, fukugicide, GB-1, GB-2 dan amentoflavone yang terdapat dalam daun (16).

### 8. *Garcinia kola* Heckel



**Gambar II.8** Tanaman *Garcinia kola* dan bagiannya (59)

Keterangan : a) kulit pohon *G. kola*; b) bibit *G. kola*; c) daun *G. kola*; d) biji *G. kola*; e) pohon *G. kola*; f) batang pohon *G. kola*

#### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Viridiplantae  
Superdivision : Embryophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Sub divisi : Spermatophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Malpighiales  
Famili : Clusiaceae  
Genus : *Garcinia*  
Spesies : *Garcinia kola* Heckel.  
Sinonim : *Garcinia akawaensis* Spirl. (60)

**b. Nama daerah**

Inggris : Bitter kola  
Igbo : Aku ilu  
Hausa : Namijin goro  
Yoruba : Orogbo (61)

**c. Uraian Tanaman**

*Garcinia kola* merupakan pohon yang berukuran sedang tetapi kadang-kadang tumbuh hingga 12 meter dan lebar 1,5 meter. Pohon ini mejalar dengan bagian atas pohon yang lebat, batangnya lurus, kulit tebal dan halus berwarna coklat kehijauan. Memiliki daun lebar dengan panjang 5-10cm menyambung pada ujung ranting, berbentuk bulat panjang, mengkilap, pelepah menonjol di bagian bawah, tangkai daun tebal. *Garcinia kola* menghasilkan buah yang besar dengan ukuran diameter 6 cm berwarna kuning kemerahan seperti buah persik, mengandung 3-4 buah biji kola (62).

**d. Penyebaran**

*Garcinia kola* yang tumbuh di hutan, tersebar di seluruh Afrika Barat dan Tengah. *G. kola* juga ditemukan tersebar di zona hutan Sierra Leone, Ghana, Kamerun, dan negara-negara Afrika Barat lainnya, khususnya di Nigeria di mana ia berada. umum di negara bagian barat daya dan negara bagian Edo (62).

**e. Khasiat dan Kegunaan**

Secara tradisional, bijinya digunakan dalam pengobatan batuk, infeksi tenggorokan, bronkitis, penyembuhan luka, penyakit kuning, gangguan hati dan sakit perut. Beberapa aktivitas farmakologis yang dilaporkan meliputi: aktivitas antimikroba, antioksidan, antidiabetes, hepatoprotektif dan antipiretik (61).

**f. Kandungan Kimia**

Senyawa fitokimia yang terkandung dalam *G. kola* seperti alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, glikosida, sterol dan fenol. Senyawa utama dari *G. kola* antara lain kolaviron, garcinia biflavonoid GB-1a-glucoside, GB-1a, GB-1, GB-2, kolaflavanone, benzofenon, xanton, kumarin, apigenin, kuersetin, garcinianin dan asam garcinoat. Biflavonone GB-1, GB-2, GB-1a, kolaflavanone dan glikosida terdapat pada biji kola, juga diisolasi dari kulit batang *G. kola*. Isolasi pada akar *G. kola* mengandung senyawa garcinianin, phlobatanin, antrakuinon, glukosida, garcifuran-a, garcifuran-B. Alkaloid, flavonoid, antrakuinon, glikosida, tanin, terpen, steroid dan saponin hasil isolasi dari mesocarp *G. kola*. Sementara itu, asam heksadekanoat, asam 9-oktadekanoat, metil ester, asam linoleat, asam heptadekana-8-karbonat, formaldehida, N-Diethyl, *n-tetradecanoic acid amide*; 3,4,8-trimethyl-2-nonenal, amentoflavone, garcinianin, dan 2-hidroxybi-flavonol hasil isolasi dari biji *G. kola* (62,63).

## 9. *Garcinia latissima* Miq



**Gambar II.9** Tanaman Dolo magota (*Garcinia latissima* Miq) dan bagiannya (64)  
Keterangan : (A) Batang Dolo magota; (B) Buah Dolo magota; (C) Daun Dolo magota

### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Superdivision	: Embryophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Clusiaceae
Genus	: <i>Garcinia</i>
Spesies	: <i>Garcinia latissima</i> Miq.
Sinonim	: <i>Pentaphalangium latissimum</i> (Miq) (64)

### b. Nama daerah

Halmahera Utara	: Dolo magota (65)
Maluku	: Omaliorata dan manauru (66)

### c. Uraian Tanaman

Tinggi pohon kira-kira 30 meter dengan besar batang 65 cm. Bentuk batang bundar lurus dan tajuknya terpampang tinggi, didapati tumbuh mengelompok di Halmahera Utara pada ketinggian tiada seberapa diatas permukaan laut. Saat ditoreh, kulit kayu *Garcinia latissima* Miq. Mengalirkan getah putih kental yang dapat digunakan untuk mengobati

luka pada kaki (65). *Garcinia latissima* adalah tanaman yang hijau sepanjang tahun, biasanya memiliki ketinggian 25 – 35 meter dengan batang berbentuk silinder berwarna coklat atau hitam. Daun dari tanaman ini terdiri dari daun tunggal, duduk berselang-seling, memiliki tangkai daun dengan panjang 25 mm, melebar dibagian tengah daun, simetris, bagian atas permukaan daun berwarna hijau tua dan bagian bawahnya berwarna hijau muda, tidak memiliki rambut daun dan tidak memiliki daun penumpu. Bunga dari tanaman ini merupakan bunga tunggal atau terdapat pada poros cabang, uniseks dengan bunga jantan dan betina berada pada tanaman yang sama, berbatang, dan bagian dalam dari kelopak dan mahkota bunga berwarna putih, kuning pucat atau krem. Sedangkan buahnya merupakan buah tunggal dengan panjang 25-50 mm, berwarna merah gelap, tidak berduri, berdaging, tidak merekah atau pecah. Didalamnya terdapat biji sepanjang 10 mm hingga sekitar 20 mm (67).

#### **d. Penyebaran**

Tanaman *Garcinia latissima* tersebar secara luas di Pulau Papua dan Britania Baru. Terdapat di beberapa daerah di Papua Nugini seperti Sepik Barat, Sepik Timur, Madang, Morobe, Dataran Tinggi Barat dan Timur Kepulauan Papua, Gulf, dan Milne Bay (67). Tanaman ini ditemukan di Papua dan Pulau Seram (Maluku), namun sudah dikultivasi di Kebun Raya Bogor (68).

#### **e. Khasiat dan Kegunaan**

Kulit batang dolo magota (*Garcinia latissima* Miq) berkhasiat untuk antimikroba, antioksidan, melindungi hati dari kerusakan akibat induksi hepatotoksin, mengobati reaksi alergi (antihistamin), mengobati penyakit diabetes (antidiabetes), mengobati penyakit malaria (antimalaria) (9).

#### **f. Kandungan kimia**

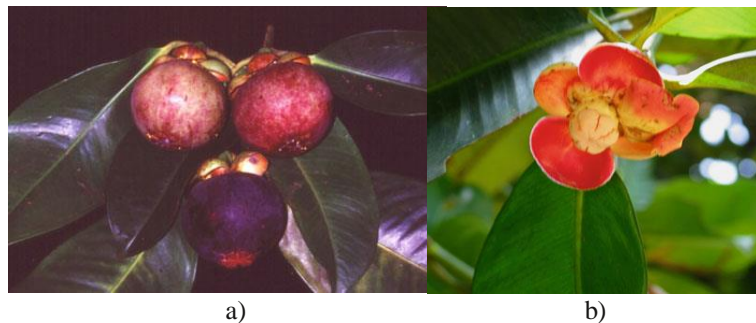
Belum banyak penelitian yang dilakukan mengenai tanaman ini, sehingga belum banyak penelitian mengenai senyawa yang terkandung pada tanaman *Garcinia latissima* Miq. Penelitian sebelumnya melaporkan adanya empat senyawa piroxanton baru yang diisolasi dari ekstrak heksan



dari kulit batang *Garcinia latissima* Miq. yang kemudian dinamakan Latisxanton-A, Latisxanton-B, Latisxanton-C, dan Latisxanton-D (69). Senyawa Latisxanton-D menunjukkan dapat menghambat aktivitas dari antigen virus Epstein-Barr (70).

Xanton adalah senyawa yang sangat banyak dikandung oleh marga *Garcinia*. Dari tahun 1937 sampai 2009, 100 xanton telah diidentifikasi dari suku Guttiferae, dimana lebih dari 40 xanton tersebut ditemukan dari *Garcinia mangostana* (71). Kulit batang dolo magota (*Garcinia latissima* Miq) mengandung komponen fitokimia seperti tanin, saponin, flavonoid, dan alkaloid (10).

#### 10. *Garcinia mangostana* L.



**Gambar II.10** Tanaman *Garcinia mangostana* dan bagiannya (71)  
Keterangan : a) buah *G. mangostana*; b) bunga *G. mangostana*

##### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia mangostana* L. (72)

Sinonim : *Mangostana garcinia* Gaertn. (71)

**b. Nama daerah**

Indonesia : Manggis

India : Mangosteen Hannu

Jepang : Mangosuchin, Mangoosutin, Mangosutin (71)

**c. Uraian Tanaman**

Pohon berukuran sedang, berwarna hijau sepanjang tahun, dan kulit batang berwarna hitam serta tajuk piramidal yang dibentuk oleh cabang-cabang simetris. Seluruh bagian pohon mengeluarkan getah berwarna kekuningan saat dipotong. Daun berlawanan, sederhana, berwarna hijau tua mengkilap di atas dan di bawah berwarna hijau pucat. Bunganya besar, berkelamin tunggal, berwarna hijau kekuningan di luar, sedangkan bagian dalam berwarna merah kekuningan. Buahnya berbentuk bulat memiliki diameter 4–7 cm, berwarna merah marun menjadi ungu kehitaman gelap saat matang (71).

**d. Penyebaran**

Manggis adalah tanaman asli kepulauan Melayu di daerah tropis sudah lama tetapi lokasi tepatnya tidak pasti. Telah tercatat liar di Trengganu selatan dan Ulu Kemaman di Malaya dan di Kepulauan Sunda dan Maluku (Maluku) di Indonesia (71).

**e. Khasiat dan Kegunaan**

Pericarp manggis telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional seperti untuk pengobatan diare, luka yang terinfeksi, bernanah dan tukak kronis (73).

**f. Kandungan Kimia**

Zat aktif utama yang terkandung dalam kulit manggis adalah xanton. Xanton yang paling banyak ditemukan dalam kulit manggis adalah  $\alpha$ -mangostin dan  $\gamma$ -mangostin. Xanton lain yang terdapat dalam kulit manggis termasuk garcinone C,D, 8-deoxygartanin,  $\beta$ -mangostin, garcinon A, B, dan E, mangostinon, 9-hydroxycalabaxanthone dan isomangostin (74).

## 11. *Garcinia morella* (Gaertn.) Desr



**Gambar II.11** Tanaman *Garcinia morella* dan bagiannya (75)  
Keterangan : a) batang, bunga *G. morella*; b) buah *G. Morella*

### a. Klasifikasi tanaman

- Kingdom : Plantae
- Subkingdom : Viridiplantae
- Superdivision : Embryophyta
- Divisi : Magnoliophyta
- Sub divisi : Spermatophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Malpighiales
- Famili : Clusiaceae
- Genus : *Garcinia*
- Spesies : *Garcinia morella* (Gaertn.) Desr.
- Sinonim : *Cambogia gutta* L. (76)

### b. Nama daerah

Assam : Kuji Thekera (77)

### c. Penyebaran

*G. morella* terdistribusi di India, Sri Lanka dan Filipina dan ditemukan dalam bentuk liar atau dibudidayakan. *G. morella* merupakan sumber utama *Gamboge* resin getah dengan berbagai kegunaan yang biasanya dipanen dan getah kuning dari tanaman ini dikeringkan dan dijual (78).

#### d. Khasiat dan Kegunaan

*Garcinia morella* secara tradisional digunakan untuk penyembuhan beberapa penyakit seperti kerusakan hati, disentri, dan demam (78).

#### e. Kandungan Kimia

Senyawa biokatif morellin dan *gambogic acid* yang diisolasi dari buah dan kulit *G. morella* (79). *G. morella* mengandung senyawa metabolit sekunder antara lain adanya xanton yaitu morellin yang terdapat dalam biji dan pericarp, *cambogic acid* dan mangostin yang terdapat dalam daun. Kemudian, adanya benzophenon yaitu garcinol yang terdapat dalam daun, adanya biflavonoid yaitu dihydromorelloflavone, morelloflavone-7''- $\beta$ -glucoside, fukugetin, dan fukugiside yang terdapat dalam kulit, Fukugicide, GB-1, GB- 2 ,GB-1a, dan amentoflavone yang terdapat dalam daun (16).

### 12. *Garcinia picrorrhiza* Miq.



Gambar II.12 Tanaman *Garcinia picrorrhiza* (80)

#### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae

Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia picrorrhiza* Miq. (81)

**b. Nama daerah**

Maluku : Sesoot (82)

**c. Penyebaran**

Tanaman ini tumbuh didaerah pegunungan Hitu dan pulau Laitimor, Maluku (83).

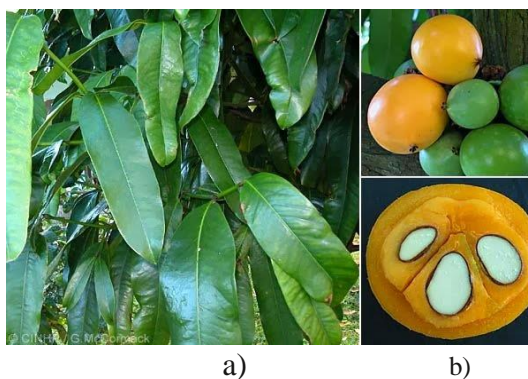
**d. Khasiat dan Kegunaan**

*G. picrorrhiza* secara tradisional ekstrak akarnya dimanfaatkan sebagai obat penambah stamina tubuh, getahnya dapat digunakan sebagai obat luka. Kandungan kimia dari *G. Picrorrhiza* sudah dimanfaatkan dalam berbagai bidang pengobatan karena mempunyai bioaktivitas yang bervariasi seperti antioksidan, antimutagenitas dan antikanker (84).

**e. Kandungan Kimia**

*G. picrorrhiza* mengandung senyawa metabolit sekunder seperti garcinopicobenzophenone, guttiferone F, camboginol yang merupakan turunan dari benzophenon, dan xanton (16).

**13. *Garcinia xanthochymus* Hook f. ex T. Anderson**



**Gambar II.13** Tanaman *Garcinia xanthochymus* dan bagiannya (85)  
 Keterangan : a) daun *G. xanthocymus*; b) buah *G. xanthocymus*

**a. Klasifikasi tanaman**

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae

Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia xanthochymus* Hook f. ex T. Anderson (86)  
 Sinonim : *Garcinia pictoria* (Roxb) Engl. (87)

**b. Nama daerah**

Malaysia : Asam kandis  
 India : Dampel, Tezpur, Tepur Tenga, Tamal Hindi Tepor  
 Sri Lanka : Cochin Goraka, Kolon, Jamala, Rata Goraka (87)

**c. Uraian Tanaman**

Pohon berukuran sedang, tinggi hingga 17 meter memiliki batang pendek dan lurus serta kasar, kulit batang berwarna coklat dengan getah berwarna putih. Saat terpapar udara, lateks berubah menjadi coklat pucat. Daunnya berlawanan, lanset, elips hingga lanset lonjong berwarna hijau pucat ketika muda dan menjadi hijau tua dan berkilau di permukaan atas dan tidak berbulu. Permukaan daun bagian bawah berwarna hijau pucat, daun berwarna merah muda saat muda. Bunga berwarna putih. Buah berwarna hijau saat belum matang berubah menjadi kuning tua menjadi kuning jingga saat matang (87).

**d. Penyebaran**

Manggis kuning diyakini berasal dari India dan Myanmar dan ke selatan ke Thailand. Ini dibudidayakan dan telah menjadi semi-naturalisasi di banyak negara Asia Tenggara dan di tempat lain di daerah tropis (87).

**e. Khasiat dan Kegunaan**

*Garcinia xanthochymus* secara tradisional digunakan sebagai insektisida, katarsis, detoksifikasi dan untuk tujuan lain (88).

#### f. Kandungan Kimia

Buah *G. xanthocymus* mengandung beberapa fitokimia seperti xanton, flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, lipid, benzofenon, dan biflavonoid. Ekstrak metanol buah *G. xanthocymus* menghasilkan dua benzofenon baru yaitu guttiferon H dan gambogenon (89). *G. xanthocymus* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu adanya xanton antara lain *camboxic acid* dan mangostin yang terdapat dalam daun, 1,6-Dihydroxy-4,5-dimethoxyxanthone, 1,5,6-trihydroxy-7,8-di(3-methyl-2-butenyl)-60,60-dimethylpyrano(20,30:3,4)xanthone, 1,7-dihydroxyxanthone dan 1,5-dihydroxyxanthone yang terdapat dalam kulit pohon, selanjutnya adanya benzophenon yaitu garcinol yang terdapat dalam daun, Guttiferone H, gambogenone, Guttiferone A, xanthochymol, dan guttiferone E yang terdapat dalam buah. Selain itu, adanya biflavonoid yaitu Fukugicide, GB-1, GB-2, GB-1a, dan amentoflavone yang terdapat dalam daun, volkensiflavone, fukugetin, morelloflavone yang terdapat dalam buah, GB-2a glucoside, GB-2a, dan fukugetin yang terdapat dalam akar (16).

#### 14. *Mesua ferrea* L.



**Gambar II.14** Tanaman *Mesua ferrea* dan bagiannya (90)  
Keterangan : a) daun *Mesua ferrea*; b) bunga *Mesua ferrea*

##### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Viridiplantae  
Superdivision : Embryophyta

Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Bangsa : Calophylleae  
 Genus : *Mesua*  
 Spesies : *Mesua ferrea* L.(91)

**b. Nama daerah**

Indonesia : Nagasari  
 Malaysia : Penaga  
 Inggris : Ironwood of Assam, Ceylon Ironwood, Cobra`s Saffron (91)

**c. Uraian Tanaman**

Nagasari merupakan tanaman yang selalu hijau, dapat tumbuh hingga setinggi 18-45 m, bahkan lebih. Batang umumnya monopodial dengan kulit berwarna kemerahan, coklat pudar hingga keabuan. Kayu teras berwarna merah gelap, berat dan sangat keras. Daun berbentuk lancet dengan pangkal daun runcing. Duduk daun bersilangan dan berwarna kemerahan ketika masih muda. Bunganya berbau harum, berwarna putih kekuningan. Buah bertipe kapsul dengan bentuk bulat hingga lonjong dengan diameter bisa mencapai 2,5 cm. Di dalam setiap buah terdapat 1-4 buah biji. Buah yang sudah masak berwarna coklat (91).

**d. Penyebaran**

Persebaran tanaman ini di India ditemukan di pegunungan Himalaya Timur, Bengal dan Assam. Sementara di Malaysia, budidaya tanaman ini diperkirakan dimulai sejak tahun 1890 di Semenanjung Malaya dan selanjutnya menyebar ke berbagai daerah lain. Di Indonesia, pohon Nagasari ditemukan tumbuh secara liar maupun sengaja ditanam di Jawa dan Bali. Pohonnya yang rindang dan memiliki bunga beraroma harum. Pohon Nagasari termasuk jenis yang tidak mudah dijumpai, umumnya ditanam di area pemakaman. Di Jawa, Nagasari dijumpai di Daerah Istimewa



Yogyakarta, tumbuh di pemakaman Raja Raja Kotagede dan Imogiri. Sementara di Malang ditemukan di kompleks makam Ki Ageng Gribig di Madyopuro, Kedungkandang (91) .

**e. Khasiat dan Kegunaan**

*M. ferrea* telah digunakan sebagai antiseptik anti-inflamasi, hepatoprotektif, diuretik, antelmintik, pencahar, antipiretik, antioksidan, antimikroba, analgesik. Bagian kulit dapat digunakan untuk pengobatan sakit tenggorokan, batuk, muntah, dan demam, bunganya juga dapat digunakan sebagai astringen, kemudian bagian daun dan bunganya dapat digunakan untuk pengobatan karena gigitan ular dan sengatan kalajengking. Minyak biji *M. ferrea* dapat digunakan sebagai minyak gosok untuk rematik dan obat gatal. Minyak daun *M. ferrea* menunjukkan aktivitas antioksidan, antibakteri dan antikanker (92).

**f. Kandungan Kimia**

Komponen kimia *M. ferrea* mengandung kumarin, xanton, terpenoid dan steroid. Isolasi minyak biji *M. ferrea* mengandung senyawa mesuol, mammeigin, dan mammeisin. Isolasi kulit batang pohon ditemukan mengandung Ferruol A, Friedelin dan stigmasterol. Benang sari mengandung  $\alpha$ - dan  $\beta$ -amyrin,  $\beta$ -sitosterol, mesuaferrones A dan B, *mesuanic acid*, 1,5-dihydroxyxanthone dan euxanthone-7-methyl ether. Isolsi daun ditemukan mengandung 12,13-furano-8-hydroxynaphthyl-6-0-b-2',3',4',6'tetrahydroxy-5',5'-dimethyl cyclohexyl ether. Isolasi kulit akar ditemukan mengandung mesuaferriin A, mesuaferriin B, caloxanthone C, 1,8-dihydro-3-metoksi-6-metilantraquinon,  $\beta$ -sitosterol, friedelin dan botulinic acid. 4-Alkil- dan 4-fenilkumarin diisolasi dari bunga (92).

### 15. *Calophyllum inophyllum* L.



**Gambar II.15** Tanaman *Calophyllum inophyllum* dan bagiannya (93)  
Keterangan : a) buah *Calophyllum inophyllum*; b) bunga *Calophyllum inophyllum*

#### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom : Plantae  
 Subkingdom : Viridiplantae  
 Superdivision : Embryophyta  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Sub divisi : Spermatophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Malpighiales  
 Famili : Clusiaceae  
 Genus : *Calophyllum*  
 Spesies : *Calophyllum inophyllum* L.  
 Sinonim : *Balsaminaria inophyllum* (L.) Lour. (94)

#### b. Nama daerah

Indonesia : Nyamplung  
 Malaysia : Bentagor Bunga, Bintagor, Bintangor Laut, Penaga  
 Thailand : Kating, Kra Thing (94)

#### c. Uraian Tanaman

Pohon cemara sedang sampai besar, bercabang rendah, pohon dengan tajuk lebar menjalar ke tajuk tidak beraturan, kulit kayu berwarna abu-abu dan batang tegak dan mencapai ketinggian 8–30 meter, memiliki getah berwarna putih susu. Daun berseberangan, berwarna hijau mengkilap tua, licin, sederhana. Bunga berwarna putih, harum. Buah berbentuk bulat,

berwarna hijau muda menjadi coklat keunguan dan keriput saat matang dan ditemukan dalam kelompok (94).

#### **d. Penyebaran**

*Calophyllum inophyllum* adalah tanaman asli tropis dari Afrika Timur, pesisir selatan India hingga Malesia, Australia utara dan kepulauan Pasifik. Spesies ini tersebar luas di sepanjang pantai Afrika bagian timur (dari Kenya hingga Mozambik utara), Madagaskar dan pulau-pulau Samudra Hindia lainnya, Asia tropis, Australia utara, dan pulau-pulau di Samudra Pasifik. Di Réunion dan Mauritius mungkin telah diperkenalkan. Di Afrika, ditanam secara lokal di luar area distribusi alami, misalnya di Guinea, Sierra Leone, Côte d'Ivoire, Ghana, Nigeria, Kamerun, dan Gabon, di mana pohon dan bibit yang tampak liar dapat ditemukan di dekat pantai. Spesies ini juga ditanam di Cina bagian selatan (94).

#### **e. Khasiat dan Kegunaan**

*C. inophyllum* memiliki banyak khasiat yang dapat dimanfaatkan oleh manusia. Akar, batang, pohon, daun dan biji memiliki manfaatnya masing-masing. Umumnya, tanaman *C. inophyllum* dikenal sebagai tanaman yang bijinya dapat menghasilkan minyak yang bisa digunakan untuk produksi biodiesel, selain digunakan untuk biodiesel bisa juga digunakan sebagai obat luka, penyakit kulit, luka bakar, radang sendi, dan lainnya. Berbagai bagian tanaman ini telah menunjukkan memiliki kegunaan pengobatan tradisional seperti untuk pengobatan penyakit kelamin, tekanan darah tinggi, rematik, peradangan, penyakit mata, varises, wasir, infeksi kulit dan luka, antiulcer, antivirus dan anti HIV (95).

#### **f. Kandungan Kimia**

Berbagai komponen tanaman *C. Inophyllum* yang memiliki aktivitas biologis, misalnya xanton jacareubin, inophyllum, pyranocoumarin, calophyllolide calophyllin, xanton, jacareubin, calophyllolide (95).

## 16. *Hypericum organifolium* Willd.



Gambar II.16 Tanaman *Hypericum organifolium* (96)

### a. Klasifikasi tanaman

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Superdivision	: Embryophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Clusiaceae
Genus	: <i>Hypericum</i>
Spesies	: <i>Hypericum organifolium</i> Willd. (97)

### b. Penyebaran

*Hypericum organifolium* adalah salah satu spesies dari genus *Hypericum* endemik yang berada di Turki, Armenia dan Georgia (97).

### c. Khasiat dan Kegunaan

Genus *Hypericum* adalah genus terbesar yang memiliki 500 spesies. Genus ini telah digunakan sebagai obat penenang, penyembuhan luka, anti-inflamasi, antispasmodik, dan antiseptik. Pada penelitian secara *in vitro* dan *in vivo* yang telah dilakukan menguji manfaat spesies *Hypericum* pada kulit. Salah satu spesies dari genus *Hypericum* yang telah diuji manfaatnya pada kulit yaitu *Hypericum organifolium* (97).

#### **d. Kandungan Kimia**

*Hypericum origanifolium* ditemukan mengandung *chlorogenic acid*, kuersetin, rutin, pseudohypericin, hyperforin, hypericin, dan hyperoside (97).

### **G. EKSTRAKSI (98)**

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan zat aktif yang dapat larut sehingga terpisah dari yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Pada proses ekstraksi berlangsung dua proses secara paralel yaitu pelepasan (*release*) bahan yang diekstraksi dari sel (tanaman) yang telah dirusak dan pelepasan bahan yang diekstraksi melalui proses difusi.

Proses difusi biasanya akan meningkat bila tanaman mengalami perlakuan dengan air atau pelarut yang mengandung air yang menyebabkan sel tanaman akan mengembang (*swelling*) sehingga terjadi peningkatan permeabilitas atau pecahnya dinding sel. Cara ekstraksi yang cepat tergantung pada tekstur jaringan dari simplisia yang bersangkutan, struktur kimia senyawa yang akan diisolasi dan kadar air dalam simplisia. Disamping itu, ukuran partikel, temperatur, dan tekanan udara berperan dalam penentuan kualitas ekstrak yang dihasilkan.

Hasil ekstraksi disebut ekstrak, yaitu sediaan kering, kental atau cair yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan.

Metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut ada dua cara, yaitu:

#### **1. Cara dingin**

##### **a. Maserasi**

Proses pengestrakan simplisia dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan. Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu. Remaserasi

berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya.

b. Perkolasi

Ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahapan maserat antara, tahap perkolasi sebenarnya (penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

**2. Cara panas**

a. Refluks

Ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

b. Soxhlet

Proses ekstraksi yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

c. Digesti

Maserasi kinetik pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C .

d. Infus

Ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

e. Dekok

Infus pada waktu yang lebih lama dan temperatur sampai titik didih air.

**H. EKSTRAK**

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk

yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi disebut ekstraktan. Salah satu ekstraktan yang paling sering digunakan adalah alkohol. Bagaimana pun alkohol merupakan pelarut serba guna yang baik digunakan pada saat ekstraksi pendahuluan. Simplisia yang di ekstraksi akan menghasilkan ekstrak yang dapat berupa ekstrak kering, kental atau cair. Ekstrak tersebut akan dapat digunakan untuk menjadi produk jadi atau pun menjadi bahan baku dalam proses pembuatan sediaan farmasi (98,99).

#### **I. METABOLIT SEKUNDER (100)**

Metabolit sekunder (*Secondary metabolites*) adalah senyawa yang tidak diperlukan organisme untuk hidup, tetapi berperan dalam interaksi sel organisme dengan lingkungan untuk bertahan hidup di dalam ekosistem. Pada tanaman, metabolit sekunder didapatkan kedalam 3 kelompok yaitu terpenoid, polyketides dan phenypropanoids yang berdasarkan dari biosintesisnya. Alkaloid adalah kelas tambahan dari metabolit sekunder yang merupakan molekul organik nitrogen yang sebagian besar biosintesisnya berasal dari asam amino seperti triptofan, tirosin, phenylalanine, lisin dan arginin yang banyak menggunakan enzim unik.

Metabolit primer dapat ditemukan di semua tanaman dan menjalankan metabolismenya yang berpartisipasi dengan nutrisi dan reproduksi. Produk primer dari tanaman mengacu pada senyawa asam nukleat, protein, karbohidrat, lemak dan lipid berhubungan dengan struktur, fisiologi dan genetika yang menunjukkan peran penting dalam perkembangan pada tanaman.

Metabolit sekunder dapat dibagi menjadi 3 kelompok yang berbeda secara kimia, yaitu :

##### **1. Terpen**

Terpen terdiri dari kelompok terbesar metabolit sekunder dan bebas biosintesis umum dari asetil-coA atau perantara glikolitik. Terpen dibagi menjadi monoterpen, seskuioterpen, diterpen, triterpen dan politerpen. Piretroid (ester monoterpen) yang terdapat pada daun dan bunga spesies

krisan menunjukkan respon insektisida yang kuat terhadap serangga seperti kumbang, tawon, ngengat, lebah, dll dan bahan yang populer dalam insektisida komersial karena daya tahan rendah di lingkungan dan rendah toksisitas untuk mamalia. Sejumlah seskuiterpen sampai sekarang dilaporkan sebagai peran penting untuk pertahanan tanaman seperti costunolide yang merupakan agen antiherbivora dari komposit keluarga yang ditandai dengan cincin lakton 5 anggota (ester siklik) dan memiliki keunggulan makan yang kuat untuk banyak herbivora, serangga, dan mamalia. Asam abietik adalah suatu diterpen yang ditemukan dalam pinus dan pohon polongan. Hadir di dalam atau bersama dengan resin di kanal resin batang pohon. Senyawa phorbol lain (diterpen ester) ditemukan pada tanaman euphorbiaceae dan bekerja sebagai pengiritasi kulit dan racun internal pada mamalia.

## 2. Senyawa fenolik

Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel pada gugus aromatik yang mampu menjadi bagian penting untuk sistem pertahanan tanaman terhadap hama dan penyakit termasuk nematoda parasite akar. Kumarin adalah senyawa fenolik sederhana yang tersebar luas di tanaman vascular dan berfungsi di berbagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangga herbivora dan jamur. Beberapa turunan kumarin memiliki aktivitas anti jamur yang lebih tinggi terhadap berbagai jamur patogen tanaman yang ditularkan melalui tanah dan menunjukkan stabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan senyawa kumarin asli saja. Flavonoid melakukan fungsi yang sangat berbeda dalam sistem tanaman termasuk pigmentasi dan pertahanan. Dua kelompok besar flavonoid lain yang ditemukan pada bunga adalah flavanon dan flavanol berfungsi untuk melindungi sel dari radiasi UV-B karena terkumpul dalam lapisan epidermis daun dan batang dan menyerap cahaya dengan kuat di daerah UV-B sementara membiarkan panjang gelombang tidak terganggu. Selain itu, peningkatan paparan sinar UV-B terhadap tanaman telah terbukti meningkatkan sintesis flavanon dan



flavanol yang menunjukkan bahwa flavonoid dapat memberikan perlindungan dengan menyaring radiasi UV-B yang berbahaya. Isoflavonoid berasal dari zat antara flavanon, naringenin ada pada tanaman yang berperan penting dalam respon perkembangan dan pertahanan tanaman. Bahkan, tampaknya sintesis flavonoid dapat menjadi strategi efektif untuk melawan *reactive oxygen species* (ROS).

3. Sulfur yang mengandung metabolit sekunder

Termasuk GSH, GSL, fitoaleksin, tionin, defensin, dan alinin yang dikaitkan langsung atau tidak langsung dengan pertahanan tanaman terhadap mikroba patogen. GSH adalah salah satu bentuk utama sulfur organik dalam fraksi tanaman yang dapat larut dan memiliki peran penting sebagai alat bergerak sulfur yang berkurang dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan sebagai antioksidan seluler dalam respon stress, dilaporkan sebagai sinyal sulfur tanaman yang turun mengatur asimilasi belerang dan serapan sulfur oleh akar. GSL adalah sekelompok molekul rendah N (nitrogen) dan S (sulfur) bermassa rendah yang mengandung glukosida tanaman yang diproduksi oleh tanaman yang lebih tinggi untuk meningkatkan daya tahan mereka terhadap efek yang tidak menguntungkan dari predator, pesaing dan parasit karena produk penguraiannya dilepaskan sebagai zat defensif yang mudah menguap menunjukkan efek beracun. fitoaleksin disintesis sebagai respons terhadap infeksi bakteri atau jamur atau bentuk stres lain yang membantu membatasi penyebaran patogen penyerang dengan mengumpulkan di sekitar lokasi infeksi, nampak pada mekanisme umum resistensi terhadap mikroba patogen di berbagai tanaman. Sebagian besar keluarga tumbuhan menghasilkan fitoaleksin organik dari beragam kimia; kelompok-kelompok ini sering dikaitkan dengan keluarga, misalnya seskuiterpenoid Solanaceae, isoflavonoid dari Leguminosae.

4. Nitrogen yang mengandung metabolit sekunder

Termasuk alkaloid, sianogen glukosida, dan asam amino non-protein. Sebagian besar dari mereka biosintesis dari asam amino umum. Banyak

tanaman juga mengandung asam amino yang tidak biasa yang disebut asam amino non-protein yang dimasukkan ke dalam protein tetapi hadir sebagai bentuk bebas dan bertindak sebagai zat pelindung defensif.

Fungsi metabolit sekunder dapat menjadi pensinyalan yang mempengaruhi aktivitas sel-sel lain, mengontrol aktivitas metaboliknya, dan mengoordinasikan pengembangan seluruh tanaman. Zat lain seperti warna bunga berfungsi untuk berkomunikasi dengan penyerbuk atau melindungi tanaman dari memberi makan oleh hewan atau infeksi dengan memproduksi fitoaleksin spesifik setelah infeksi jamur yang menghambat penyebaran miselia jamur di dalam tanaman. Tumbuhan menggunakan metabolit sekunder (seperti minyak atsiri yang mudah menguap dan flavonoid berwarna atau tetraterpen) juga untuk menarik serangga untuk penyerbukan atau hewan lain untuk dispersi benih, dalam hal ini metabolit sekunder berfungsi sebagai senyawa sinyal. Senyawa terpenoid, alkaloid dan flavonoid saat ini digunakan sebagai obat atau sebagai suplemen makanan untuk menyembuhkan atau mencegah berbagai penyakit dan khususnya beberapa senyawa ini tampaknya efisien dalam mencegah dan menghambat berbagai jenis kanker.

## **J. PENAPISAN FITOKIMIA**

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia dari serbuk dan ekstrak simplisia. Kandungan senyawa dari suatu tumbuhan dapat diidentifikasi secara analisis kualitatif. Pemeriksaan terhadap kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan tergantung pada sensitivitas dari prosedur analisis dan banyaknya kandungan senyawa yang diidentifikasi. Hal yang negatif dari penapisan fitokimia adalah belum dapat dipastikan kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan tersebut. Senyawa metabolit sekunder yang biasa ditemui dalam tanaman adalah golongan senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin, tanin, minyak atsiri, kuinon dan kumarin. Metode penapisan fitokimia dilakukan secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) meliputi :

1. Identifikasi golongan alkaloid
2. Identifikasi golongan flavonoid

3. Identifikasi golongan saponin
4. Identifikasi golongan tanin
5. Identifikasi golongan steroid dan triterpenoid (101,102)

#### **K. FRAKSINASI (103)**

Fraksinasi berasal dari kata *fraction* atau bagian, secara harfiah dapat diartikan sebagai mekanisme untuk memilah-milah atau memisah-misahkan suatu kumpulan/kesatuan menjadi beberapa bagian (*fraction/part*) atau lebih mudahnya dapat dikatakan sebagai proses pembagian kelompok. Fraksinasi dapat ditujukan untuk mendapatkan fraksi (bagian) tertentu dari suatu ekstrak, dimana bagian itulah yang merupakan fraksi aktif, dan perlu dipisahkan dari fraksi lainnya yang kurang aktif. Tujuan lainnya adalah dalam rangka mendapatkan ekstrak yang lebih murni, sehingga perlu dihilangkan senyawa-senyawa lain yang mengotori atau mengganggu. Fraksinasi juga diperlukan ketika akan melakukan isolasi atau pemisahan satu senyawa metabolit sekunder tunggal dengan fraksinasi maka proses pemisahan senyawanya menjadi lebih mudah.

#### **L. KROMATOGRAFI**

Kromatografi mencakup berbagai jenis proses yang berdasarkan pada perbedaan distribusi dari penyusun cuplikan antara dua fasa. Satu fasa tetap tinggal pada sistem dan dinamakan fasa diam. Fasa lainnya, dinamakan fasa gerak, memperlakukannya melalui celah-celah fasa diam. Gerakan fasa gerak menyebabkan perbedaan migrasi dari penyusun cuplikan. Dengan demikian masing-masing zat dapat diidentifikasi atau ditetapkan dengan metode analitik (104) .

Secara umum teknik kromatografi membutuhkan zat terlarut terdistribusi diantara dua fase, diantaranya diam (fase diam) dan yang lainnya bergerak (fase gerak). Fase gerak membawa zat terlarut melalui media, hingga terpisah dari zat terlarut lainnya, yang tereluasi lebih awal atau lebih akhir. Zat terlarut umumnya dibawa melalui medium pemisah oleh aliran suatu pelarut berbentuk cairan atau gas yang disebut eluen. Sedangkan fase diam bertindak sebagai zat penyerap dan

melarutkan zat terlarut sehingga terjadi partisi antara fase diam dan fase gerak (105).

Jenis-jenis kromatografi yang dilakukan pada penelitian ini:

### **1. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)**

Kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan metode pemisahan fisikokimia. Lapisan yang memisahkan terdiri dari fase diam yang ditempatkan pada penyangga berupa pelat gelas, logam, atau lapisan yang cocok. Campuran yang akan dipisah adalah berupa larutan yang ditotolkan berupa bercak atau pita. Setelah pelat atau lapisan ditaruh di dalam bejana tertutup rapat yang berisi larutan pengembang yang cocok, pemisahan terjadi selama perambatan kapiler. Selanjutnya, senyawa yang tidak berwarna harus ditampakkan atau dideteksi dengan larutan penampak bercak. Kromatografi lapis tipis memiliki kelebihan dibanding kromatografi kertas, yaitu keserbagunaan, kecepatan, dan kepekaannya. Sehingga pada penelitian digunakan analisa dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Kondisi baku yang perlu diperhatikan pada analisa dengan kromatografi lapis tipis adalah:

#### **a. Fase diam (lapisan penjerap)**

Penyerap yang umum dipakai adalah silika gel, alumunium oksida, kiesegur, selulosa dan turunannya, poliamida, dan lain-lain. Dapat dipastikan silika gel yang paling banyak digunakan. Silika gel mempunyai kadar air yang berpengaruh nyata terhadap daya pemisahannya.

#### **b. Fase gerak (pelarut pengembang)**

Fase gerak adalah medium angkut dan terdiri atas satu atau beberapa pelarut. Fase gerak tersebut bergerak didalam fase diam, yaitu suatu lapisan yang berpori, karena ada gaya kapiler. Fase gerak yang digunakan hanyalah pelarut bertingkat at mutu analitik dan bila diperlukan, sistem pelarut multikomponen ini harus berupa suatu campuran sesederhana mungkin yang terdiri atas maksimum tiga komponen.

#### **c. Bejana pemisah, penjenuhan, aras pengisian**

Bejana harus menampung pelat 200x200 mm dan harus tertutup rapat. Untuk kromatografi dalam bejana yang jenuh, secarik kertas saring bersih

ditaruh pada dinding sebelah dalam bejana berbentuk U dan dibasahi dengan pelarut pengembang.

d. Penotolan cuplikan

Pada umumnya cuplikan ditotolkan sebanyak 1-10 mikro liter larutan cuplikan 0,1-1 % dengan menggunakan mikropipet berujung runcing.

e. Pengembangan

Pengembangan ialah proses pemisahan campuran cuplikan akibat pelarut pengembang merambat naik dalam lapisan.

f. Deteksi senyawa yang dipisahkan

Deteksi paling sederhana adalah jika senyawa menunjukkan penyerapan di daerah sinar UV gelombang pendek (254 nm) atau gelombang panjang (366 nm). Jika dengan kedua cara itu senyawa tidak dapat dideteksi, harus dicoba dengan reaksi kimia yaitu dengan pereaksi semprot (pereaksi penampak bercak); pertama tanpa dipanaskan, kemudian bila perlu dengan pemanasan.

g. Penilaian dan dokumentasi kromatogram

Jarak pengembangan senyawa pada kromatogram biasanya dinyatakan dengan angka Rf atau hRf. Angka Rf berjangka antara 0,00 dan 1,00 dan hanya dapat ditentukan dua desimal, hRf ialah angka Rf dikalikan faktor 100 (h), menghasilkan nilai berjangka 0 sampai 100, tetapi karena angka Rf merupakan fungsi sejumlah faktor, angka ini dianggap petunjuk saja dan angka hRf lah yang dicantumkan untuk menunjukkan letak suatu senyawa pada kromatogram (106).

## 2. Kromatografi Cair Vakum

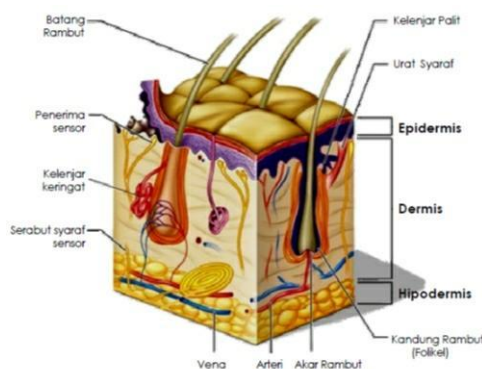
Kromatografi Cair Vakum pertama kali diperkenalkan pada tahun 1977 oleh Coll dkk yang digunakan untuk mengisolasi diterpen dari terumbu karang lunak Australia Kromatografi Cair Vakum (KCV) yang merupakan perkembangan dari kromatografi kolom. Pada kromatografi cair vakum pemisahan dapat berlangsung dengan singkat dan dalam jumlah yang besar. Kecepatan pemisahan disebabkan penggunaan sistem tekanan atau biasanya pompa mekanis yang dipakai untuk mendorong pelarut dan pemisahan

senyawa-senyawa yang tergantung dalam suatu ekstrak ke dalam beberapa fraksi sesuai kepolarannya. Pada metode ini kolom yang digunakan harus kering dan dalam keadaan vakum agar diperoleh kerapatan maksimum. Kolom diekluasi dengan cairan eluasi yang cocok, dimulai dengan menggunakan pelarut yang memiliki polaritas paling kecil (non polar) hingga pelarut yang memiliki polaritas lebih tinggi. Kromatografi cair vakum menggunakan tekanan rendah untuk meningkatkan laju aliran fase gerak (104,106)

## M. KULIT (107)

### 1. Definisi

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar dan terbesar pada manusia, berfungsi sebagai lapisan penghalang untuk melindungi tubuh terhadap pengaruh lingkungan.



**Gambar II.17** Struktur penampang kulit (108)

### 2. Struktur kulit

Kulit terdiri atas 2 lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Epidermis merupakan jaringan epitel yang berasal dari ektoderm, sedangkan dermis berupa jaringan ikat agak padat yang berasal dari mesoderm. Di bawah dermis terdapat selapis jaringan ikat longgar yaitu hipodermis, yang pada beberapa tempat terutama terdiri dari jaringan lemak.

#### a. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan paling luar kulit dan terdiri atas epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk. Epidermis hanya terdiri dari jaringan epitel, tidak mempunyai pembuluh darah maupun limf. Oleh karena itu, semua nutrien dan oksigen diperoleh dari kapiler pada lapisan dermis. Epitel berlapis gepeng pada epidermis ini tersusun oleh banyak lapis sel yang disebut keratinosit. Sel-sel ini secara tetap diperbarui melalui mitosis sel-sel dalam lapis basal yang secara berangsur digeser ke permukaan epitel. Epidermis memiliki beberapa lapis sel, yaitu :

1) Stratum basal (lapis basal, lapis benih)

Lapisan ini terletak paling dalam dan terdiri atas satu lapis sel yang tersusun berderet-deret di atas membran basal dan melekat pada dermis di bawahnya. Sel-selnya kuboid atau silindris. Intinya besar, jika dibanding ukuran selnya, dan sitoplasmanya basofilik.

2) Stratum spinosum (lapis taju)

Lapisan ini terdiri atas beberapa lapis sel yang besar-besar berbentuk poligonal dengan inti lonjong. Sitoplasmanya kebiruan. Pada taju inilah terletak desmosom yang melekatkan sel-sel satu sama lain pada lapisan ini. Semakin ke atas bentuk sel semakin gepeng.

3) Stratum granulosum (lapis berbutir)

Lapisan ini terdiri atas 2-4 lapis sel gepeng yang mengandung banyak granula basofilik yang disebut granula keratohialin

4) Stratum lusidum (lapis bening)

Lapisan ini dibentuk oleh 2-3 lapisan sel gepeng yang tembus cahaya, dan agak eosinofilik. Tak ada inti maupun organel pada sel-sel lapisan ini.

5) Stratum korneum (lapis tanduk)

Lapisan ini terdiri atas banyak lapisan sel-sel mati, pipih dan tidak berinti serta sitoplasmanya digantikan oleh keratin. Sel-sel yang paling permukaan merupakan sisik zat tanduk yang terdehidrasi yang selalu terkelupas.

b. Dermis

Dermis terdiri atas stratum papilaris dan stratum retikularis, batas antara kedua lapisan tidak tegas, serat antaranya saling menjalin.

1) Stratum papilaris

Lapisan ini tersusun lebih longgar, ditandai oleh adanya papila dermis yang jumlahnya bervariasi antara 50 – 250/mm<sup>2</sup>. Jumlahnya terbanyak dan lebih dalam pada daerah di mana tekanan paling besar, seperti pada telapak kaki. Sebagian besar papila mengandung pembuluh-pembuluh kapiler yang memberi nutrisi pada epitel di atasnya.

2) Stratum retikularis

Lapisan ini lebih tebal dan dalam. Berkas-berkas kolagen kasar dan sejumlah kecil serat elastin membentuk jalinan yang padat ireguler. Pada bagian lebih dalam, jalinan lebih terbuka, rongga-rongga di antaranya terisi jaringan lemak, kelenjar keringat dan sebacea, serta folikel rambut.

c. Hipodermis

Sebuah lapisan subkutan di bawah retikularis dermis disebut hipodermis. Hipodermis berupa jaringan ikat lebih longgar dengan serat kolagen halus terorientasi terutama sejajar terhadap permukaan kulit, dengan beberapa di antaranya menyatu dengan yang dari dermis.

### 3. Kelenjar Kulit

a. Kelenjar Sebacea

Kelenjar sebacea atau kelenjar rambut merupakan kelenjar holokrin yang terdapat pada seluruh kulit yang berambut. Kelenjar sebacea yang berhubungan dengan folikel rambut biasanya terdapat pada sisi yang sama dengan otot penegak rambut.

b. Kelenjar Keringat

Kelenjar keringat ada dua jenis, yaitu kelenjar keringat merokrin dan apokrin yang berbeda cara eksresinya. Kelenjar merokrin bergetah encer (banyak mengandung air), terdapat di seluruh permukaan tubuh kecuali daerah yang berkuku, fungsinya menggetahkan keringat yang berguna



untuk ikut mengatur suhu tubuh. Kelenjar apokrin hanya terdapat pada kulit daerah tertentu, misalnya pada ketiak, aerola mamma, kelopak mata. Kelenjar ini bergetah kental dan baru berfungsi setelah pubertas.

## **N. PENUAAN KULIT**

Proses penuaan merupakan proses fisiologis yang akan terjadi pada semua makhluk hidup yang meliputi seluruh organ tubuh termasuk kulit. Setiap manusia tentu ingin terlihat muda tetapi proses menua secara perlahan-lahan berjalan terus dan kulit merupakan salah satu jaringan tubuh yang secara langsung memperlihatkan terjadinya proses penuaan. Saat mulai terjadinya proses penuaan pada kulit tidak sama pada setiap orang.

### **1. Teori proses penuaan**

Ada berbagai teori penuaan, antara lain :

#### **a. Teori replikasi DNA**

Teori ini mengemukakan bahwa terjadinya proses penuaan disebabkan kematian sel secara perlahan-lahan antara lain akibat pengaruh sinar ultra violet yang merusak sel DNA sehingga mempengaruhi masa hidup sel.

#### **b. Teori kelainan alat**

Proses penuaan terjadi akibat kerusakan DNA yang menyebabkan terbentuknya molekul-molekul yang tidak sempurna sehingga terjadi kelainan enzim-enzim intraseluler yang mengakibatkan kerusakan atau kematian sel.

#### **c. Teori ikatan silang**

Proses penuaan merupakan akibat dari pembentukan ikatan silang yang progresif dari protein-protein intraseluler dan insterseluler serabut kolagen yang menyebabkan kolagen kurang lentur dan tidak tegang.

#### **d. Teori neuro-endokrin**

Proses menjadi tua diatur oleh organ-organ penghasil hormon, seperti timus, hipotalamus, hipofisis, tiroid yang secara berkaitan mengatur keseimbangan hormonal dan regenerasi sel-sel tubuh manusia.

e. Teori radikal bebas

Teori radikal bebas dewasa ini lebih banyak dianut dan dipercaya sebagai mekanisme proses penuaan. Radikal bebas adalah sekelompok yang mempunyai electron tidak berpasangan sehingga tidak stabil dan reaktif hebat. Sebelum memiliki pasangan radikal bebas akan terus menerus menghantam sel-sel tubuh guna mendapatkan pasangannya termasuk menyerang sel-sel tubuh yang normal (109).

**2. Proses penuaan kulit**

Proses penuaan kulit disebabkan oleh banyak faktor (multifaktorial). Berdasarkan penyebabnya, penuaan kulit secara umum dapat dibagi menjadi dua, yakni, penuaan intrinsik atau penuaan kronologis dan penuaan ekstrinsik atau *photoaging*, sebagai berikut :

a. Proses penuaan intrinsik

Proses yang terjadi pada penuaan kulit intrinsik merupakan kombinasi dari tiga proses, antara lain penurunan kemampuan proliferasi dari sel-sel kulit, penurunan sintesis matriks ekstraseluler kulit, serta peningkatan aktivitas enzim yang mendegradasi kolagen di lapisan dermis. Sel-sel kulit, antara lain keratinosit, fibroblas serta melanosit mengalami penurunan jumlah populasi seiring dengan pertambahan usia. Penurunan populasi sel fibroblas menyebabkan penurunan biosintesis kolagen pada lapisan dermis. Proliferasi sel fibroblas kulit yang melambat juga akan mempengaruhi produksi kolagen di lapisan dermis sehingga menyebabkan penuaan kulit dan memunculkan kerutan (*wrinkle*). Di samping itu, terdapat pula peningkatan aktivitas enzim *matrix metalloproteinase* (MMP) pada sel-sel fibroblas seiring dengan pertambahan usia yang menyebabkan peningkatan degradasi kolagen di lapisan dermis. Kejadian penuaan kulit intrinsik juga dipengaruhi oleh keseimbangan antara produksi radikal bebas, terutama *reactive oxygen species* (ROS), efektivitas sistem penangkal radikal bebas, dan perbaikan tubuh. Peningkatan ROS akan menyebabkan kerusakan pada lipid, protein serta *deoxyribonucleic acid* (DNA) sel yang akan memicu proses penuaan kulit.

b. Proses penuaan ekstrinsik

Penuaan kulit ekstrinsik terutama dipengaruhi oleh sinar ultraviolet (UV) dan disebut juga sebagai *photoaging*. Individu yang memiliki riwayat paparan sinar matahari yang intensif, tinggal di daerah yang secara geografis sering terpapar sinar matahari serta memiliki kulit berwarna cerah memiliki risiko paparan radiasi sinar UV yang lebih tinggi sehingga lebih rentan mengalami *photoaging*. Matahari merupakan sumber utama dari sinar UV, sehingga merupakan kontributor utama dari *photoaging*. Sinar UV terbagi atas sinar UVA, UVB dan UVC dengan panjang gelombang yang berbeda. Sinar UVA dapat menembus lapisan kulit yang lebih dalam dibanding jenis sinar UV yang lain dan menimbulkan kerusakan yang lebih berat. Gambaran klinis dari *photoaging* dapat berupa kulit yang kering, pigmentasi kulit yang ireguler (bervariasi dari bertambah gelap atau menjadi lebih cerah), kulit yang memucat kekuningan, keriput yang dalam dan kasar, kulit yang atrofi, kulit menjadi kendur, telangiectasis, *solar elastosis*, *actinic purpura*, bahkan hingga pembentukan lesi prakanker. Penuaan ekstrinsik yang terutama disebabkan oleh radiasi sinar UV (*photoaging*) juga akan menyebabkan peningkatan produksi ROS pada lapisan dermis (5).

**3. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses penuaan kulit**

a. Faktor instrinsik

Faktor-faktor dari dalam tubuh yang berpengaruh pada proses penuaan kulit, antara lain :

1) Keturunan (genetik)

Mempengaruhi saat mulai terjadi proses penuaan pada seseorang seperti pada orang yang memiliki jenis kulit kering cenderung mengalami proses penuaan kulit lebih awal.

2) Rasial

Manusia terdiri dari bermacam-macam ras dan masing-masing memiliki struktur kulit yang berbeda terutama yang berperan di dalam sistem pertahanan tubuh terhadap lingkungan seperti peranan pigmen melanin

sebagai proteksi terhadap sinar matahari. Ras kulit putih lebih mudah terbakar sinar matahari (sunburn), lebih mudah terjadi gejala penuaan kulit dini, pra kanker kulit dan kanker kulit disbanding ras kulit hitam.

### 3) Hormonal

Pengaruh hormon sangat erat hubungannya dengan umur. Proses penuaan kulit fisiologis lebih jelas terlihat pada wanita yang memasuki masa menopause. Pada masa itu penurunan fungsi ovarium menyebabkan produksi hormon seks seperti hormon estrogen berkurang dan akibatnya akan terjadi atrofi sel epitel vagina, pengecilan payudara, timbul tanda-tanda penuaan kulit seperti kulit menjadi kering dan elastisitasnya berkurang.

### b. Faktor ekstrinsik

Berbagai faktor dari luar tubuh yang dapat menyebabkan proses penuaan kulit sehingga menampilkan wajah yang terlihat lebih tua dari usia sebenarnya, yaitu antara lain :

#### 1) Faktor lingkungan

##### a) Sinar matahari

Merupakan faktor utama penyebab terjadinya proses penuaan kulit. Penuaan dini yang terjadi akibat paparan sinar matahari disebut dengan *photoaging*. Paparan sinar matahari kronik akan menghasilkan radikal bebas yang menyebabkan berbagai kerusakan struktur kulit serta menurunkan respon imun.

##### b) Kelembapan udara

Kelembapan udara yang rendah di daerah pegunungan atau dataran tinggi, ruangan AC, paparan angin dan suhu dingin akan menyebabkan kulit menjadi kering sehingga mempercepat proses penuaan kulit.

2) Berbagai faktor yang berhubungan dengan radikal bebas seperti sinar X, sinar ultraviolet, polusi udara dari kendaraan bermotor, gas N<sub>2</sub>O dari pabrik, merokok, paparan dengan bahan-bahan kimia eksogen dan endogen.

#### 4. Kelainan yang terjadi pada proses penuaan kulit

Berbagai masalah dan kelainan kulit dapat timbul pada penuaan kulit, yaitu :

##### a. Kulit kering dan kasar

Kulit menjadi kering disebabkan berkurangnya kadar air di dalam lapisan atas kulit dan menurunnya fungsi kelenjar minyak dan kelenjar keringat. Permukaan kulit yang kasar dan kusam terjadi karena berkurangnya kemampuan kulit untuk melepaskan sel kulit lama (mati) untuk diganti sel kulit baru dan adanya kecenderungan sel-sel kulit mati untuk saling melekat di permukaan kulit.

##### b. Kulit kendur, timbul kerutan dan lipatan kulit yang nyata

Keadaan ini disebabkan oleh perubahan-perubahan faktor penunjang kulit, antara lain :

- 1) Serabut kolagen dan serabut elastin yang menjaga kelenturan kulit berubah menjadi kaku, tidak lentur sehingga kehilangan daya elastisitasnya
- 2) Tulang dan otot mengalami atrofi, jaringan lemak subkutan berkurang disertai lapisan kulit yang tipis, menyokong terbentuknya kerutan dan lipatan kulit yang nyata.
- 3) Pengaruh kontraksi otot-otot mimik yang tidak diikuti oleh kontraksi kulit yang sesuai mengakibatkan alur –alur keriput terutama disekitar mulut, mata dan dahi.

##### c. Bercak pigmentasi

Bercak-bercak pigmentasi yang tidak merata di permukaan kulit terjadi akibat perubahan pada distribusi pigmen melanin disertai fungsi melanosit yang menurun. Bercak tersebut dapat berupa efelid (*freckles*), lentigo, hipomelanositis guttata.

##### d. Tumor kulit

Berbagai tumor kulit jinak dapat terjadi pada penuaan kulit seperti akrokordon (*skin tag*), keratosis seboroik, angioma senilis (109).

## O. ANTI-AGING

Dengan adanya penuaan dan kanker akan terjadinya peningkatan aktivitas *matrix metalloproteinases* (MMPs) yang menurunkan dan mengubah bentuk *ekstraseluler matrix* (ECM) (110). Penuaan kulit adalah fenomena biologis yang sangat kompleks yang dikendalikan oleh banyak faktor intrinsik dan ekstrinsik yang menyebabkan hilangnya progresif integritas struktural dan fungsi fisiologis kulit. Faktor-faktor ekstrinsik seperti paparan radiasi ultraviolet (UV) mengarah pada oksidatif kerusakan pada lipid, protein dan DNA kulit dengan menghasilkan radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) dan dengan demikian mengaktifkan banyak enzim yang berhubungan dengan penyakit kulit, seperti kolagenase, elastase, tirosinase dan xantin oksidase, sehingga mengakibatkan kerusakan jaringan ikat kulit dan penuaan kulit dini (*photoaging*). Paparan kronis kulit manusia terhadap radiasi UV menyebabkan eritema (terbakar sinar matahari), pembentukan keriput, perubahan pigmentasi atau melasma, penekanan kekebalan tubuh, radang, kanker kulit dan gangguan kemampuan penyembuhan luka. Di antara tiga kategori radiasi ultraviolet matahari, UV-A (400–315 nm) dan UV-B (315–280 nm) berkontribusi dominan pada *photoaging* prematur ekstrinsik sedangkan UV-C paling merusak (280-100 nm) efektif diserap oleh lapisan ozon sebelum mencapai bumi. Polifenol dan flavonoid berbasis tanaman dilaporkan menyerap radiasi ultraviolet (UV-A dan UV-B) dan karenanya berpotensi sebagai filter matahari dalam mengembangkan formulasi tabir surya baru. Sumber daya tanaman telah lama dicari untuk antioksidan alami dan inhibitor enzim yang terkait dengan hiperpigmentasi melanin, peradangan dan berbagai penyakit kulit lainnya, berpotensi dalam industri kosmetik dan obat-obatan untuk mencegah penuaan kulit dini (111). Ekstrak tumbuhan yang biasanya mengandung fenol, polifenol, flavonoid memiliki aktivitas antioksidan, yang digunakan sebagai anti-collagenase, dan anti-elastase (112). Pengobatan primer dari *photoaging* dapat dilakukan dengan *photoprotection* atau penggunaan inhibitor enzim, namun antioksidan tetap sebagai pencegahan sekunder. Antioksidan memainkan peran penting dalam pencegahan dan terapi *photoaging* dengan memadamkan ROS yang dihasilkan

selama stres oksidatif dan meningkatkan berbagai parameter pertahanan epidermis terhadap kerusakan UV (6).

## **P. ANTIOKSIDAN (113)**

### **1. Radikal Bebas**

Radikal bebas adalah sejenis oksigen atau sekelompok bahan kimia baik berupa atom maupun molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan pada lapisan luarnya sehingga reaktif karena mencari pasangan elektronnya. Radikal bebas terbentuk dari dalam tubuh pada proses metabolisme, sel rusak, juga olahraga berat (radikal bebas endogen) dapat juga dari polusi udara, pencemaran, makanan, sinar matahari, asap rokok, dan sebagainya (radikal bebas eksogen). Radikal bebas dapat mengganggu produksi DNA. Lapisan lipid pada dinding sel, mempengaruhi pembuluh darah, produksi prostaglandin, dan protein lain seperti enzim yang terdapat dalam tubuh. Radikal bebas yang mengambil elektron dari DNA dapat menyebabkan perubahan struktur DNA sehingga timbullah sel-sel muatan. Bila mutasi ini terjadi berlangsung lama dapat menjadi kanker.

### **2. Antioksidan**

Secara umum, antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi. Antioksidan juga mampu menghambat laju oksidasi molekuler target, sering disebut sebagai senyawa ajaib karena dapat menangkal penuaan dini dan berbagai penyakit degenerative. Antioksidan merupakan senyawa yang diperlukan oleh tubuh untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Antioksidan sangat beragam jenisnya. Berdasarkan sumbernya antioksidan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintesis.

#### **a. Antioksidan alami**

Senyawa antioksidan alami merupakan antioksidan dari hasil ekstraksi bahan alami dan kebanyakan berasal dari tumbuhan. Antioksidan alami tersebar di beberapa bagian tanaman, seperti kayu, kulit kayu, akar

daun, buah, bunga, biji dan serbuk sari. Senyawa alami ini umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam organik polifungsional.

b. Antioksidan sintetis

Antioksidan sintetis adalah antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia. Beberapa contoh antioksidan sintetis seperti Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluena (BHT), Propil galat, Tert Butil Hidroksi Quinon (TBHQ), dan tokoferol.

Mekanisme pertahanan tubuh dari radikal bebas adalah berupa antioksidan di tingkat sel, membran, dan ekstra sel. Semua sel dalam tubuh mempunyai enzim yang dapat menangkal serangan radikal bebas, contohnya seperti enzim SOD (*Superoxide dismutase*) dan glutathion peroksidase (GPx). Keseimbangan antara antioksidan dan radikal bebas menjadi hal utama dalam pencegahan stress oksidatif dan timbulnya penyakit-penyakit kronis. Oleh karena itu, peranan antioksidan sangat penting di dalam tubuh. Mekanisme kerja antioksidan di bagi menjadi dua kelompok yang membentuk sistem antioksidan dalam tubuh, yaitu :

a. Antioksidan primer

Antioksidan primer bekerja untuk mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru, dengan mengubahnya menjadi molekul yang tidak reaktif, sebelum sempat bereaksi. Enzim SOD adalah contoh antioksidan primer, berfungsi sebagai pelindung sel-sel dalam tubuh serta mencegah proses peradangan karena radikal bebas.

b. Antioksidan sekunder

Antioksidan sekunder berfungsi menangkap senyawa serta mencegah terjadinya suatu reaksi berantai. Vitamin E, Vitamin C, beta karoten, asam urat, bilirubin, albumin, asam sitrat, asam askorbat dan esternya adalah contoh antioksidan sekunder. Antioksidan ini sering ditambahkan pada lemak dan minyak sebagai kombinasi dengan antioksidan primer.



Prinsip pengujian aktivitas antioksidan adalah reaksi penangkapan hidrogen dari antioksidan (RH) oleh radikal bebas difenil pikrilhidrazil (warna ungu) dan diubah menjadi difenil pikrilhidrazin (warna kuning) yang kemudian diukur intensitasnya pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan suatu ekstrak dinyatakan sebagai IC<sub>50</sub>. Nilai IC<sub>50</sub> (Inhibition Concentration 50) adalah konsentrasi antioksidan yang mampu menghambat 50% aktivitas radikal bebas.

**Tabel II.1** Klasifikasi aktivitas antioksidan

No	Nilai IC <sub>50</sub>	Antioksidan
1.	< 50	Sangat kuat
2.	50-100	Kuat
3.	101-150	Sedang
4.	151-200	Lemah

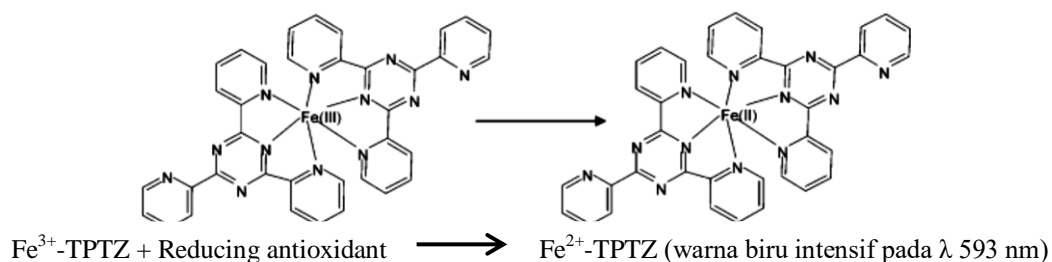
Pola aktivitas antioksidan dari bahan yang diuji dinyatakan aktif bila menghambat radikal bebas lebih dari 80%, dinyatakan sedang keaktifannya bila menghambat 50% sampai 80% dan dinyatakan tidak aktif bila menghambat kurang dari 50% (114).

### 3. Uji Aktivitas Antioksidan

Beberapa metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan secara *in-vitro*, antara lain :

#### a. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

FRAP merupakan metode yang sensitive dalam pengukuran aktivitas antioksidan total cairan biologis yang segar (sampel), seperti homogenitas tanaman dan farmakologis produk tanaman. Aktivitas antioksidan dari sampel dikonfirmasi dengan sistem vitromodel. Beberapa metode yang dikenal untuk mengukur kapasitas antioksidan total sampel biologis, yang tergantung pada pengurangan *ferric-tripyridyl-triazine* (Fe(III)TPTZ) kompleks menjadi *ferro-tripyridyl-triazine* (Fe(II)TPTZ) oleh reduktan pada pH rendah. (Fe(II)TPTZ) memiliki warna biru yang intensif dan dapat dipantau 593 nm (115).



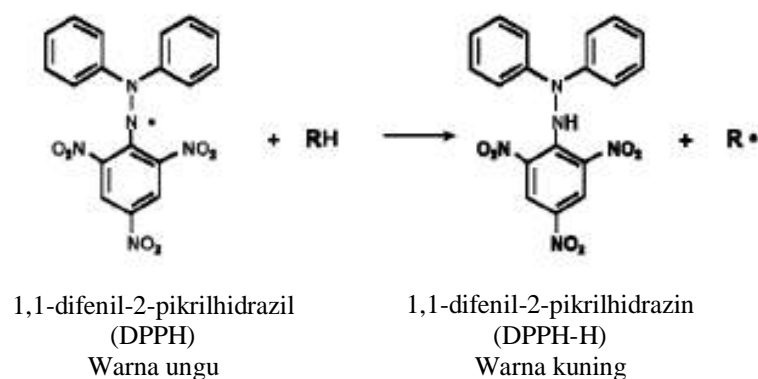
**Gambar II.18** Reaksi kompleks  $\text{Fe}^{3+}\text{-TPTZ}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}\text{-TPTZ}$  (116)

**b. Metode ABTS (2,2'-Azinobis [3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid]-diammonium salt)**

Prinsip uji ABTS adalah penghilangan warna kation ABTS untuk mengukur kapasitas yang langsung bereaksi dengan radikal kation ABTS. ABTS adalah radikal yang berpusat pada nitrogen yang memiliki karakteristik warna biru-hijau, yang bila tereduksi oleh antioksidan akan berubah menjadi bentuk non-radikal (ABTS) dari berwarna menjadi tidak berwarna. Kemampuan aktivitas antioksidan secara spektrofotometer pada panjang gelombang 734 nm. Hasilnya dibandingkan dengan standar yaitu trolox (117).

**c. Metode DPPH**

DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam, interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Prinsip uji DPPH adalah penghilangan warna untuk mengukur kapasitas antioksidan yang langsung menjangkau radikal DPPH dengan pemantauan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer. Radikal DPPH dengan nitrogen organik terpusat adalah radikal bebas yang stabil dengan warna ungu yang ketika direduksi menjadi bentuk non radikal oleh antioksidan menjadi warna kuning (118).



**Gambar II.19** Reaksi pengikatan radikal bebas DPPH oleh antioksidan (119)

Radikal bebas DPPH yang memiliki electron tidak berpasangan memberikan warna ungu dan menghasilkan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 517 nm. Warna akan berubah menjadi warna kuning saat elektron berpasangan. Pengurangan intensitas warna yang terjadi berhubungan dengan jumlah elektron DPPH yang menangkap atom hidrogen. Pengurangan intensitas warna mengindikasikan peningkatan kemampuan antioksidan untuk menangkap radikal bebas. Dengan kata lain, aktivitas antioksidan diperoleh dengan menghitung jumlah pengurangan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan pengurangan konsentrasi larutan DPPH melalui pengukuran absorbansi larutan uji (120).

**d. Metode *Reducing Power***

Metode ini didasarkan pada prinsip peningkatan absorbansi dari campuran reaksi. Peningkatan absorbansi menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan. Dalam metode ini, senyawa antioksidan membentuk kompleks berwarna dengan kalium ferricyanide, asam trikloro asetat dan besi klorida, yang diukur pada 700 nm. Peningkatan absorbansi campuran reaksi menunjukkan daya reduksi sampel (121).

**e. Metode NO (*Nitric Oxide*)**

Metode Nitrit Oksida dipilih karena sederhana, cepat, efektif dan hanya memerlukan sedikit sampel. Nitrit Oksida (Natrium nitropruside) yang berperan sebagai radikal bebas akan bereaksi dengan senyawa

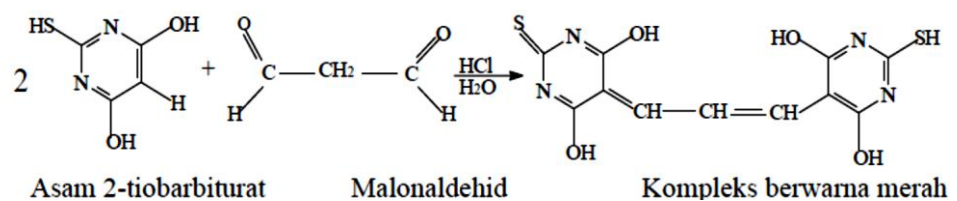
antioksidan. yang dapat menghancurkan atau menghambat radikal bebas seperti radikal superoksida dan hydrogen. NO akan bereaksi dengan  $O_2$  dan  $H^+/H^-$  membentuk peroksinitrit. Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode Nitrit Oksida adalah untuk melihat kemampuan penghambatan suatu ekstrak tanaman terhadap radikal Nitrit Oksida yang absorbansinya diukur pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 546 nm (122).

#### f. Metode Deoxyribose

Uji ini menggunakan metode Fenton sebagai penghasil radikal hidroksil. Reaksi pembentukan radikal hidroksil dapat terjadi menurut persamaan sebagai berikut:



Radikal hidroksil selanjutnya akan bereaksi dengan 2-deoksiribosa membentuk malonaldehid. Adanya sampel atau ekstrak yang mengandung senyawa yang dapat menangkap radikal hidroksil akan mengurangi kerusakan 2-deoksiribosa. Adanya malonaldehid dapat diidentifikasi dengan asam tiobarbiturat (TBA) yang akan membentuk kompleks berwarna merah, sehingga dapat ditetapkan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 532 nm (123).



Gambar II.20 Reaksi antara malonaldehid dengan TBA (123)

#### g. Metode Penghambatan Lipid Peroksida

Metode Penghambatan Lipid Peroksidasi adalah pengujian standar yang dikembangkan untuk mengevaluasi stabilitas oksidatif lemak dan minyak dibawah kondisi suhu tinggi. Tes ini mengukur produk sekunder dari peroksidasi lipid dan turunannya. Hasil untuk ini pengujian umumnya

dilaporkan sebagai "waktu induksi," waktu di mana pembentukan cepat produk sekunder yang mudah menguap dari oksidasi lipid diamati (120).

**h. Metode Penghambatan Pemutihan  $\beta$ -karoten**

Pemutihan  $\beta$ -karoten didasarkan pada hilangnya warna kuning  $\beta$ -karoten karena reaksi dengan radikal yang terbentuk oleh oksidasi asam linoleat dalam emulsi. Dalam metode ini,  $\beta$ -karoten mengalami perubahan warna dengan cepat tanpa adanya antioksidan. Radikal bebas asam linoleat yang terbentuk pada abstraksi atom hidrogen dari salah satu gugus metilena diaksinya menyerang molekul  $\beta$ -karoten yang tidak jenuh. Sebagai akibatnya,  $\beta$ -karoten akan teroksidasi dan terurai sebagian, kemudian sistem kehilangan gugus kromofor dan warna jingga karakteristiknya, yang dapat dipantau secara spektrofotometri (124).

**i. Metode  $H_2O_2$  (*Hydrogen Peroxide*)**

Pada metode ini  $H_2O_2$  mampu merefleksikan kemampuan ekstrak untuk mendonasikan elektronnya kepada  $H_2O_2$  dan dengan cepat terurai menjadi oksigen dan air dan ini dapat menghasilkan radikal hidroksil (OH) yang dapat memulai peroksidasi lipid (125).

**j. Metode Penghambatan Radikal Superoksida**

Metode ini mengukur kemampuan antioksidan dengan menggunakan medan molekular nitroblue tetrazolium (NBT), dalam meredam radikal superoksida yang dihasilkan sistem enzimatis hipoxantin-xantin oksidase (HPX-XOD), NBT memiliki warna kuning yang melalui reduksi oleh radikal superoksida membentuk formazan yang berwarna biru dan terukur pada panjang gelombang 560 nm dengan spektrofotometer (120).

**k. Metode Penghambatan Radikal Hidroksil**

Pada metode ini, radikal hidroksi yang terbentuk oleh oksidasi dibuat bereaksi dengan dimetil sulfoksida (DMSO) yang menghasilkan formaldehid. Formaldehid membentuk warna kuning intensif dengan pereaksi Nash (ammonium asetat 2M). Intensitas dari warna kuning yang terbentuk diukur pada panjang gelombang 412 nm dengan spektrofotometer (120).

**Q. ENZIM (126)**

Enzim adalah suatu kelompok protein yang mengaktifkan dan mengatur perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologi. Zat ini dihasilkan oleh organ-organ hewan dan tanaman, yang secara katalitik menjalankan berbagai reaksi, seperti pemecahan hidrolisis, oksidasi, reduksi, isomerisasi, adisi, transfer radikal dan kadang-kadang pemutusan rantai karbon.

Enzim merupakan suatu proses yang bermolekul besar. Substrat adalah senyawa yang dipengaruhi oleh enzim yang bermolekul relatif lebih kecil. Perbedaan molekul yang sangat mencolok ini memberikan kesan bahwa hanya sebagian molekul enzim yang langsung berkontak atau terlibat dalam pembentukan kompleks enzim substrat. Bagian penting ini disebut sisi aktif, tempat aktif atau lokasi aktif yang diduga sebagai tempat substrat menempel pada enzim dan terjadinya reaksi kimia. Prinsip kerja enzim berlangsung dalam dua tahap. Pada tahap pertama, enzim (E) bergabung dengan substrat (S) membentuk kompleks enzim substrat (E-Z). Tahap kedua, kompleks enzim-substrat terurai menjadi produk (zat hasil) dan enzim bebas.

Terdapat dua mekanisme proses pengikatan substrat terhadap enzim, yaitu mekanisme *Lock & Key* dan mekanisme *Induced-Fit*. Mekanisme *Lock & Key* dikemukakan oleh Emil Fisher pada tahun 1904 yang mana enzim dan substrat memiliki struktur geometrik tertentu yang saling komplemen satu sama lainnya. Model ini mampu menjelaskan sifat spesifik dari suatu enzim namun tidak menjelaskan tingkat kestabilan yang mampu dicapai oleh kompleks teraktif dalam enzim-substrat. Mekanisme *Induced-Fit* dikemukakan oleh Daniel Koshland pada tahun 1958 yang merupakan modifikasi dari mekanisme *lock & key*, dalam mekanisme ini ikut dipertimbangkan struktur enzim yang relatif fleksibel dimana bagian sisi aktif enzim dapat terus mengalami perubahan ketika mulai terjadi interaksi, enzim akan menyesuaikan diri dengan geometri molekul yang saling komplemen.

## R. ANTI-COLLAGENASE

### 1. Kolagen

Kolagen adalah protein yang merupakan komponen utama dari matriks ekstraseluler jaringan ikat. Anggota keluarga kolagen adalah trimers. Memiliki setidaknya satu domain kolagen atau COL sebagai serta domain non-kolagen atau NC. Jumlah dan struktur domain COL dan NC tergantung pada jenis kolagen spesifik. Kolagen di masing-masing kategori memiliki fungsi khusus mereka sendiri dan berkontribusi pada struktur jaringan tingkat tinggi (127).

### 2. Kolagenase

Enzim kolagenase merupakan enzim dari keluarga metaloprotease peptidase yang bekerja pada substrat kolagen. Pengaturan dari enzim kolagenase merupakan proses yang kompleks namun enzim kolagenase disintesis dan diekskresikan pada jaringan ikat (128). Kolagenase bertanggung jawab atas degradasi kolagen dengan memutus ikatan peptide (129). Metalloproteinase atau yang dikenal dengan kolagenase memiliki dua ion seng (Zn) yang sama, satu terletak di sisi aktif enzim yang terlibat dalam proses katalitik dan fungsi struktural. Ion Zn juga mengkatalis ikatan dengan tiga residu histidin dalam sisi aktif. Mekanisme katalisis oleh matriks metalloproteinase dengan cara menghidrolisis amida (ikatan peptidik) dimulai dengan serangan Zn sebagai asam lewis pada oksigen karbonil serta mempolarisasi karbonil dan memfasilitasi serangan dari karbon oleh hidroksi dihubungkan dengan Zn sehingga bermuatan negatif kemudian terurai menjadi karboksilat dan amina (130). Ada tiga kolagenase yang berbeda: *matrix metalloproteinases* (MMPs) MMP-1 (interstitial collagenase), MMP-8 (neutrofil collagenase), dan MMP-13 (collagenase-3). Enzim ini semua membelah kolagen fibrilar dan memiliki kemampuan unik untuk memecah ketiga rantai tipe I, II, dan III kolagen di satu situs, menghasilkan fragmen sekitar tiga perempat dan seperempat ukuran molekul aslinya. Setelah pembelahan awal kolagen terjadi, dua fragmen kolagen tidak lagi stabil pada suhu tubuh, yang struktur tiga heliks

hilang, dan rantai polipeptida bisa selanjutnya terdegradasi oleh proteinase lain (131).

### 3. Inhibitor Kolagenase

Penghambatan enzim kolagenase adalah efek yang berlawanan dengan memodulasi aktivitas enzim kolagenase dalam organisme normal. Di alam, peran ini dimaikan oleh keluarga inhibitor yang dikenal sebagai inhibitor jaringan metalloproteinase, TIMP, yaitu protein yang terkait dengan beberapa matriks, dan tidak terlalu selektif dalam mengekanganya (130). Degradasi ECM terutama disebabkan oleh peningkatan aktivitas *matrix metalloproteinases* (MMP). MMP dominan meliputi: MMP-1 yang memecah kolagen interstitial, dan MMP-2 yang terdegradasi membran basal dan kolagen interstitial yang rusak. MMP-1 dan MMP-2 dihambat oleh inhibitor jaringan metalloproteinases (TIMPs), terutama masing-masing TIMP-1 dan TIMP-2. Meningkatnya aktivitas MMP atau menurunnya aktivitas TIMP dan mengubah bentuk ECM merupakan karakteristik penuaan kulit, *photoaging* atau tumorigenesis (110).

## S. ANTI-HYALURONIDASE

### 1. Asam Hialuronat

Asam hialuronat (HA), yang dikenal sebagai hyaluronan, adalah polimer terdiri dari unit berulang asam glukuronat dan N-acetylglucosamine dihubungkan oleh  $\beta$ -linkages. Polimer dengan berat molekul tinggi ini adalah komponen *extracellular matrix* (ECM) yang menyediakan viskoelastisitas, dan memainkan peran penting dalam mencegah penuaan kulit dengan mengurangi keriput dan menjaga kulit tetap halus dan terhidrasi (132).

### 2. Hyaluronidase

Hyaluronidases adalah enzim yang mendegradasi asam hialuronat, yang merupakan bagian penting dari matriks ekstraseluler. Awalnya ditemukan pada bakteri, hyaluronidases diketahui tersebar luas di alam dan telah ditemukan di banyak kelas termasuk serangga, ular, ikan dan mamalia. Pada manusia, enam hyaluronidases berbeda, HYAL1-4, HYAL-P1 dan PH-20,



telah diidentifikasi. PH-20 memberikan aktivitas biologis terkuat, ditemukan dalam konsentrasi tinggi di testis dan dapat terlokalisasi di kepala dan akrosom spermatozoa manusia. Saat ini, hyaluronidase testis atau hyaluronidase turunan hewani atau ovarium yang berasal dari hewan diterapkan secara klinis sebagai tambahan untuk meningkatkan ketersediaan hayati obat, untuk terapi ekstrasvasi, atau untuk manajemen komplikasi yang terkait dengan injeksi estetika pengisi berbasis asam hialuronat (133).

### **3. Inhibitor Hyaluronidase**

Inhibitor Hyaluronidase adalah agen pengatur yang kuat, yang terlibat dalam menjaga keseimbangan antara anabolisme dan katabolisme asam hialuronat. Secara umum, Hyaluronidase didokumentasikan inhibitor dari berbagai bentuk kimia yaitu protein, glikosaminoglikan, polisakarida, asam lemak, lanostanoid, antibiotik, anti-nematoda, senyawa organik sintetik dan komponen bioaktif turunan tanaman seperti alkaloid, antioksidan, polifenol, flavonoid, terpenoid, dan obat anti-inflamasi (134).

## **T. ANTI-ELASTASE**

### **1. Elastin**

Elastin adalah protein yang ada pada beberapa jaringan ikat dan kulit, memberikan elastisitas fisiologis yang unik, fleksibel, dan kuat. Elastin memberikan efek atau reaksi kembali ke posisi semula saat kulit ditarik. Elastin disintesis oleh fibroblast dan keratinosit, memberikan dukungan pada pembuluh darah, paru-paru dan kulit. Meskipun jumlahnya hanya 2% dari protein dermal total, elastin memiliki fungsi penting untuk homeostasis. Dalam hal struktur protein, elastin kaya akan glisin, prolin, alanin, residu leusin dan valin membentuk struktur yang fleksibel dan dinamis. Kehilangan atau berkurangnya elastin akan mengakibatkan kulit menjadi berkerut. Fungsi elastin dalam jaringan ikat bekerjasama dengan kolagen. Elastin memberikan kesan elastis sedangkan kolagen bertugas memberikan kesan kaku pada jaringan ikat. Elastin sangat penting untuk elastisitas dan ketahanan banyak

jaringan vertebrata termasuk arteri besar, paru-paru, ligament, tendon, kulit, dan tulang rawan (135).

## **2. Elastase**

Elastase adalah proteinase yang mampu melarutkan elastin. Elastase termasuk kedalam kelas proteinase serin, proteinase sistein dan metalloproteinase. Elastase berada dalam mamalia terutama di pankreas dan sel fagosit. Ada sejumlah besar inhibitor alami (protein) dan inhibitor elastase sintesis. Elastase memainkan peran patologis, di emfisema paru, cystic fibrosis, infeksi, peradangan dan aterosklerosis (136).

Elastase disebut juga serin yang menghidrolisis amida dan ester. Elastase dihasilkan di pankreas sebagai zymogen yang tidak aktif dan diaktifkan di duodenum oleh tripsin. Elastase yang dihasilkan di pancreas adalah elastase babi. Elastase baru-baru ini digunakan dalam penelitian aktivitas enzim dalam pemecahan matriks ekstraseluler. Penggunaannya dalam perkembangan organ buatan juga telah dipelajari, dan digunakan sebagai model untuk meneliti aktivitas katalitik protease serin. Elastase babi adalah elastase yang paling kuat, memiliki nilai 20 kali lipat lebih tinggi dari elastase leukosit manusia. Hidrolisis elastase terjadi dalam beberapa langkah. Sebuah kompleks adsorpsi antara elastase dan substrat yang terbentuk, diikuti oleh serangan nukleofilik (S214) untuk membentuk asil-enzim menengah dan pelepasan produk pertama (akhir C-terminal substrat). Dihidrolisis dalam langkah desilasi, regenerasi enzim aktif dan melepaskan produk kedua (137).

## **3. Inhibitor elastase**

Inhibitor proteinase telah diisolasi dari berbagai sumber. Sebagai contoh, beberapa inhibitor tripsin telah diisolasi dari tanaman AE2-macroglobulin, antitrombin III, dan AE1-antitrypsin yang telah diperoleh dari serum dan leupeptin, antipain, chymostatin, dan pepstatin telah diisolasi dari actinomycetes. Selain itu, elasnin, elafin, elastatinal dan ONO-5046 diketahui sebagai inhibitor leukosit elastase dan memberikan tindakan antiinflamasi. Inhibisi enzim elastase merupakan salah satu strategi utama untuk mencegah kerutan kulit. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menyelidiki inhibitor

enzim elastase yang aman dan efektif yang berasal dari senyawa alami dan sintetik. Saat ini, inhibitor enzim elastase menarik banyak perhatian karena dapat mencegah timbulnya kerutan pada kulit yang diakibatkan oleh faktor internal maupun faktor eksternal tubuh manusia. Dengan adanya penghambatan terhadap aktivitas elastase, elastin kulit akan tetap terjaga (138).

#### 4. Uji penghambatan enzim elastase

Penghambatan aktivitas elastase merupakan salah satu cara untuk meningkatkan elastisitas kulit, karena demikian degradasi elastin berkurang. Untuk mengetahui penghambatan aktivitas elastase sebagai *anti-aging* atau anti-kerut dapat dilakukan tiga cara yaitu pertama, uji *in vivo* dengan mengukur kerutan yang timbul dan jumlah kerutan menggunakan instrument pada kulit yang telah diberikan sediaan. Kedua, uji *ex vivo* dengan menginkubasi kultur epidermis manusia dengan senyawa anti-kerut lalu mengukur banyaknya dendrite yang terbentuk. Ketiga, uji *in vitro* dengan mengukur produk p-nitroanilin yang lepas dari struktur elastin yang terdegradasi. Cara ketiga merupakan cara paling mudah dilakukan karena tidak menggunakan manusia sebagai subjek atau kultur epidermis (139).

Prinsip kerja dari metode *in vitro* ini berdasarkan pada adanya p-nitroanilin yang merupakan hasil degradasi N-Suc-(Ala)<sub>3</sub>-pNa oleh elastase. Warna kuning yang dihasilkan menjadi indikator kemampuan sampel dalam menghambat aktivitas elastase, maka semakin berkurang Suc(Ala)<sub>3</sub> yang terbentuk (warna kuning sedikit/bening). Uji penghambatan aktivitas enzim elastase ditentukan dengan mengukur adsorbansi menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 405 nm. Absorbansi yang terukur merupakan absorbansi p-nitroanilin (140).

## U. LANDASAN TEORI

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar yang berfungsi sebagai lapisan penghalang untuk melindungi tubuh terhadap pengaruh lingkungan. Di era ini paparan sinar ultraviolet matahari sangat kuat, sehingga sangat rentan terjadinya penuaan kulit. Penuaan atau aging merupakan proses penurunan fungsi biologis dari usia kronologis. Proses penuaan ditandai oleh penurunan energi seluler yang menurunkan kemampuan sel untuk memperbaiki diri. Paparan sinar ultraviolet (UV) terhadap kulit dapat menimbulkan terbentuknya radikal bebas dalam sel-sel dan jaringan struktural kulit sehingga diperlukan antioksidan dan anti-aging.

Tanaman Dolo magota (*Garcinia latissima* Miq) merupakan tanaman dari familia Clusiaceae yang ditemukan adanya xanton. Xanton merupakan senyawa kimia produk alami yang mempunyai beberapa aktivitas, yaitu hepatoprotektif, anti kanker, anti-lepra, antimalaria, antioksidan, anti-HIV, antitumor, antidiabetes, antihistamin, antidiare. *Garcinia latissima* Miq tumbuh di Pulau Seram Maluku dan Papua dan dibudidayakan di Kebun Raya Bogor kemungkinan mempunyai potensi sebagai antimikroba dan antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Neneng Siti dkk, bahwa pada kulit batang Dolo magota mengandung senyawa-senyawa metabolit seperti tanin, saponin, alkaloid, flavonoid dan ekstrak etil asetat kulit batang dolo magota memiliki aktivitas anti-elastase yang dapat menghambat aktivitas elastase pada 100 bpj sebesar  $64,43 \pm 13,39\%$  yang aktivitasnya lebih kuat dari kuersetin sebagai kontrol positif sebesar  $62,75 \pm 1,89\%$  sehingga dapat dijadikan sebagai anti-aging. Ekstrak etil asetat kulit batang Dolo magota (*Garcinia latissima* Miq) yang diperoleh dari penelitian Neneng Siti dkk dilakukan pemeriksaan organoleptik dan dilanjutkan fraksinasi secara kromatografi cair vakum. Fraksi yang diperoleh dilakukan Kromatografi Lapis Tipis, pola kromatogram yang sama di gabungkan kedalam satu fraksi.

Famili Clusiaceae memiliki 40 genus dan lebih dari 1.200 spesies. Review literatur ini menunjukkan adanya 16 spesies dari Famili Clusiaceae yang

memiliki aktivitas anti-aging. Dari 16 spesies tersebut berasal dari Genus *Garcinia*, *Mesua*, *Calophyllum* dan *Hypericum*.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. PRINSIP PENELITIAN**

Ekstrak etil asetat kulit batang Dolo magota yang diperoleh dari Neneng Siti Silfi Ambarwati dkk dilakukan fraksinasi secara Kromatografi Cair Vakum (KCV). Fraksi-fraksi yang diperoleh dilakukan uji aktivitas antielastase. Pada pengujian aktivitas antielastase menggunakan kuersetin sebagai kontrol positif. Uji dilakukan dengan mengukur p-nitroanilin yang terbentuk dari hasil penguraian substrat N-Suc-(Ala)<sub>3</sub>-p-nitroanilide oleh elastase dengan menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 405 nm. Hasil pengukuran inhibisi elastase diperoleh nilai absorbansinya yang dihitung menggunakan persamaan regresi linier sehingga diperoleh nilai IC<sub>50</sub> dari fraksi terbaik.

Pada tanggal 11 Maret 2020 *World Health Organization* (WHO) menyatakan wabah COVID-19 sebagai pandemik sehingga Indonesia melakukan suatu Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) di daerah Jakarta dan sekitarnya untuk meminimalisir rakyat Indonesia tertular wabah COVID-19. PSBB ini mengakibatkan terhambatnya pelaksanaan praktikum penelitian sehingga Fakultas Farmasi Universitas Pancasila ditutup untuk sementara. Oleh karena itu, praktikum penelitian yang dilakukan dihentikan dan dilanjutkan dengan *Literature review*. Review literatur adalah evaluasi yang mendalam dan kritis tentang suatu topik dari penelitian-penelitian yang sudah ada sebelumnya. Konsep teknik *literature review* yaitu mencari kesamaan (*compare*), mencari ketidaksamaan (*contrast*), memberikan pandangan (*criticize*), membandingkan (*synthesize*), meringkas (*summarize*). Literatur yang dicari dalam karya ilmiah ini merupakan literatur yang relevan dengan informasi yang berkualitas, kredibel, dan mutakhir. Sumber literatur berasal dari jurnal internasional, jurnal nasional, naskah prosiding, buku, karya tugas akhir seperti skripsi, tesis dan laporan penelitian.

Pada saat sebelum adanya PSBB, peneliti sudah menyelesaikan praktikum penelitian hingga tahap Kromatografi Lapis Tipis (KLT) hasil fraksi dari proses fraksinasi Kromatografi Cair Vakum (KCV), karena praktikum penelitian ini hanya mendapatkan data <50% maka penelitian ini dilanjutkan dengan *literature review*.

## **B. TEMPAT PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Pancasila, Jakarta Selatan.

## **C. BAHAN PENELITIAN**

### **1. Sebelum adanya Pandemi COVID-19**

#### **a. Bahan penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak etil asetat kulit batang Dolo magota (*Garcinia latissima* Miq), dimana proses ekstraksi menggunakan metode maserasi bertingkat menggunakan berbagai pelarut seperti n-heksan, etil asetat dan metanol.

#### **b. Bahan kimia dan pereaksi**

n-heksan, etil asetat, metanol

### **2. Setelah adanya Pandemi COVID-19**

Penelitian diganti menjadi Studi Literatur dengan membuat *literature review*. Sumber literatur ini berasal dari berbagai jurnal internasional, jurnal nasional, Buku.

Jurnal internasional : 70 jurnal tahun 2010-2020

Jurnal nasional : 4 jurnal tahun 2017-2019

Buku : Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits tahun 2012

## **D. ALAT PENELITIAN**

Alat yang digunakan pada saat penelitian adalah timbangan analitik (GR-200,AND), botol gelap, pipet tetes, tissue, aluminium foil, dan alat-alat gelas

(Pyrex/Iwaki) yang biasa digunakan di laboratorium analisis, bejana KLT (CAMAG), Plat KLT, lempeng silika gel GF<sub>254</sub>, pipa kapiler, pinset, spatula, Kromatografi Cair Vakum (KCV), lampu ultraviolet 254 nm dan 366 nm, kertas saring, botol vial, kertas saring whatman no.1, lumpang, alu, batang pengaduk.

## E. TAHAP PENELITIAN

### 1. Pemeriksaan organoleptik ekstrak

Pemeriksaan organoleptik terhadap ekstrak dilakukan menggunakan panca indra dengan mengamati bentuk, konsistensi, bau, dan warna dari ekstrak.

### 2. Fraksinasi ekstrak dengan metode Kromatografi cair vakum (KCV)

Metode ini sangat cocok untuk pemisahan awal ekstrak. Sebanyak kurang lebih 10 gram ekstrak etil asetat kulit batang dolo magota difraksinasi menggunakan fase diam silika gel 60 H dan fase gerak dibuat beberapa gradient larutan pengembang sebanyak 200 mL tiap fraksi dengan kepolaran meningkat secara bertahap. Pada proses fraksinasi kolom dibilas dengan fase gerak dan dikeringkan, kemudian dasar kolom dilapisi kertas saring whatman no.1 lalu dimasukkan silika gel 60 H, bagian atas kolom dilapisi kertas saring whatman no.1 kembali. Ekstrak yang dipisahkan digerus bersama dengan silika gel 60 H sampai homogen dan berbentuk serbuk, lalu dimasukkan ke dalam kolom dan dilapisi dengan kertas saring whatman no.1 dibagian atasnya. Eluen dilanjutkan secara gradient dengan komposisi fase gerak yang sesuai dengan perbandingan.

**Tabel III.1** Komposisi eluent secara gradient

No. Fraksi	n-heksan	Etil asetat	Metanol
1.	100	0	0
2.	90	10	0
3.	80	20	0



4.	70	30	0
5.	60	40	0
6.	50	50	0
7.	40	60	0
8.	30	70	0
9.	20	80	0
10.	10	90	0
11.	0	100	0
12.	0	90	10
13.	0	80	20
14.	0	70	30
15.	0	60	40
16.	0	50	50
17.	0	40	60
18.	0	30	70
19.	0	20	80
20.	0	10	90
21.	0	0	100

Hasil fraksinasi dari tiap fraksi dikumpulkan dan dipekatkan menggunakan vakum rotavapor. Kemudian hasil fraksinasi dilakukan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yang ditotolkan pada lempeng silika gel GF<sub>254</sub> menggunakan pipa kapiler 5  $\mu$ L. Hasil KLT yang diperoleh dilihat dibawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dan 366 nm untuk menampakkan komponen senyawanya sebagai bercak yang berfluoresensi.

### 3. *Literature Review*

Penelitian ini merupakan studi literatur yang merangkum beberapa literatur yang relevan dengan tema. Penulisan *literature review* ini dilakukan dengan cara pencarian menggunakan bantuan *search engine* yaitu *Google Scholar*, Elsevier, Springer dan situs penyedia jurnal *online*, diantaranya PubMed, *Directory of Open Access Journal (DOAJ)*, sciencedirect, dan sebagainya. Pencarian literatur dilakukan dengan kata kunci “*anti-aging activity Clusiaceae*”, “*anti-aging activity Garcinia*”, “*anti-aging Medicine*”, “*anti-elastase Clusiaceae*”, “*antioxidant activity Clusiaceae*”. Literatur yang digunakan adalah literatur yang

dipublikasikan dari tahun 2010-2020. Seluruh literatur kemudian diseleksi kembali dengan menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi.

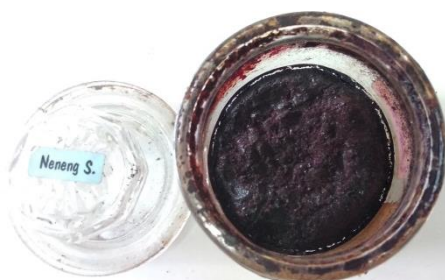
Kriteria inklusi seperti semua literatur yang diterbitkan pada tahun 2010 sampai 2020 dengan menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, semua literatur yang digunakan merupakan Original artikel penelitian atau Research artikel yang tersedia dalam bentuk *fulltext*, semua literatur mencakup tema isi jurnal mengenai aktivitas Anti-aging, Antioksidan dan kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman Famili Clusiaceae. Sedangkan, kriteria eksklusi seperti semua literatur yang diterbitkan sebelum tahun 2010 atau diluar cakupan periode inklusi yang tidak menggunakan bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, semua literatur yang tidak dapat diakses secara utuh atau tidak dalam bentuk *fulltext*, semua literatur yang tidak termasuk kedalam kategori Original artikel atau Research artikel, dan semua literatur yang tidak mencakup tema isi jurnal mengenai aktivitas Anti-aging, Antioksidan dan kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman Famili Clusiaceae.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Pemeriksaan Organoleptik Ekstrak

Ekstrak etil asetat kulit batang *Garcinia latissima* didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Neneng Siti, dimana pada proses ekstraksi menggunakan metode maserasi bertingkat yang menggunakan berbagai pelarut seperti n-heksan, etil asetat dan metanol (14). Pemeriksaan organoleptik terhadap ekstrak dilakukan secara objektif berupa bentuk, konsistensi, warna dan bau yang digunakan sebagai dasar menguji simplisia secara fisik selama penyimpanan yang dapat mempengaruhi khasiatnya.



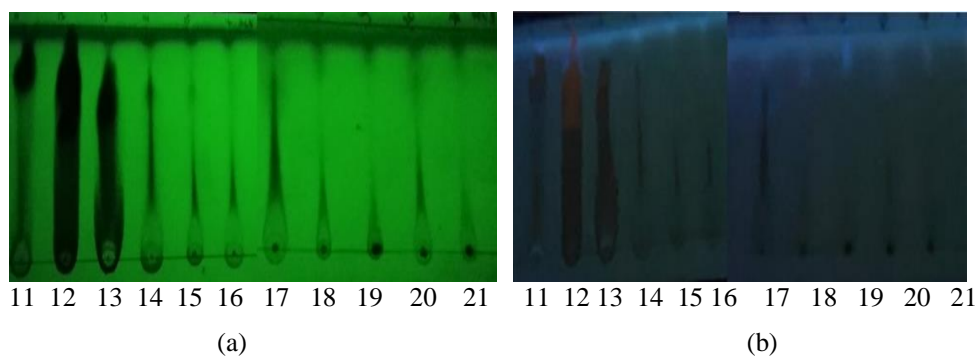
**Gambar IV.1** Ekstrak etil asetat kulit batang *Garcinia latissima* (14)

Bentuk	: ekstrak kering
Konsistensi	: ekstrak kering
Warna	: coklat kehitaman
Bau	: khas

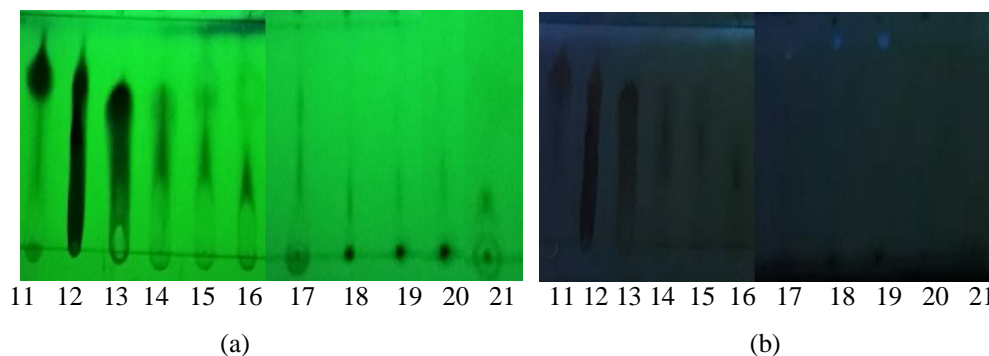
#### B. Fraksinasi Ekstrak metode Kromatografi Cair Vakum (KCV)

Sebanyak kurang lebih 10 gram ekstrak etil asetat kulit batang Dolo magota (*Garcinia latissima* Miq) difraksinasi dengan menggunakan kromatografi cair vakum. Proses fraksinasi menggunakan fase diam silika gel 60 H dan fase gerak n-heksan-etil asetat-metanol dibuat metode gradient dengan perbandingan 100:0:0 sampai 0:0:100 masing-masing 200 ml. Hal ini dimaksudkan agar semua senyawa nonpolar maupun polar dapat terfraksinasi dengan baik. Fraksinasi

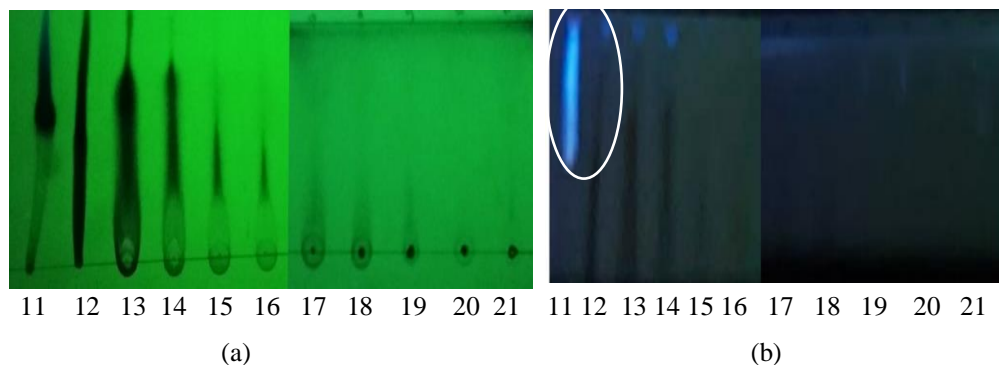
dilakukan secara gradient untuk memisahkan senyawa berdasarkan tingkat kepolarannya agar diperoleh pemisahan yang baik. Dari hasil KCV diperoleh 11 fraksi dari 21 perbandingan pelarut fase gerak karena pada perbandingan pelarut n-heksan-etil asetat dari 100:0 sampai 10:90 tidak adanya senyawa yang tersari. Pola kromatogram dari 11 fraksi hasil KCV dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



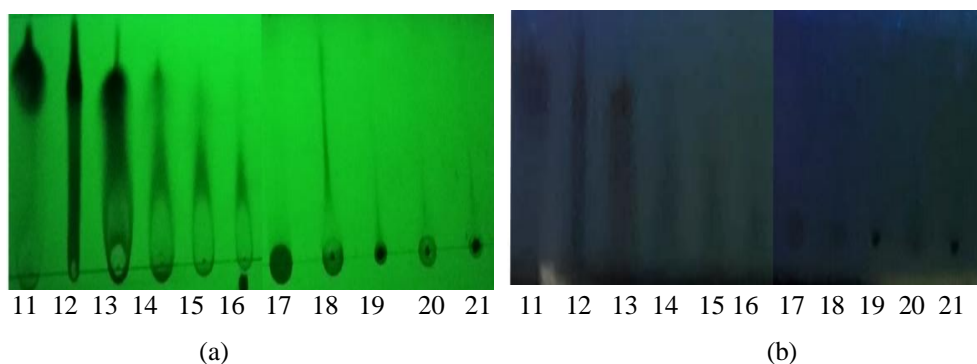
**Gambar IV.2** Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 1 dengan sinar UV 254 nm (a) dan UV 366 nm (b)



**Gambar IV. 3** Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 2 dengan sinar UV 254 nm (a) dan UV 366 nm (b)



**Gambar IV. 4** Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 3 dengan sinar UV 254 nm (a) dan UV 366 nm (b)



**Gambar IV.5** Kromatogram Lapis Tipis 11 fraksi hasil KCV seri 4 dengan sinar UV 254 nm (a) dan UV 366 nm (b)

Keterangan :

Jarak rambat : 5,5 cm

Fase gerak : 1. Etil asetat-metanol = 7:3

2. Etil asetat-metanol = 5:5

Fase diam : silika gel 60 H

Berdasarkan pola kromatogram yang didapatkan dari gambar di atas, fraksi yang memiliki pola noda yang sama digabungkan hingga diperoleh hasil yang lebih sederhana. Penggabungan fraksi dari hasil KCV seri 1 sampai seri 4 menghasilkan fraksi gabungan sebanyak 8 fraksi. Berdasarkan hasil KCV seri 3 pada fraksi 11 menunjukkan adanya noda yang berfluoresensi warna biru pada sinar UV 366 nm. Berfluoresensi warna biru menunjukkan hasil fraksinasi KCV ekstrak etil asetat kulit batang dolomagota mengandung senyawa flavonoid (141).

### C. Aktivitas Anti-aging

Kulit adalah organ terbesar dalam tubuh, dan fungsi utamanya meliputi perlindungan, panas regulasi, dan deteksi sensorik. Kulit dibagi menjadi tiga lapisan yaitu epidermis, dermis dan subkutan jaringan. Pada lapisan dermis adanya *extracellular matrix* (ECM) yang merupakan komponen terbesar di lapisan dermis dan menyediakan struktural kerangka penting untuk pertumbuhan dan elastisitas kulit. ECM terdiri dari proteoglikan yang terjalin dengan *metalloprotein matrix* (MMP), seperti kolagen, elastin dan fibrektektin, diproduksi oleh fibroblas. Kolagen adalah protein paling banyak di ECM dan bertanggung jawab untuk elastisitas, kekuatan kulit dan menjaga fleksibilitasnya. Elastin adalah protein penting untuk menjaga elastisitas dan ketahanan kulit. Asam hialuronat (HA), glikosaminoglikan, berperan dalam mempertahankan kelembaban kulit serta struktur dan elastisitasnya. Namun, enzim yang terlibat dalam penghancuran komponen tersebut secara langsung terkait dengan proses penuaan kulit (142).

Penuaan kulit adalah proses kompleks yang melibatkan berbagai mekanisme genetik, lingkungan, dan hormonal. Hal ini disebabkan oleh faktor intrinsik (komponen fisiologis dan kecenderungan genetik) dan faktor ekstrinsik (radiasi ultraviolet, mengkonsumsi alkohol yang berlebihan, polusi yang berasal dari lingkungan). *Photoaging* termasuk kerusakan kronis pada kulit setelah terkena paparan sinar matahari dan dianggap jenis penuaan kulit ekstrinsik yang paling relevan (143). Pada saat kulit terkena paparan sinar matahari, radiasi ultraviolet akan terserap ke dalam kulit yang akan meningkatkan *reactive oxygen species* (ROS). ROS ini akan mengaktifasi enzim seperti metalloproteinase collagenase, serine-protease elastase dan mucopolysaccharase hyaluronidase, yang dapat menurunkan komponen ECM (142).

Pencegahan penuaan kulit dapat dilakukan dengan cara *photoprotection* seperti penggunaan tabir surya, pakaian pelindung dan kacamata hitam, menghindari sinar matahari ultraviolet yang berbahaya sehingga mengurangi perkembangan penuaan kulit. Antioksidan juga dapat membantu mencegah dan pengobatan untuk penuaan kulit yang disebabkan oleh faktor intrinsik dan

ekstrinsik dengan cara menghambat radikal bebas. Pengobatan dengan antioksidan dapat menggunakan asam askorbat, tokoferol, polifenol dan zat alami lainnya yang dapat membantu mengembangkan resistensi terhadap stres oksidatif dan memperlambat proses penuaan kulit. Strategi utama untuk pencegahan *photoaging* adalah *photoprotection* dan pengobatan sekunder dengan menggunakan antioksidan dan senyawa lain yang tidak dapat disintesis oleh tubuh. Polifenol merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam pengobatan penuaan kulit karena efektif dan signifikan sebagai antioksidan dengan cara mencegah pembentukan ROS yang dipicu oleh radiasi sinar ultraviolet sehingga menghambat kerusakan kulit. Vitamin B<sub>3</sub>, C dan E dimana menunjukkan penetrasi yang cukup kedalam kulit sehingga menjadikan sebagai zat antioksidan yang paling penting. Beberapa senyawa lain seperti asam alfa lipoat dan asam alfa hidroksi (AHA) yang digunakan bersama dengan vitamin memberikan manfaat sebagai antioksidan. Selain dengan penggunaan antioksidan dalam pencegahan penuaan kulit dapat dilakukan dengan penggunaan inhibitor enzim seperti anti-elastase, anti-collagenase, dan anti-hyaluronidase (144).

### **1. Antioksidan**

Radikal bebas diproduksi baik sebagai hasil metabolisme sel atau setelah paparan sistem biologis dari faktor lingkungan. Tubuh manusia telah mengembangkan sistem pertahanan antioksidan untuk membatasi kerusakan yang disebabkan oleh *reactive oxygen species* (ROS). Terjadinya stres oksidatif dikarenakan ROS menggantikan sistem pertahanan antioksidan tersebut. Stres oksidatif ini berkaitan dengan peningkatan produksi ROS sehingga akan menyebabkan peroksidasi lipid, oksidasi protein, kerusakan asam nukleat, penghambatan enzim dan aktivasi kematian sel. Banyak tanaman mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga dapat menghambat radikal bebas. Berbagai metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman yaitu senyawa fenolik (asam fenolik, flavonoid, kumarin, polifenol), senyawa nitrogen (alkaloid dan amina), vitamin, dan terpenoid yang memiliki aktivitas antioksidan (145). Berikut hasil studi

literatur mengenai aktivitas antioksidan dari berbagai spesies Famili Clusiaceae, sebagai berikut :



**Tabel IV.1** Beberapa Spesies Tanaman yang memiliki aktivitas Antioksidan dari Famili Clusiaceae

Uji Aktivitas	Nama Tanaman	Kandungan kimia	Ekstrak (E)/ Fraksi (F) / Isolasi	Metode	Hasil		Pustaka
					Sampel	Kontrol Positif	
Antioksidan	<i>Garcinia atroviridis</i>	Asam hidroksisitat (HCA), atroviridin, atroviridone, atroviridone, 4-methylhydroatroviridinone, atroviridone B, 2,6-dimethoxy-p-benzoquinone, 1,3,5-trihydroxy-2-methoxyxanthone, 1,3,7-trihydroxyxanthone	Ekstrak pericarp	DPPH	Konsentrasi 1000 µg/mL, nilai IC <sub>50</sub> 628,85±32,67 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 62,22±0,67 µg/mL	(146)
				ABTS	Konsentrasi 1000 µg/mL, nilai IC <sub>50</sub> 321,41±12,76 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> % penghambatan 93,75%, IC <sub>50</sub> 6,27±0,19 µg/mL	
			Ekstrak n-heksan, diklorometan, kloroform, etil asetat, metanol dan air kulit batang	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>n-heksan</b> : 328,3 <b>Diklorometan</b> : 91,17 <b>Kloroform</b> : 97,44 <b>EA</b> : 77,01 <b>MeOH</b> : 71,96 <b>Air</b> : 330,3	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 7,40 µg/mL	(25)
	<i>Garcinia brasiliensis</i>	7-epiclusanone, guttiferona-A, fukugetin, fukugiside, Lupeol, volkensiflavone, <i>gallic acid</i> , podocarpusflavone, procyanidin, garcinol, amentoflavone	Ekstrak etil asetat, diklorometan, n-heksan daun	DPPH	Nilai EC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>EA</b> : 31,2±0,2 <b>Diklorometan</b> : 60±2 <b>n-heksan</b> : 516±13	<b>Trolox :</b> Nilai EC <sub>50</sub> 41±1 µg/mL	(147)
				<i>Reducing power</i>	Nilai EC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>EA</b> : 68,8±0,2 <b>Diklorometan</b> : 131±1 <b>n-heksan</b> : 365±5	<b>Trolox :</b> Nilai EC <sub>50</sub> 41,7±0,3 µg/mL	
				Penghambatan Pemutihan β-karoten	Nilai EC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>EA</b> : 15,9±0,3 <b>Diklorometan</b> : 539±9 <b>n-heksan</b> : 600±17	<b>Trolox :</b> Nilai EC <sub>50</sub> 18±1 µg/mL	

				Lipid peroksidasi	Nilai EC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>EA</b> : 4,6±0,2 <b>Diklorometan</b> : 23±1 <b>n-heksan</b> : 45,8±0,3	<b>Trolox</b> : Nilai EC <sub>50</sub> 23±1 µg/mL	(147)
			ekstrak etanol 95% kulit (BEE), ekstrak etanol 95% biji buah (SEE), ekstrak etanol 95% daun (LEE), ekstrak air kulit (BAE), ekstrak air daun (LAE), dan ekstrak air biji buah (SAE).	DPPH	Nilai EC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>BEE</b> : 47,94 <b>BAE</b> : 79,84 <b>LEE</b> : 23,81 <b>LAE</b> : 40,45 <b>SEE</b> : 23,10 <b>SAE</b> : 135, 64	Nilai EC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>Kuersetin</b> : 4,57 <b>As. Askorbat</b> : 6,49 <b>BHT</b> : 70,11	(148)
	<b>Garcinia cambogia</b>	Camboginol, guttiferone A, B, E, C, D, F, I, J, K, M dan N sebagai polyisoprenylated benzophenone, juga mengandung oxy-guttiferone M, K, K2, I,	Ekstrak	<i>Reducing power</i>	Nilai Absorbansi, konsentrasi : <b>200 µg/mL</b> 1,372 <b>400 µg/mL</b> 1,696, <b>600 µg/mL</b> 1,935, <b>800 µg/mL</b> 3,102, <b>1000 µg/mL</b> 3,217	<b>Asam askorbat</b> : Nilai Absorbansi, konsentrasi : <b>200 µg/mL</b> 0,252, <b>400 µg/mL</b> 0,375, <b>600 µg/mL</b> 0,493, <b>800 µg/mL</b> 0,596, <b>1000 µg/mL</b> 0,812	(149)
			Ekstrak etanol	FRAP	Konsentrasi 1 mg/ml menghasilkan 260,49 ± 10,18 µM FRAP/g ekstrak etanol 70%		(150)
	<b>Garcinia cowa</b>	garcicowanone A, B, 9-hydroxycalabaxanthone, β-mangostin,	ekstrak metanol, etil asetat dan n-heksan daun	FRAP	Nilai EC <sub>50</sub> (µg/mL) <b>MeOH</b> : 18,448 <b>EA</b> : 12,389 <b>n-heksan</b> : 31,260	<b>Baicalein</b> : Nilai EC <sub>50</sub> 1,165 µg/mL	(151)

	fuscaxanthone A, cowaxanthone D, cowanin, $\alpha$ - mangostin, cowagarcinone E, rubraxanthone (46), 3-O- methylcowaxanthone, 7-O- methylgarcinone, $\gamma$ - mangostin	Ekstrak n- heksan, kloroform	DPPH	konsentrasi 100 ppm <b>n-heksan</b> : 85,3 $\pm$ 4,5% <b>kloroform</b> : 87,7 $\pm$ 2,88%	<b>BHA</b> : Konsentrasi 100 ppm 89,0 $\pm$ 1,41%	(152)
			Penghambatan Pemutihan $\beta$ - karoten	kosentrasi 200 ppm <b>n-heksan</b> : 91,7 $\pm$ 7,6% <b>kloroform</b> : 93,7 $\pm$ 7,1%	<b>BHA</b> : Konsentrasi 200 ppm 98,0 $\pm$ 1,4%	
<i>Garcinia dulcis</i>	dulcisbiflavonoid B, dulcisbiflavonoid C, apigenin, dulcisbiflavonoid A, volkensiflavone, GB-2a	Ekstrak	DPPH	% penghambatan 56,44 $\pm$ 3,45%	<b>Asam askorbat</b> : 231,86 $\pm$ 2,18%	(153)
			ABTS	% penghambatan 64,09 $\pm$ 1,21%	<b>Asam askorbat</b> : 123,1 $\pm$ 2,10%	
			<i>Nitric Oxide</i> (NO)	% penghambatan 56,15 $\pm$ 0,972%	<b>Asam askorbat</b> : 418,99 $\pm$ 5,35%	
<i>Garcinia indica</i>	garcinol, isogarcinol, acylphloroglucinol dan 14- deoxyisogarcinol	Ekstrak	Lipid Peroksidasi	Nilai IC <sub>50</sub> 99,53 $\mu$ g/mL	<b>Kurkumin</b> : Nilai IC <sub>50</sub> 49,73 $\mu$ g/mL	(154)
			Deoxyribose	Nilai IC <sub>50</sub> 106,83 $\mu$ g/mL	<b>Kuersetin</b> : Nilai IC <sub>50</sub> 33,32 $\mu$ g/mL	
		Ekstrak metanol buah	DPPH	% penghambatan konsentrasi : <b>10 <math>\mu</math>g/mL</b> 12% <b>25 <math>\mu</math>g/mL</b> 16% <b>50 <math>\mu</math>g/mL</b> 27% <b>75 <math>\mu</math>g/mL</b> 48%	<b>Asam askorbat</b> : % penghambatan konsentrasi : <b>10 <math>\mu</math>g/mL</b> 15% <b>25 <math>\mu</math>g/mL</b> 21% <b>50 <math>\mu</math>g/mL</b> 32%	(155)

					<b>100 µg/mL</b> 68%	<b>75 µg/mL</b> 52% <b>100 µg/mL</b> 70%	
				H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	% penghambatan konsentrasi : <b>10 µg/mL</b> 36,82% <b>25 µg/mL</b> 45,38% <b>50 µg/mL</b> 56,64% <b>75 µg/mL</b> 68,12% <b>100 µg/mL</b> 73,27%	<b>Asam askorbat :</b> % penghambatan konsentrasi : <b>10 µg/mL</b> 62,34% <b>25 µg/mL</b> 71,67% <b>50 µg/mL</b> 78,23% <b>75 µg/mL</b> 86,73% <b>100 µg/mL</b> 94,78%	(155)
				<i>Reducing Power</i>	Nilai absorbansi konsentrasi : <b>10 µg/mL</b> 0,034 <b>25 µg/mL</b> 0,134 <b>50 µg/mL</b> 0,203 <b>75 µg/mL</b> 0,278 <b>100 µg/mL</b> : 0,387	<b>Asam askorbat :</b> Nilai absorbansi konsentrasi : <b>10 µg/mL</b> 0,157 <b>25 µg/mL</b> 0,211 <b>50 µg/mL</b> 0,298 <b>75 µg/mL</b> 0,358 <b>100 µg/mL</b> : 0,411	
	<b><i>Garcinia kola</i></b>	flavonoid, glikosida, terpenoid, steroid, fenol, oleoresin, <i>garcioic acid</i> , garcinal, kolaflavone, 2hydroxybi-flavonol, kolaviron	Ekstrak metanol kulit batang	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub> 6,830 µg/ml	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 2,929 µg/ml	(156)
	<b><i>Garcinia mangostana</i></b>	cudrax-anthone G, garcimangosone B, garcinone D, garcinone E, α-mangostin, γ-mangostin,	Ekstrak kulit buah	DPPH	Konsentrasi 10,15,25,50,60 µg/mL masing-masing % inhibisi sebesar 42,7; 45,2; 48,6; 51,8; 52,5% Nilai IC <sub>50</sub> 39 µg/mL	<b>Asam galat :</b> konsentrasi 10,15,25,59,60 µg/mL masing-masing % inhibisi sebesar 43,98; 46,01; 83,4; 60,6; 60,6; 82,9% Nilai IC <sub>50</sub> 21 µg/mL	(157)

	<b><i>Garcinia morella</i></b>	morellin, <i>gambogic acid</i> , isomorellin, desoxymorellin, dihydroisomorellin, <i>morellic acid</i> , <i>isomorellic acid</i> , morellinol, dihydromorelloflavone	Ekstrak metanol	DPPH	Konsentrasi 100 µg/mL nilai IC <sub>50</sub> 225,70 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> Konsentrasi 100 µg/mL nilai IC <sub>50</sub> 16,33 µg/mL	(158)
			Ekstrak air dingin (GM CW), air hangat (GM HW)	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) GM CW : 1±0,03 GM HW : 1,84±0,01	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 5,56±0,03 µg/mL	(78)
				H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) GM CW : 1,44±0,01 GM HW : 2,39±0,04	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 1±0,03 µg/mL	
				Lipid Peroksidasi	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) GM CW : 30,36±0,03 GM HW : 34,6±0,03	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 18±0,03 µg/mL	
	<b><i>Garcinia xanthochymus</i></b>	1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-hydroxy-3-methylbutyl)-furan(2',3':3,4)xanthone, 1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-hydroxy-3-methylbutyl)-6',6'-dimethylpyrano(2',3'3,4)xanthone	Fraksi etil asetat (EFr), n-butanol (BFr), air (WFr), Petroleum eter (PFr) daun, akar, buah	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) <u>Daun</u> EFr : 6,10±0,01 BFr : 10,39±0,02 <u>Akar</u> EFr : 16,82±0,11 BFr : 11,54±0,42 <u>Buah</u> EFr : 16,74±0,14 PFr : 12,78±0,30	<b>Asam askorbat :</b> 3,05±0,30 µg/mL <b>BHT :</b> 5,67±0,02 µg/mL	(159)
				ABTS	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) <u>Daun</u> EFr : 6,74±0,09 BFr : 11,70±0,86 <u>Akar</u> EFr : 19,09±0,62 BFr : 16,89±0,46 <u>Buah</u> EFr : 12,38±1,44 PFr : 8,00±0,14	<b>Asam askorbat :</b> 1,90±0,01 µg/mL <b>BHT :</b> 9,29±0,14 µg/mL	
			Ekstrak	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub>	<b>Asam askorbat :</b>	(160)

			Metanol		205,85±15,11 µg/mL	Nilai IC <sub>50</sub> 49,5±1,00 µg/mL	
				ABTS	Nilai IC <sub>50</sub> 54,29±2,59 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 67,62±0,99 µg/mL	
				NO (nitrit oksida)	Nilai IC <sub>50</sub> 59,52±1,19 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 262,93±12,60 µg/mL	
	<i>Mesua ferrea</i>	rhusflavanone, mesuaferrone B mesuol, mammeigin, mammeisin, mesuone, feruol, 1,5-dihydroxyxanthone, euxanthone 7-methyl ether, β-sitosterol, 1,5-dihydroxy-3-methoxyxanthone, 1,5,6-trihydroxyxanthone, α-amyrin, β-amyrin, β-sitosterol, mesuaferrone A,	Ekstrak metanol	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub> 131,0 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 126,2 µg/mL	(161)
				Superoxide Peroksida (SOD)	Nilai IC <sub>50</sub> 118,2 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 112,7 µg/mL	
				H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Nilai IC <sub>50</sub> 130,3 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 111,7 µg/mL	
				FRAP	157,36 µmol Fe <sup>2+</sup> ekivalen/gram ekstrak		
				Nitrit oksida (NO)	Nilai IC <sub>50</sub> 158,7 µg/mL	<b>BHT :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 109,2 µg/Ml	
			Ekstrak etanol 70%, MeOH, EA, n-heksan	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) Etanol 70% : 112 MeOH : 147 EA : 150 n-heksan : 438	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 16 µg/mL	(162)
				SOD	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) Etanol 70% : 167 MeOH : 243 EA : 191 n-heksan : 328	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 59 µg/mL	(162)

				Hydroxyl	Nilai IC <sub>50</sub> (µg/mL) Etanol 70% : 211 MeOH : 215 EA : 240 n-heksan : 375	<b>Asam askorbat :</b> Nilai IC <sub>50</sub> 66 µg/mL	
	<b><i>Calophyllum inophyllum</i></b>	xanton jacareubin, inophyllum, pyranocoumarin, calophyllolide, calophyllin, xanton, jacareubin, calophyllolide, caloxanthone A, caloxanthone B, caloxanthone C, maclura xanthonas, inoxanthone	Ekstrak metanol	DPPH	%penghilangan radikal bebas Ekstrak metanol (total fenolik) : 68,22% Ekstrak metanol (total flavonoid) : 61,22%	<b>Asam askorbat :</b> % penghilangan radikal bebas : 70,37%	(163)
	<b><i>Hypericum organifolium</i></b>	<i>chlorogenic acid</i> , kuersetin, rutin, pseudohypericin, hyperforin, hypericin, dan hyperoside	Ekstrak etanol	DPPH	Nilai IC <sub>50</sub> 270±0,1 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> IC <sub>50</sub> 10±0,1 µg/mL <b>BHT :</b> IC <sub>50</sub> 180 µg/mL	(97)
				Pemutihan β-karoten	Nilai IC <sub>50</sub> 230±0,1 µg/mL	<b>Asam askorbat :</b> IC <sub>50</sub> 20±0,2 µg/mL <b>BHT :</b> IC <sub>50</sub> 50 µg/mL	
	<b><i>Garcinia picrorrhiza</i></b>	garcinopicobenzophenone, guttiferone F, camboginol, 5,7,4',3'',5'',7'',12-heptahidroksi-12-metilhidrofuran-(3'',4''')-3,8''-biflavanon dan benzofenon, 2,2',4-trihidroksibenzofen	Ekstrak etanol 70%	NO (Nitrit oksida)	Pada konsentrasi 666,67 µg/mL, nilai IC <sub>50</sub> 1530,34 µg/mL	<b>Xanton :</b> konsentrasi 666,67 µg/mL, nilai IC <sub>50</sub> 85,40 µg/mL	(11)

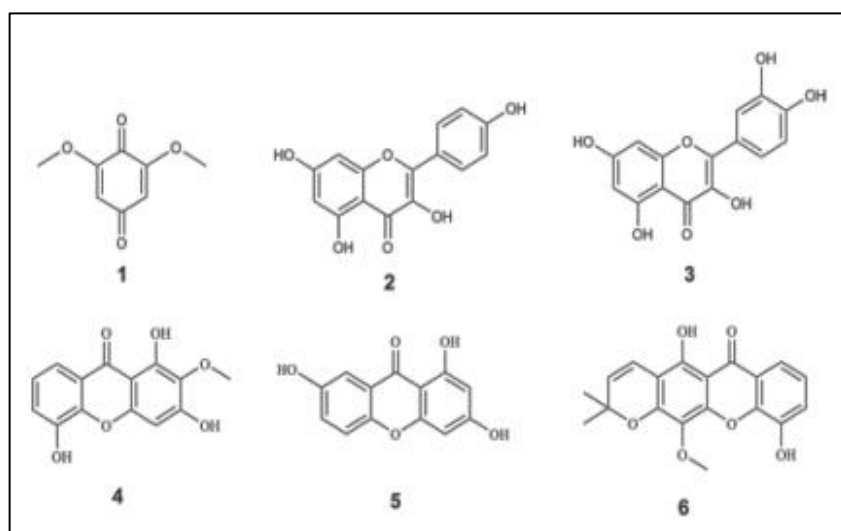
		on					
	<b><i>Garcinia latissima</i></b>	latisxanthone A-D, isoflavone, neoflavonoid, flavone, flavonone, flavonol dan flavanol	Ekstrak methanol, Fraksi D	DPPH	Fraksi D : Nilai EC <sub>50</sub> 19,38 µg/mL Ekstrak metanol : EC <sub>50</sub> 23,40 µg/mL	<b>Kuersetin :</b> Nilai EC <sub>50</sub> 3,72 µg/mL	(164)



**a. *Garcinia atroviridis* Griff ex T. Anders**

Terkenal sebagai 'Asam Gelugur' di kalangan penduduk setempat, *Garcinia atroviridis* adalah tumbuhan tropis yang ditemukan di Semenanjung Malaysia, Indonesia dan Thailand. *Garcinia atroviridis* memiliki aktivitas farmakologi yang menarik, termasuk antimikroba, antioksidan, antikanker dan penghambatan kolinesterase (165). Skrining fitokimia *G. atroviridis* mengandung flavonoid, tanin, steroid, triterpenoid dan kumarin (166).

Tanaman *Garcinia atroviridis* mengandung asam utama yaitu Asam Hidroksisitat (HCA) yang berasal dari kulit buah, pada kulit batang mengandung atroviridin, sedangkan pada akar mengandung atroviridinone, atrovirisidone, 4-methylhydroatroviridinone dan atrovirisidone B. Hasil isolasi *G. atroviridis* mengandung garcinexanthone G, stigmasta-5,22-dien-3 $\beta$ -ol, stigmasta-5,22-dien-3-O- $\beta$ -glucopyranoside, 3 $\beta$ -acetoxy-11 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -epoxyoleanan-28,13 $\beta$ -olide, 2,6-dimethoxy-p-benzoquinone, 1,3,5-trihydroxy-2-methoxyxanthen-9-one, 1,3,7-trihydroxyxanthen-9-one, kaempferol, kuersetin (31), 2,6-dimethoxy-p-benzoquinone, 1,3,5-trihydroxy-2-methoxyxanthone, 1,3,7-trihydroxyxanthone (165).



**Gambar IV.6** Struktur senyawa kimia *Garcinia atroviridis* (165)

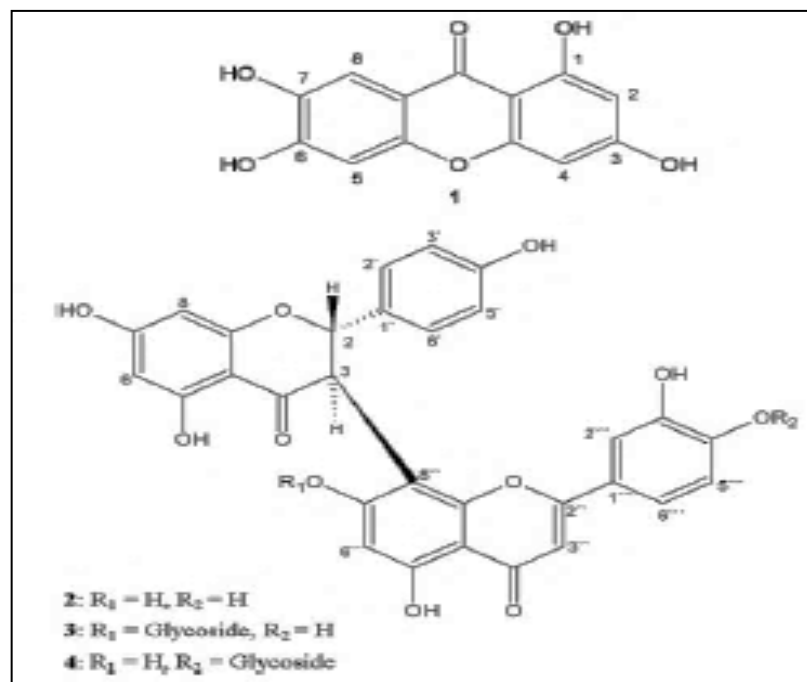
Keterangan : (1) 2,6-dimethoxy-p-benzoquinone, (2) kaempferol, (3) kuersetin, (4) 1,3,5-trihydroxy-2-methoxyxanthone, (5) 1,3,7-trihydroxyxanthone, (6) garcinexanthone G

Pada penelitian aktivitas antioksidan terhadap *Garcinia atroviridis* dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti pada penelitian Moragot Chatatikun et al. menggunakan metode DPPH dan ABTS, asam askorbat sebagai kontrol positif. Hasil penelitian uji aktivitas antioksidan dalam metode DPPH, ekstrak air *G. atroviridis* memiliki aktivitas yang ditentukan berdasarkan rentang konsentrasinya, dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi juga menghambat radikal bebas. Konsentrasi yang digunakan adalah 1000 µg/mL, hasil yang didapatkan pada pengujian aktivitas antioksidan sebesar 72,29%, nilai IC<sub>50</sub> sebesar 628.85 ± 32.67 µg/mL sedangkan nilai IC<sub>50</sub> asam askorbat sebesar 62.22 ± 0.67 µg/mL. Sementara itu, pada metode ABTS menggunakan konsentrasi yang sama dengan metode DPPH, hasil dari pengujian aktivitas antioksidan sebesar 97,00%, nilai IC<sub>50</sub> sebesar 321.41 ± 12.76 µg/mL, sedangkan asam askorbat sebesar 93.75%, nilai IC<sub>50</sub> sebesar 6.27 ± 0.19 µg/mL. Dilihat dari hasil pengujian aktivitas antioksidan yang telah dilakukan oleh Moragot Chatatikun bahwa *Garcinia atroviridis* menghasilkan konsentrasi 72,29%, IC<sub>50</sub> 628.85 ± 32.67 µg/mL memiliki aktivitas antioksidan sedang dalam metode DPPH dan 97,00%, IC<sub>50</sub> 321.41 ± 12.76 µg/mL memiliki aktivitas antioksidan yang aktif dalam menghambat radikal bebas dalam metode ABTS (146).

Pada penelitian Wen-Nee Tan et al. menggunakan metode DPPH terhadap ekstrak n-heksan, diklorometan, kloroform, etil asetat, metanol dan air dari kulit batang *G. atroviridis*. Kontrol positif yang digunakan asam askorbat. Hasil dari pengujian ektivitas antioksidan nilai IC<sub>50</sub> dari ekstrak metanol sebesar 71,96 µg/mL, etil asetat 77,01 µg/mL, diklorometan 91,17 µg/mL, kloroform 97,44 µg/mL dan asam askorbat 7,40 µg/mL, dari keempat ekstrak yang diuji menghasilkan nilai IC<sub>50</sub> yang lebih besar dibandingkan dengan asam askorbat tetapi keempat ekstrak tersebut memiliki aktivitas sedang dalam penghambatan radikal bebas (25).

### b. *Garcinia brasiliensis* (Mart)

Spesies *Garcinia brasiliensis* (Mart.), dikenal sebagai bacuri, bacupari, poroco, dan bacuripari. Bacupari merupakan pohon yang berukuran sedang dengan puncak pohon berbentuk piramidal. Daunnya sederhana, berlawanan, dan berbentuk elips. Bunga berlimpah sedangkan buahnya dapat dimakan, berwarna kuning, dengan daging berwarna putih dan berlendir. Isolasi pada *G. brasiliensis* mengandung zat 7-epiclusionone, guttiferona-A, fukugetin (35), morelloflavone, morelloflavone-7''-O- $\beta$ -D-glycoside (fukugeside), morelloflavone-4'''-O- $\beta$ -D-glycoside, 1,3,6,7-tetrahydroxyxanthone (34), Lupeol, volkensiflavone, *gallic acid*, podocarpusflavone, procyanidin, garcinol, amentoflavone (167).



**Gambar IV.7** Struktur senyawa kimia *Garcinia brasiliensis* (34)

Keterangan : (1) 1,3,6,7-tetrahydroxyxanthone, (2) morelloflavone, (3) morelloflavone-7''-O- $\beta$ -D-glycoside, (4) morelloflavone-4'''-O- $\beta$ -D-glycoside

Penelitian aktivitas antioksidan *G. brasiliensis* dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Renato Andre Zan et al. menggunakan metode DPPH, *Reducing power* (RP) diukur dengan uji biru ferricyanida Prussian, Penghambatan pemutihan  $\beta$ -karoten (CBI), dan penghambatan lipid peroksidasi (LPI) oleh zat reaktif

asam tiobarbiturat (TBARS) terhadap ekstrak etil asetat, diklorometan dan n-heksan. Kontrol positif yang digunakan adalah trolox. Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan ekstrak etil asetat memiliki nilai  $EC_{50}$  sebesar  $31,2 \pm 0,2 \mu\text{g/mL}$  (metode DPPH),  $68,8 \pm 0,2 \mu\text{g/mL}$  (metode RP),  $15,9 \pm 0,3 \mu\text{g/mL}$  (metode CBI), dan  $4,6 \pm 0,2 \mu\text{g/mL}$  (metode LPI) yang lebih kecil dibandingkan dengan trolox sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan (147).

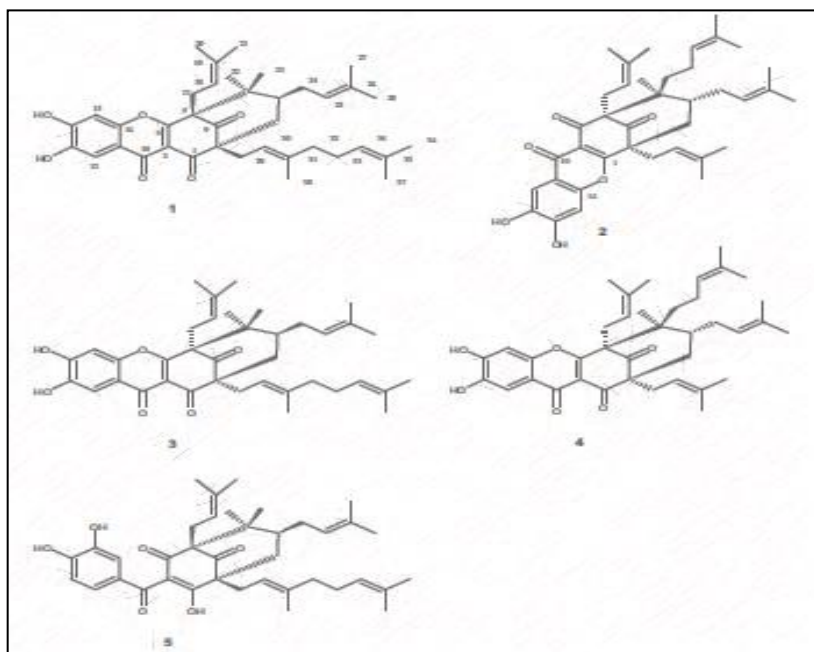
Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan oleh V.M.L. Naves et al. *G. brasiliensis* dibuat beberapa ekstrak seperti ekstrak etanol 95% kulit tanaman *G. brasiliensis* (BEE), ekstrak etanol 95% biji buah *G. brasiliensis* (SEE), ekstrak etanol 95% daun *G. brasiliensis* (LEE), ekstrak air kulit tanaman *G. brasiliensis* (BAE), ekstrak air daun *G. brasiliensis* (LAE), dan ekstrak air biji buah *G. brasiliensis* (SAE). Pengujian aktivitas antioksidan dari masing-masing ekstrak dengan metode DPPH. Pada penelitian ini menggunakan kuersetin, asam askorbat dan *butylated hydroxytoluen* (BHT) sebagai kontrol positif. Konsentrasi yang digunakan adalah  $100 \mu\text{g/mL}$ . Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan SEE memiliki % penghambatan radikal bebas sebesar  $86,57 \pm 0,3\%$  yang lebih besar dibandingkan dengan kuersetin dan BHT, dan juga memiliki nilai  $EC_{50}$  sebesar  $23,10 \mu\text{g/mL}$ , diikuti dengan LEE dan BEE nilai  $EC_{50}$  masing-masing sebesar  $23,81 \mu\text{g/mL}$  dan  $47,94 \mu\text{g/mL}$  sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (148).

### c. *Garcinia cambogia* (Geartn) Desr

*G. cambogia* dikenal sebagai Goraka, Kana-goraka di Sinhala, Korakkaipuli, Korukkai dalam bahasa Tamil atau Madurammala dan juga Amlavetasa dalam bahasa Sansekerta (40). *G. cambogia* juga dikenal oleh berbagai nama termasuk brindleberry, Asam malabar, dan *Garcinia gummi-gutta* (168).

*G. cambogia* ditemukan mengandung asam hidrokisisitrat (HCA). Skrining fitokimia *G. cambogia* mengandung fenolik, flavonoid, alkaloid,

saponin, steroid dan terpenoid (40). *G. cambogia* juga mengandung camboginol, guttiferone A, B, E, C, D, F, I, J, K, M dan N sebagai polyisoprenylated benzophenone, juga mengandung oxy-guttiferone M, K, K2, I sebagai xanton tetrasiklik (169).



**Gambar IV.8** Struktur senyawa kimia *Garcinia cambogia* (169)

Keterangan : (1) Oxy-guttiferone M, (2) Oxy-guttiferone K2, (3) Oxy-guttiferone I, (4) Oxy-guttiferone K, (5) Oxy-guttiferone M

Penelitian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti penelitian yang dilakukan oleh Kizhakedathil Moni Philip Jacob et al. *G. cambogia* dilakukan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode *Reducing Power* (RP). Penelitian ini menggunakan konsentrasi ekstrak *G. cambogia* dan asam askorbat sebagai kontrol positif sebesar 200, 400, 600, 800, 1000 µg/mL. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan absorbansi dari ekstrak *G. cambogia* pada konsentrasi 200, 400, 600, 800, 1000 µg/mL masing-masing sebesar 1,372, 1,696, 1,935, 3,102 dan 3,217. Hasil tersebut menunjukkan bahwa absorbansi dari ekstrak *G. cambogia* lebih besar dari asam askorbat sehingga menunjukkan *G. cambogia* memiliki sifat antioksidan (149). Sementara itu, pada penelitian Ramalingam

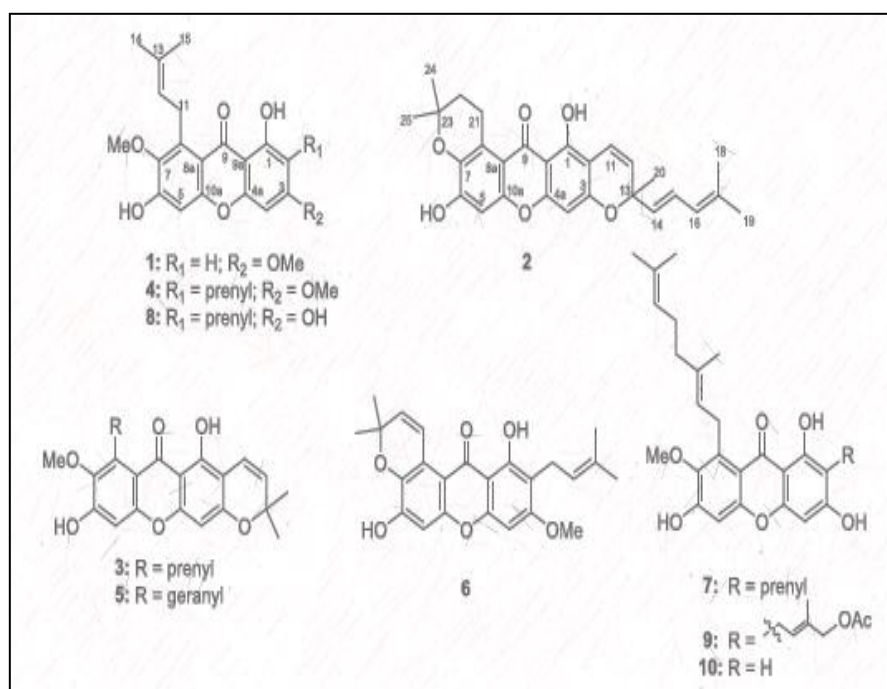
Sripradha et al. ekstrak etanol 70% *G. cambogia* di uji antioksidan menggunakan metode FRAP pada konsentrasi 1 mg/ml menghasilkan  $260,49 \pm 10,18 \mu\text{M FRAP/g}$  ekstrak etanol 70% *G. cambogia*. Hal tersebut membuktikan bahwa antioksidan yang hadir dalam ekstrak etanol 70% *G. cambogia* berkontribusi untuk peningkatan ketidakseimbangan redoks (150).

#### d. *Garcinia cowa* Roxb ex. Choisy

*Garcinia cowa* biasa dikenal dengan nama Yun Nan Shan Zhu Zi, Yun Shu di Cina, Cuitheker, Kangach, Kujitheker di India, Kemenjing, Ki Ceuri di Indonesia, Kowa Ganboji di Jepang, Kandis di Malaysia, Cha Muang, Ka Muang, Muang Som di Thailand. *G. cowa* terdistribusi luas diberbagai Negara seperti India Timur (Assam, Mizoram, Bengal, Bihar dan Orissa), Nepal, Myanmar, Thailand, Kampuchea, Laos, Vietnam, dan Semenanjung utara Malaysia. Hal ini juga ditemukan di Anadaman, Kepulauan Nicobar dan Yunnan selatan dan barat di Cina (44).

*G. cowa* mengandung metabolit sekunder seperti xanton, phloroglucinol, flavonoid dan terpenoid. Isolasi terhadap *G. cowa* menghasilkan garcicowanone A, B, 9-hydroxycalabaxanthone,  $\beta$ -mangostin, fuscaxanthone A, cowaxanthone D, cowanin,  $\alpha$ -mangostin, cowagarcinone E, rubraxanthone (46), 3-O- methylcowaxanthone, 7-O-methylgarcinone,  $\gamma$ -mangostin (170), macluraxanthone, formoxanthone C, cochinchinone C, calophymembranol B, dulxanthone B, cochinchinone G, 10-O-methylmacluraxanthone, cochinchinone A, euxanthone, 6-hydroxy-1,2,3,7-tetramethoxyxanthone, stigmasterol, isocudranixanthone B, xanthone V1, cowanol, pyranojacareubin, 9,10-dihydroxy-5-methoxy-12-(1,1dimethyl-2-propenyl)-2H,6H-pyrano-[3,2-b]xanthen-6-one, 1,5,7-trihydroxy-3-methoxyxanthone, norathyriol, 7-geranyloxy-1,3-dihydroxyxanthone, gartanin, morusignin I, parvixanthone B, 1,3,7-trihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)xanthone, 5-O-methylxanthone V1, friedelin, lupenone, lupane, damnacanthal, 2,3-dihydroxy-1-

methoxylantraquinone, cochinchinone E, 1,3,6-trihydroxy-7- methoxy-2,5-bis(3-methyl-2- butenyl)xanthone,  $\beta$ -sitosterol, kaempferol, assiguxanthone B, 1,6-dihydroxy-5- methoxyxanthone, 3,4-dihydro-6,11-dihydroxy-2,2-dimethyl-pyrano-[3,2-c]-xanthene-7(2H)-one, morelloflavone, cowagarcinone B, 6-hydroxy-2,3-dimethoxyxanthone, dan assiguxanthone A (171).



**Gambar IV.9** Struktur senyawa kimia *Garcinia cowa* (46)

Keterangan: (1) garcicowanone A, (2) garcicowanone B, (3) 9-hydroxycalabaxanthone, (4)  $\beta$ -mangostin, (5) fuscaxanthone A, (6) cowaxanthone D, (7) cowanin, (8)  $\alpha$ -mangostin, (9) cowagarcinone E, (10) rubraxanthone

Penelitian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Nur Laily Putri et al. menggunakan metode *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) terhadap ekstrak metanol, etil asetat dan n-heksan daun *G. Cowa*. Pada pengujian ini baicalein sebagai kontrol positif karena memiliki *catecholic alcohol* untuk mengikat besi lipoksigenase dan menyebabkan pengurangan lapisan dalam situs aktif besi dengan baicalein yang akan mengalami oksidasi menjadi bentuk kuinon. Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan,

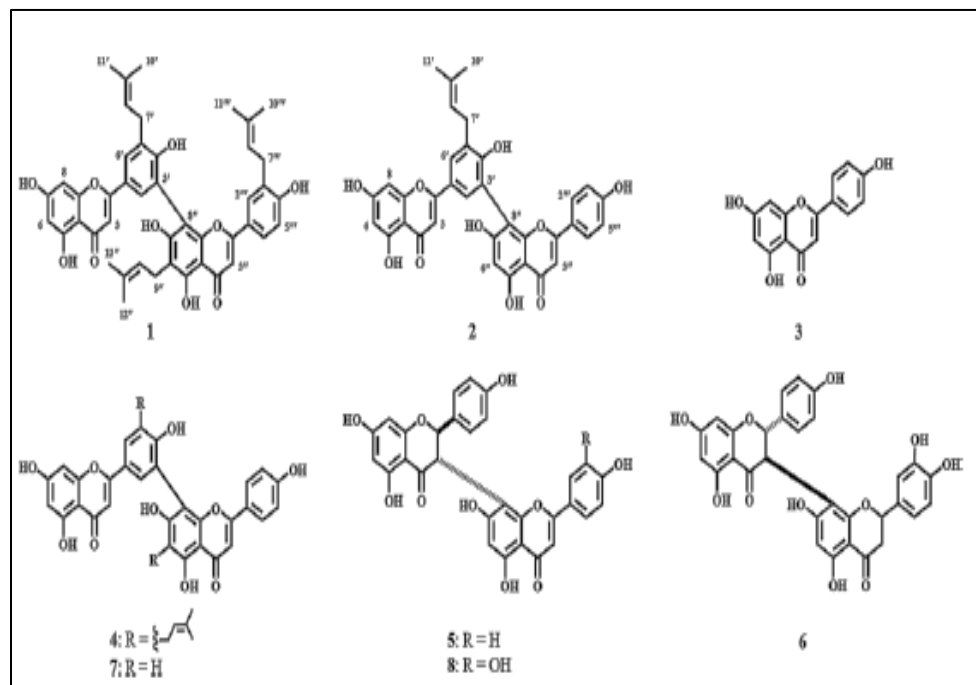
baicalein memiliki nilai  $EC_{50}$  sebesar 1,165  $\mu\text{g/mL}$ . Sedangkan, untuk ekstrak metanol nilai  $EC_{50}$  sebesar 18,448  $\mu\text{g/mL}$ , ekstrak etil asetat nilai  $EC_{50}$  sebesar 12,389  $\mu\text{g/mL}$  dan ekstrak n-heksan nilai  $EC_{50}$  sebesar 31,260  $\mu\text{g/mL}$ . Berdasarkan nilai  $EC_{50}$  terhadap ekstrak metanol, etil asetat dan n-heksan lebih kecil dibandingkan dengan baicalein dan menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang sangat kuat (151). Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan oleh P. S. Negi menggunakan metode DPPH dan penghambatan pemutihan  $\beta$ -karoten terhadap ekstrak n-heksan dan kloroform. Kontrol positif yang digunakan adalah *Butylated Hydroxyanisole* (BHA). Pada metode DPPH menghasilkan % penghambatan radikal bebas terhadap ekstrak n-heksan sebesar  $85,3 \pm 4,51\%$ , ekstrak kloroform sebesar  $87,7 \pm 2,88\%$  dan BHA sebesar  $89,0 \pm 1,41\%$  dalam konsentrasi 100 ppm. Sedangkan, pada metode penghambatan pemutihan  $\beta$ -karoten terhadap ekstrak n-heksan sebesar  $91,7 \pm 7,6\%$ , ekstrak kloroform sebesar  $93,7 \pm 7,1\%$  dan BHA sebesar  $98,0 \pm 1,4\%$  dalam konsentrasi 200 ppm. Dilihat dari hasil tersebut ekstrak n-heksan dan kloroform % penghambatan radikal bebas lebih rendah dibandingkan dengan BHA, tetapi ekstrak n-heksan dan kloroform memiliki sifat antioksidan yang aktif dalam penghambatan radikal bebas (152).

**e. *Garcinia dulcis* (Roxburg) Kurz**

*Garcinia dulcis* dikenal sebagai Mundu (Minangkabau), Moendo (Belanda), Dephol (Bengali), Tepor tenga (Assam), yang merupakan salah satu spesies dari Famili Clusiaceae (172). Senyawa fitokimia yang terkandung dalam *G. dulcis* seperti senyawa fenolik, xanton, flavonoid dan biflavonoid. Isolasi *G. dulcis* termasuk dulcisbiflavonoid B, dulcisbiflavonoid C, apigenin, dulcisbiflavonoid A, volkensiflavone, GB-2a, amentoflavone, morelloflavone (173), dulcisxanthone H, dulcisxanthone I, garcinixanthone, bangangxanthone B (174),



morelloflavone-7'-sulfate (52), dulcisxanthone J, dulcisxanthone K, dan dulcisxanthone L (53).



**Gambar IV.10** Struktur senyawa kimia *G. dulcis* (173)

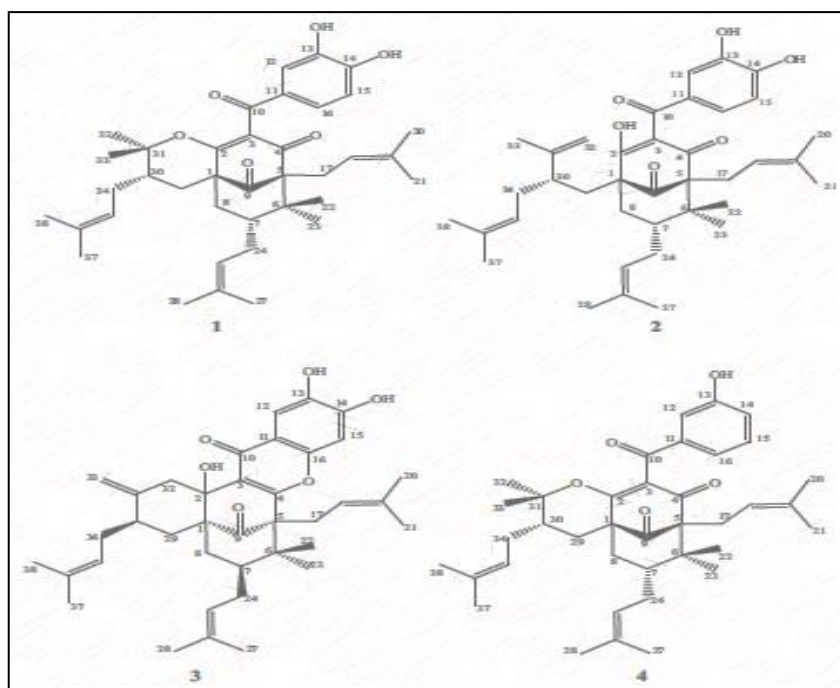
Keterangan: (1) dulcisbiflavonoid B, (2) dulcisbiflavonoid C, (3) apigenin,  
(4) dulcisbiflavonoid A, (5) volkensiflavone, (6) GB-2a, (7) amentoflavone,  
(8) morelloflavone

Penelitian aktivitas antioksidan *G. dulcis* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti pada penelitian Nabajyoti Gogoi et al. menggunakan metode DPPH, ABTS, dan *Nitric Oxide radical inhibition* (NO), asam askorbat sebagai kontrol positif, pengujian dilakukan dalam konsentrasi 1000  $\mu\text{g/mL}$ . Hasil untuk metode DPPH, %penghambatan ekstrak *G. dulcis* sebesar  $56,44 \pm 3,45\%$  dan asam askorbat sebesar  $231,86 \pm 2,18\%$ . Sementara itu, hasil metode ABTS, %penghambatan ekstrak *G. dulcis* sebesar  $64,09 \pm 1,21\%$  dan asam askorbat sebesar  $123,1 \pm 2,10\%$ . Hasil metode NO, %penghambatan ekstrak *G. dulcis* sebesar  $56,15 \pm 0,972\%$  dan asam askorbat sebesar  $418,99 \pm 5,35\%$ . Dilihat dari ketiga metode tersebut %penghambatan radikal bebas pada ekstrak *G. dulcis* lebih rendah

dibandingkan dengan asam askorbat, tetapi ekstrak *G. dulcis* menunjukkan aktivitas antoksidan yang sedang (153).

#### f. *Garcinia indica* Choisy

*Garcinia indica* biasa dikenal sebagai kokum merupakan salah satu spesies dari keluarga Clusiaceae. *G. indica* tumbuh di hutan hujan tropis di India Selatan dan negara bagian timur laut India. Buah *G. indica* mengandung asam hidroksisitat (HCA) dan mengandung komponen fitokimia seperti xanton, benzopenon, flavonoid, biflavonoid, triterpenoid (56), alkaloid, karbohidrat, steroid, glikosida, tanin, senyawa fenolik, protein dan asam amino (155), garcinol, isogarcinol, acylphloroglucinol dan 14-deoxyisogarcinol (175).



**Gambar IV.11** Struktur senyawa kimia *G. indica* (175)

Keterangan : (1) isogarcinol, (2) garcinol, (3) acylphloroglucinol, (4) 14-deoxyisogarcinol

Penelitian aktivitas antioksidan pada *G. indica* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti penelitian yang dilakukan oleh Kamil K. Darji et al. menggunakan metode Peroksidasi Lipid, kurkumin sebagai kontrol positif dan metode Deoxyribose, kuersetin sebagai kontrol positif. Hasil

dari penelitian aktivitas antioksidan terhadap ekstrak *G. indica* menggunakan metode Peroksidasi lipid nilai IC<sub>50</sub> ekstrak *G. indica* sebesar 99,53 µg/mL dan kurkumin sebesar 49,73 µg/mL. Pada metode Deoxyribose nilai IC<sub>50</sub> ekstrak *G. indica* sebesar 106,83 µg/mL dan kuersetin sebesar 33,32 µg/mL. Kedua metode tersebut menunjukkan dari nilai IC<sub>50</sub> bahwa ekstrak *G. indica* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (154).

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Prajakta Jagtap et al. terhadap ekstrak metanol buah *G. indica* menggunakan metode DPPH, *Hydrogen Peroxide scavenging* (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan *Reducing Power* (RP), asam askorbat sebagai kontrol positif. Hasil menunjukkan dalam konsentrasi 100 µg/mL pada metode DPPH ekstrak *G. indica* %penghambatan sebesar 68%, nilai IC<sub>50</sub> sebesar 78,1 µg/mL dan asam askorbat %penghambatan sebesar 70%, nilai IC<sub>50</sub> sebesar 72,1 µg/mL. Pada metode H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ekstrak *G. indica* %penghambatan sebesar 73,27%, nilai IC<sub>50</sub> sebesar 44,64 µg/mL dan asam askorbat %penghambatan sebesar 94,78%, nilai IC<sub>50</sub> sebesar 31,95 µg/mL, dan pada metode RP nilai absorbansi ekstrak *G. indica* 0,387 dan asam askorbat 0,411. Hasil dari ketiga metode tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak metanol buah *G. indica* lebih rendah dibandingkan dengan asam askorbat, tetapi dilihat dari nilai IC<sub>50</sub> ekstrak metanol buah *G. indica* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (155).

**g. *Garcinia kola* Heckel.**

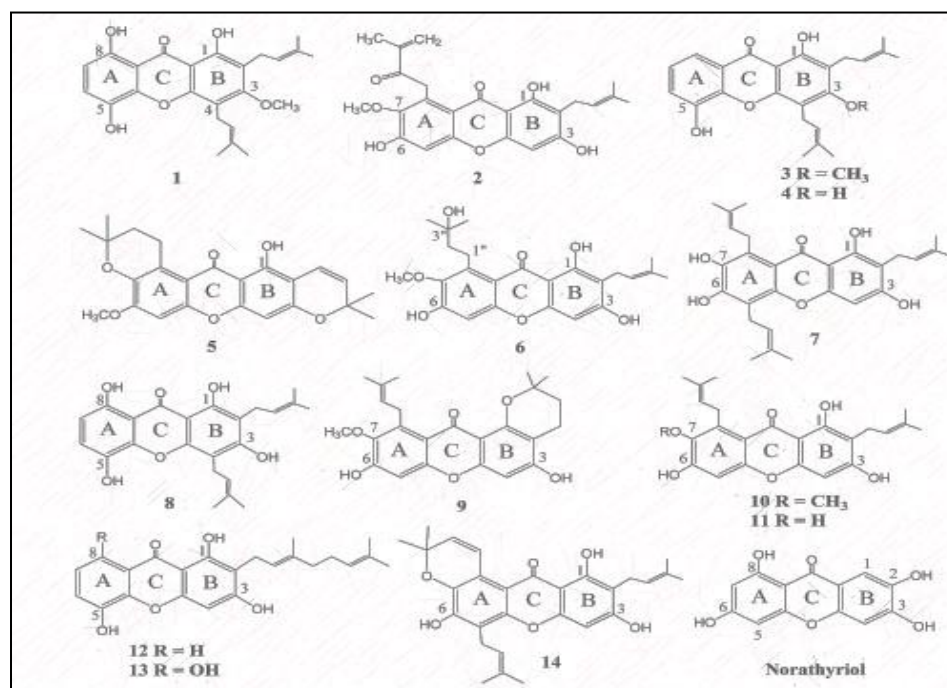
*Garcinia kola* merupakan spesies dari keluarga Clusiaceae atau Guttiferae yang ditemukan di kawasan hutan hujan tropis Afrika Barat (63). Senyawa fitokimia *G. kola* mengandung flavonoid, glikosida, terpenoid (176), steroid (177), fenol (178). Isolasi dari *G. kola* termasuk oleoresin, garcioic acid, garcinal, kolaflavone, 2hydroxybi-flavonol, dan kolaviron (63).

Penelitian aktivitas antioksidan *G. kola* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti pada penelitian yang dilakukan oleh John Antwi

Apenteng et al. menggunakan metode DPPH dan asam askorbat sebagai kontrol positif. Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan terhadap ekstrak kulit batang *G. kola* nilai  $IC_{50}$  sebesar 6,830  $\mu\text{g/mL}$ , sedangkan asam askorbat nilai  $IC_{50}$  sebesar 2,929  $\mu\text{g/mL}$ . Dilihat dari hasil yang diperoleh nilai  $IC_{50}$  ekstrak kulit batang *G. kola* lebih besar dibandingkan dengan asam askorbat yang artinya aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit batang *G. kola* lebih rendah dari asam askorbat, tetapi hasil nilai  $IC_{50}$  ekstrak kulit batang *G. kola* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (156).

**h. *Garcinia mangostana* L.**

*Garcinia mangostana* dikenal sebagai manggis, dianggap sebagai “Ratu buah”. Manggis banyak ditemukan di Negara Vietnam Selatan dan Asia Tenggara (73). Senyawa fitokimia *G. mangostana* mengandung glikosida, senyawa fenolik, tanin, resin, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid (157). Isolasi dari *G. mangostana* termasuk 8-hydroxycudraxanthone G, mangostingone [7-methoxy-2-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-methyl-2-oxo-3-butenyl)-1,3,6-trihydroxyxanthone], cudrax-anthone G, 8-deoxygartanin, garcimangosone B, garcinone D, garcinone E, gartanin, 1-isomangostin,  $\alpha$ -mangostin,  $\gamma$ -mangostin, mangostinone, smeathx-anthone A, tovophyllin A, norathyriol (73), garcinone C,  $\beta$ -mangostin, garcinone A, garcinone B, garcinone E, 9-hydroxycalabaxanthone (74)



**Gambar IV.12** Struktur senyawa kimia *Garcinia mangostana* (73)

Keterangan : (1) 8-hydroxycudraxanthone G, (2) mangostingone [7-methoxy-2-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-methyl-2-oxo-3-butenyl)-1,3,6-trihydroxyxanthone], (3) cudrax-anthone G, (4) 8-deoxygartanin, (5) garcimangosone B, (6) garcinone D, (7) garcinone E, (8) gartanin, (9) 1-isomangostin, (10)  $\alpha$ -mangostin, (11)  $\gamma$ -mangostin, (12) mangostinone, (13) smeathx-anthone A, (14) tovophyllin A

Penelitian aktivitas antioksidan *G. mangostana* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Gufran Mohammed Shafy et al menggunakan metode DPPH dan *Thin Layer Chromatography* (TLC). asam galat sebagai kontrol positif. Nilai  $IC_{50}$  ekstrak kulit buah manggis sebesar 39  $\mu\text{g/mL}$  dan nilai  $IC_{50}$  asam galat sebesar 21  $\mu\text{g/mL}$ . Dilihat dari nilai  $IC_{50}$  ekstrak kulit buah manggis menunjukkan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat.



**Gambar IV.13** Hasil TLC ekstrak setelah penyemprotan DPPH (157)

Keterangan : 1. Asam galat; 2. Ekstrak kulit buah manggis

Pada penyemprotan DPPH terhadap TLC, asam galat dan ekstrak buah manggis menghasilkan noda berwarna kuning yang dilihat pada latar belakang warna ungu. Dilihat dari gambar diatas menunjukkan bahwa ekstrak kuli buah manggis mampu menghambat radikal bebas (157).

#### i. *Garcinia morella* (Gaertn.) Desr

*Garcinia morella* termasuk kedalam keluarga Clusiaceae merupakan salah satu tanaman obat yang secara tradisional digunakan untuk penyembuhan beberapa penyakit seperti kerusakan hati, disentri, dan demam. Tanaman ini dikenal sebagai *Indian Gamboge*, dikenal "*Kujee thekera*" di kalangan orang Assam dan "*Tamal*" dalam bahasa Bengali dan Hindi (78). Senyawa fitokimia dalam *G. morella* mengandung flavonoid, tanin, saponin, fenol, steroid, terpenoid (77), diterpenoid, kumarin, glikosida, dan fitosterol (158). Senyawa bioaktif yang terkandung dalam *G. morella* seperti morellin, *gambogic acid*, isomorellin, desoxymorellin, dihydroisomorellin, *morellic acid*, *isomorellic acid*, morellinol dan dihydromorelloflavone (79).

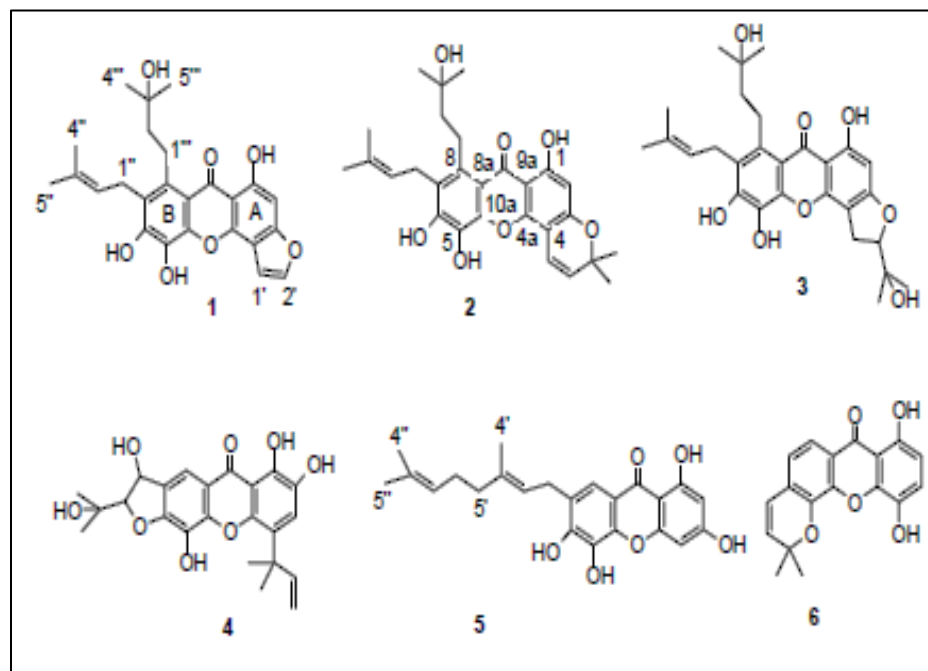
Penelitian aktivitas antioksidan *G. morella* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Vishaka Dey et al. menggunakan metode DPPH, asam askorbat sebagai kontrol positif. Pada konsentrasi 100 µg/mL, nilai IC<sub>50</sub> *G. morella* sebesar 225,70 µg/mL dan asam askorbat sebesar 16,33 µg/mL. Dilihat dari hasil tersebut nilai IC<sub>50</sub> *G. morella* lebih tinggi dibandingkan dengan asam askorbat sehingga

*G. morella* memiliki aktivitas antioksidan yang lemah (158). Sementara itu, penelitian aktivitas antioksidan yang dilakukan oleh Rahul Sarma et al. menggunakan metode DPPH, *Hydrogen Peroxide scavenging activity* ( $H_2O_2$ ), dan Lipid Peroksidasi terhadap ekstrak air dingin *G. morella* (GM CW) dan ekstrak air hangat *G. morella* (GM HW). Asam askorbat sebagai kontrol positif. Hasil dari pengujian antioksidan GM CW dan GM HW memiliki nilai  $IC_{50}$  masing-masing sebesar  $1 \pm 0,03 \mu g/mL$  dan  $1,84 \pm 0,01 \mu g/mL$  (metode DPPH),  $1,44 \pm 0,01 \mu g/mL$  dan  $2,39 \pm 0,04 \mu g/mL$  (metode  $H_2O_2$ ),  $30,36 \pm 0,03 \mu g/mL$  dan  $34,6 \pm 0,03 \mu g/mL$  (metode Lipid peroksidasi) menunjukkan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (78).

**j. *Garcinia xanthochymus* Hook f. ex T. Anderson**

*Garcinia xanthochymus* dikenal sebagai manggis kuning yang tumbuh di India, Myanmar dan Thailand (87). Skrining fitokimia yang terkandung dalam *G. xanthochymus* seperti saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, senyawa fenolik dan terpenoid (89).

Kandungan kimia yang terkandung dalam *G. xanthochymus* seperti 1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-hydroxy-3-methylbutyl)-furan(2',3':3,4)xanthone, 1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-hydroxy-3-methylbutyl)-6',6'-dimethylpyrano (2',3'3,4)xanthone, 1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3hydroxy-3-methylbutyl)-5'-(1-hydroxy-1-methyl-ethyl)-4',5'-dihydrofuran(2',3':3,4)xanthone, 1,2,5,4'-Tetrahydroxy-4-(1,1-dimethylallyl)-5'-(2-hydroxypropan-2-yl)-4',5'-dihydrofuran-(2',3':6,7)xanthone, 1,3,5,6-Tetrahydroxy-7-geranyl-xanthone, 1,4-Dihydroxy-6',6'-dimethylpyrano(2',3':5,6) xanthone (179), guttiferone H, gambogone (89).



**Gambar IV.14** Struktur senyawa kimia *G. xanthocymus* (179)

Keterangan: (1) 1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-hydroxy-3-methylbutyl)-furano(2',3':3,4)xanthone, (2) 1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3-hydroxy-3-methylbutyl)-6',6'-dimethylpyrano (2',3':3,4)xanthone, (3) 1,5,6-Trihydroxy-7-(3-methyl-2-butenyl)-8-(3hydroxy-3-methylbutyl)-5'-(1-hydroxy-1-methyl-ethyl)-4',5'-dihydrofurano(2',3':3,4)xanthone, (4) 1,2,5,4'-Tetrahydroxy-4-(1,1-dimethylallyl)-5'-(2-hydroxypropan-2-yl)-4',5'-dihydrofurano-(2',3':6,7)xanthone, (5) 1,3,5,6-Tetrahydroxy-7-geranyl-xanthone, (6) 1,4-Dihydroxy-6',6'-dimethylpyrano(2',3':5,6)xanthone

Penelitian aktivitas antioksidan *G. xanthocymus* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti penelitian yang dilakukan oleh Fu Meng et al. menggunakan metode DPPH dan ABTS, asam askorbat dan BHT sebagai kontrol positif terhadap ekstrak etanol 95% daun, akar dan buah *G. xanthocymus* difraksinasi melalui ekstraksi cair-cair yang menghasilkan fraksi petroleum eter (PFr), fraksi etil asetat (EFr), fraksi n-butanol (BFr) dan fraksi air (WFr). Pada metode DPPH kemampuan dalam penghambatan radikal bebas EFr > BFr, begitupun dengan BFr > EFr, selanjutnya PFr > EFr. Semua fraksi memiliki nilai IC<sub>50</sub> yang lebih tinggi



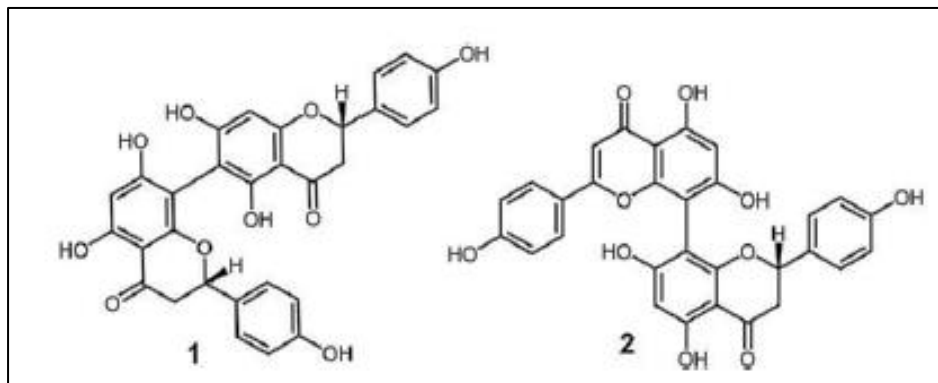
dari nilai IC<sub>50</sub> asam askorbat dan BHT. Namun, pada metode ABTS EFr dan PFr memiliki nilai IC<sub>50</sub> yang lebih rendah dari nilai IC<sub>50</sub> BHT, artinya pada EFr dan PFr memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan BHT, tetapi dari kedua metode tersebut menunjukkan semua fraksi memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (159).

Penelitian Nabajyoti Gogoi et al. menggunakan metode DPPH, ABTS dan *Nitride Oxide scavenging* (NO), asam askorbat sebagai kontrol positif terhadap ekstrak methanol pericarp *G. xanthochymus*. Pada metode DPPH nilai IC<sub>50</sub> ekstrak metanol pericarp *G. xanthochymus* sebesar 205,84±15,11 µg/mL, dimana lebih tinggi dibandingkan dengan asam askorbat tetapi lebih rendah pada metode ABTS dan NO masing-masing sebesar 54,29±2,59 µg/mL dan 59,52±1,19 µg/mL. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada metode DPPH ekstrak *G. xanthochymus* memiliki aktivitas antioksidan yang lemah, tetapi pada metode ABTS dan NO memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (160).

#### k. *Mesua ferrea* L.

*Mesua ferrea* termasuk spesies dari keluarga Clusiaceae dan tersebar luas di negara-negara tropis seperti India, Burma, Thailand, Cina, dan Papua Nugini. Di India, *M. ferrea* tumbuh di pegunungan Himalaya Timur dan Benggala Timur, Benggala Timur, Assam, Burma, Andaman. Skrining fitokimia *M. ferrea* menunjukkan adanya sterol, fenol, flavonoid, saponin, kumarin (180) triterpenoid (161). Isolasi senyawa *M. ferrea* termasuk rhusflavanone, mesuaferrone B (181), mesuol, mammeigin, mammeisin, mesuone, ferruol, 1,5-dihydroxyxanthone, euxanthone 7-methyl ether, β-sitosterol, 1,5-dihydroxy-3-methoxyxanthone, 1,5,6- trihydroxyxanthone, α-amyrin, β-amyrin, β-sitosterol, mesuaferrone A, mesuaferrone B, *mesuanic acid*, 1,5-dihydroxyxanthone, euxanthone-7-methylether, friedelin, stigmasterol, 12,13-furano-8-hydroxynaphthyl-6-0-b-2',3',4',6' tetrahydroxy-5',5'dimethylcyclohexylether, mesuaferrin A, mesuaferrin B, caloxanthone

C, 1,8-dihydro-3-methoxy-6-methylantraquinone,  $\beta$ -sitosterol, *botulinic acid* (92).



**Gambar IV.15** Struktur senyawa kimia *Mesua ferrea* (181)

Keterangan : (1) Rhusflavanone, (2) mesuaferrone B

Penelitian aktivitas antioksidan *Mesua ferrea* dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti penelitian Dakshayini P. N. et al. menggunakan metode DPPH, *Superoxide radical scavenging* (SOD), *Hydrogen Peroxide radical scavenging* ( $H_2O_2$ ), *Nitric Oxide radical scavenging* (NO), dan FRAP, asam askorbat dan BHT sebagai kontrol positif. Pada metode DPPH ekstrak metanol *M. ferrea* memiliki % penghambatan sebesar 54,96%,  $IC_{50}$  131,0  $\mu g/mL$ , metode SOD % penghambatan sebesar 59,36%,  $IC_{50}$  118,2  $\mu g/mL$ , metode  $H_2O_2$  % penghambatan sebesar 58,62%,  $IC_{50}$  130,3  $\mu g/mL$  dan pada metode NO % penghambatan sebesar 71,16%,  $IC_{50}$  158,7  $\mu g/mL$ . Dilihat nilai  $IC_{50}$  ekstrak metanol *Mesua ferrea* dari 4 metode yang diatas lebih rendah dibandingkan dengan asam askorbat dan BHT, tetapi ekstrak metanol *Mesua ferrea* memiliki aktivitas antioksidan sedang. Sedangkan, pada metode FRAP menghasilkan 157,36  $\mu mol Fe^{2+}$  ekuivalen/gram ekstrak. Hal tersebut membuktikan bahwa antioksidan yang hadir dalam ekstrak *Mesua ferrea* berkontribusi untuk peningkatan ketidakseimbangan redoks (161).

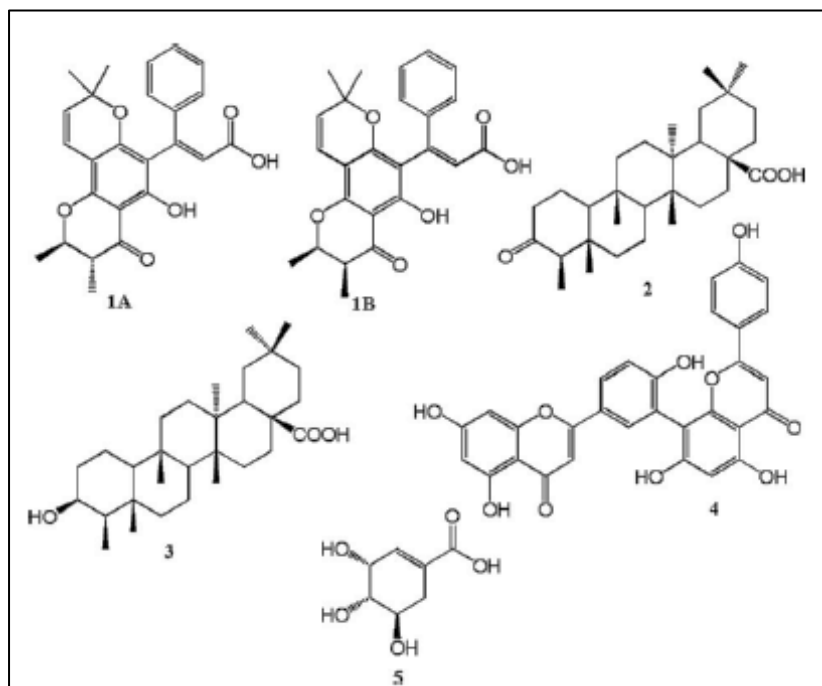
Sementara itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Narender Prasad D menggunakan metode DPPH, *Superoxide radical scavenging* (SOD), dan *Hydroxyl radical scavenging*, asam askorbat sebagai kontrol positif

terhadap ekstrak etanol 70%, metanol, etil asetat dan n-heksan *M. ferrea*. Hasil pengujian aktivitas antioksidan, semua ekstrak *M. ferrea* memiliki nilai IC<sub>50</sub> yang lebih tinggi dibandingkan dengan asam askorbat, tetapi ekstrak etanol 70%, metanol dan etil asetat pada metode DPPH masing-masing sebesar 122, 147 dan 150 µg/mL menunjukkan memiliki aktivitas antioksidan yang sedang (162).

#### 1. *Calophyllum inophyllum* L.

*Calophyllum inophyllum* dikenal dengan nama "tamanu" di Polinesia Perancis, sedangkan di Indonesia dikenal sebagai "nyamplung". *Calophyllum inophyllum* merupakan salah satu spesies dari famili Clusiaceae. Skrining fitokimia *C. inophyllum* menunjukkan adanya tanin, polifenol, triterpenoid, flavonoid, dan saponin (125).

Isolasi fitokimia *C. inophyllum* seperti xanton jacareubin, inophyllum, pyranocoumarin, calophyllolide, calophyllin, xanton, jacareubin, calophyllolide (95), caloxanthone A, caloxanthone B, caloxanthone C, maclura xanthon, inoxanthone, 3,4-dihydroxyxanthone, brasilixanthone B, buchanaxanthone, inophyxanthone A, pancixanthone A, gerontoxanthone B, pyranojacareubin, 2-hydroxyxanthone, 4-hydroxyxanthone, 1,3,5-trihydroxy-2-methoxyxanthone, *calophyllic acid*, *isocalophyllic acid*, pyranocoumarin, apetalolide, 4-phenylcoumarin, calocoumarin A-C, neoflavonoid, amentoflavone, kuercetin-3-O- $\alpha$ -L-rhamnosidtriterpenoid, epifriedelanol, *oleanolic acid*, 3,4-secofriedelane-3,28-dioic,  $\beta$ -amyrin, friedelin, canophyllal, canophyllol (182), 3-oxofriedelin-28-oic acid, *canophyllic acid*, dan *shikimic acid* (183).



**Gambar IV.16** Struktur senyawa kimia *Calophyllum inophyllum* (183)

Keterangan : (1A) *calophyllic acid*, (1B) *isocalophyllic acid*, (2) 3-oxofriedelin-28-oic acid, (3) *canophyllic acid*, (4) amentoflavone, (5) *shikimic acid*

Penelitian aktivitas antioksidan *C. inophyllum* menggunakan metode DPPH, asam askorbat sebagai kontrol positif. Penelitian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap ekstrak daun *C. inophyllum* yang memiliki hasil total fenolik dan total flavonoid yang terbaik. Hasil penelitian, kadar antioksidan untuk ekstrak metanol 50% suhu 45°C (total fenolik) sebesar 17,3955 ppm dan metanol 50% suhu 30°C (total flavonoid) sebesar 14,1615 ppm, sedangkan %*radical scavenging* untuk asam askorbat sebesar 70,37%, ekstrak metanol 50% suhu 45°C (total fenolik) sebesar 68,22%, dan ekstrak metanol 50% suhu 30°C (total flavonoid) sebesar 61,22%. Dilihat dari %*radical scavenging* kedua sampel mendekati dengan asam askorbat, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun *C. inophyllum* memiliki aktivitas antioksidan dan membuktikan bahwa ekstrak dengan kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi (163).

## 2. Inhibitor Enzim Elastase, Kolagenase dan Hylaronidase

Proses penuaan kulit terjadi karena faktor intrinsik dan ekstrinsik. Penuaan intrinsik disebabkan oleh penuaan elastisitas kulit dengan seiringnya waktu. Penuaan ekstrinsik sebagian besar merupakan hasil dari paparan radiasi sinar matahari (*photoaging*). Paparan UV menyebabkan perubahan fisik kulit karena terjadinya perubahan pada jaringan ikat melalui pembentukan peroksida lipid, isi sel dan *reactive oxygen species* (ROS). Kolagen adalah komponen utama dengan persentase 70%-80% dari total berat kulit. Elastisitas disebabkan oleh jaringan serat elastin yang membentuk 2-4% dari ECM dan glikoaminoglikan (GAG) yang terlibat dalam hidrasi kulit. ROS mampu menginduksi proteinase yang bertanggung jawab membentuk kembali ECM seperti metalloproteinase (MMPs) dan protease serin. MMP merupakan kelompok transmembran endopeptidase yang meliputi kolagenase. Kolagenase adalah enzim yang memainkan peran penting dalam degradasi kolagen. Kolagenase dari bakteri *Clostridium histolyticum* yang juga dapat menurunkan ECM. Sistem protease serin adalah elastase. Elastase bertanggung jawab dalam kerusakan elastin. Enzim elastase dapat mencerna serat elastin interstitial yang ada dikulit sehingga akan terjadinya penipisan serat yang menyebabkan berkurangnya elastisitas kulit sehingga terjadinya penuaan kulit. Asam hialuronat memiliki berbagai fungsi dalam kulit, seperti menahan kelembaban, berkontribusi pada resistensi mekanik dan fleksibilitas kulit. Kerusakan kolagen, elastin dan asam hialuronat merupakan karakteristik utama penuaan kulit karena peningkatan aktivasi enzim kolagenase, elastase dan hyaluronidase dalam mendegradasi *extracellular matrix* (ECM). Inhibisi enzim elastase merupakan salah satu strategi utama untuk mencegah kerutan kulit (140). Berikut hasil studi literatur mengenai aktivitas Inhibitor Enzim Elastase, Kolagenase dan Hyaluronidase dari berbagai spesies Famili Clusiaceae, sebagai berikut :

**Tabel IV.2** Beberapa Spesies Tanaman yang memiliki aktivitas Inhibitor Enzim Elastase, Kolagenase dan Hyaluronidase dari Famili Clusiaceae

Uji Aktivitas	Nama Tanaman	Kandungan kimia	Ekstrak (E)/ Fraksi (F) / Isolasi	Metode	Hasil		Pustaka
					Sampel	Kontrol Positif	
Inhibitor Enzim Elastase, Kolagenase dan Hyaluronidase	<i>Hypericum organifolium</i>	<i>chlorogenic acid</i> , kuersetin, rutin, pseudohypericin, hyperforin, hypericin, dan hyperoside	Ekstrak	Inhibisi enzim elastase : <i>porcine pancreaticenzyme</i>	Pada konsentrasi 1000 µg/mL sebesar 56%, konsentrasi 100 µg/mL sebesar 22%	<b>EGCG :</b> Pada konsentrasi 100 µg/mL sebesar 47%	(97)
				Inhibisi enzim kolagenase : enzim <i>Clostridium histolyticum</i>	Pada konsentrasi 1000 µg/mL sebesar 79,39±0,12%, konsentrasi 100 µg/mL sebesar 13,5±0,35%	<b>EGCG :</b> Pada konsentrasi 100 µg/mL sebesar 36%	
				Inhibisi enzim hyaluronidase : <i>bovine hyaluronidase</i>	Pada konsentrasi 1000 µg/mL sebesar 7,6%	<b>Asam tanat :</b> Pada konsentrasi 100 µg/mL sebesar 40%	
	<i>Garcinia picrorrhiza</i>	garcinopicobenzo phenone, guttiferone F, camboginol, 5,7,4',3",5",7",12-heptahidroksi-12-metilhidrofuran-(3"',4"'-3,8"-biflavanon dan benzofenon, 2,2',4-	Ekstrak etanol 70%	Inhibisi enzim elastase : <i>porcine pancreati enzyme</i>	Pada konsentrasi 133,33 µg/mL sebesar 40,37±3,11%, nilai IC <sub>50</sub> 152,93 µg/mL	<b>Xanton :</b> konsentrasi 133,33 µg/mL sebesar 59,55±0,48%, nilai IC <sub>50</sub> 21,26 µg/mL	(11)
				Inhibisi enzim kolagenase : enzim <i>Clostridium histolyticum</i>	Pada konsentrasi 2500 µg/mL sebesar 68,08±4,18%, nilai IC <sub>50</sub> 1169,31	<b>Xanton :</b> konsentrasi 2500 µg/mL sebesar 68,91±1,72%, nilai IC <sub>50</sub> 286,32 µg/mL	

		trihidroksibenzo non			µg/mL		
	<i>Garcinia latissima</i>	latisxanthone A-D, isoflavone, neoflavonoid, flavone, flavonone, flavonol dan flavanol	Ekstrak metanol	Inhibisi enzim elastase : <i>porcine pancreaticenzyme</i>	Pada konsentrasi 100 ppm <u>Daun</u> : 23,98±1,54% <u>Buah</u> : 33,06±3,57% <u>Kulit batang</u> : ekstrak metanol: 66,42±5,23% Ekstrak EA: 64,43±13,39%	<b>Kuersetin</b> : konsentrasi 100 ppm 62,75±1,89%	(14)
	<i>Garcinia daedalanthera</i>	Lupeol, <i>docosanedioic acid</i> , 2,5-dimethylnonadecane, stigmasterol, β-sitosterol, <i>heptadecanoic acid</i> , <i>hexanedioic acid</i> , 1,6-bis[(2R)-ethylhexyl] ester dan 1,3-di-O-[20,20-di-(p-phenylene)]	Ekstrak methanol, etil asetat dan n-heksan	Inhibisi enzim elastase : <i>porcine pancreaticenzyme</i>	Pada konsentrasi 100 ppm <u>Daun</u> : Ekstrak metanol : 23,38±8,38% Ekstrak etil asetat : 28,91±15,19% Ekstrak n-heksan : 8,14±11,20% <u>Kulit batang</u> : Ekstrak metanol: 24,41±5,32% Ekstrak etil asetat : 43,96±12,53%	<b>Kuersetin</b> : Konsentrasi 100 ppm 62,75±1,89%	(12)

**a. *Hypericum organifolium* Willd.**

Genus *Hypericum* adalah genus terbesar yang memiliki 500 spesies. Genus ini telah digunakan sebagai obat penenang, penyembuhan luka, anti-inflamasi, antispasmodik, dan antiseptik. *Hypericum organifolium* ditemukan mengandung *chlorogenic acid*, kuersetin, rutin, pseudohypericin, hyperforin, hypericin, dan hyperoside.

Penelitian Rukiye Boran terhadap ekstrak etanol *Hypericum organifolium* dilakukan pengujian penghambatan enzim kolagenase, elastase, hyaluronidase menggunakan enzim *Clostridium histolyticum collagenase*, *porcine pancreas elastase*, *bovin hyaluronidase* dan *epigallocatechin gallate* (EGCG), asam tanat yang digunakan sebagai kontrol positif. Hasil dari aktivitas penghambatan enzim, pada konsentrasi 1000 µg/mL *Hypericum organifolium* menunjukkan anti-collagenase yang tinggi karena mampu menghambat enzim kolagenase sebesar 79,39%, Pada aktivitas anti-hyaluronidase *Hypericum organifolium* mampu menghambat enzim hyaluronidase sebesar 7,6%, dimana lebih rendah dari kontrol positif, tetapi karena *Hypericum organifolium* mengandung kuersetin yang mampu menghambat aktivitas hyaluronidase sehingga dapat membantu *Hypericum organifolium* dalam anti-hyaluronidase. Sedangkan, pada aktivitas penghambatan enzim elastase sebesar 56%, dimana lebih tinggi dibandingkan dengan EGCG sehingga mampu menghambat enzim elastase. Pada *Hypericum organifolium* memiliki total fenolik sebesar 93,4±1,6 mg GAE/g. Oleh karena itu, *Hypericum organifolium* memiliki aktivitas anti-elastase, anti-collagenase dan anti-hyaluronidase dalam pencegahan anti-aging. Sementara itu, pada pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH ekstrak *Hypericum organifolium* memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif, tetapi karena *Hypericum organifolium* memiliki total fenolik sebesar 93,4±1,6 mg GAE/g sehingga membantu memaksimalkan aktivitas antioksidan (97).



**b. *Garcinia picrorrhiza* Miq**

*Garcinia picrorrhiza* yang dikenal dengan nama sesoot oleh masyarakat Pulau Laitimor, Maluku. Tumbuhan *G. picrorrhiza* secara tradisional ekstrak akarnya dimanfaatkan sebagai obat penambah stamina tubuh dan getahnya dapat digunakan sebagai obat luka (84). *G. picrorrhiza* mengandung senyawa kimia seperti garcinopicobenzophenone, guttiferone F, camboginol (11,16), 5,7,4',3",5",7",12-heptahidroksi-12-metilhidrofuran-(3",4")-3,8"-biflavanon dan benzofenon, 2,2',4-trihidroksibenzofenon (82).

Penelitian Sri Utami et al. terhadap ekstrak etanol 70% buah *G. picrorrhiza* dilakukan pengujian penghambatan enzim kolagenase, elastase dan pengujian antioksidan dengan metode Nitrit Oksida (NO) dengan menggunakan xanton sebagai pembanding. Hasil pengujian penghambatan enzim kolagenase dan elastase terhadap ekstrak etanol 70% buah *G. picrorrhiza* %penghambatan enzim kolagenase pada konsentrasi 2500 µg/mL sebesar  $68,08 \pm 4,18\%$ , nilai  $IC_{50}$  sebesar 1169,31 µg/mL dan xanton sebesar  $68,91 \pm 1,72\%$ , nilai  $IC_{50}$  sebesar 286,32 µg/mL dari hasil ekstrak etanol 70% buah *G. picrorrhiza* aktivitas penghambatan enzim kolagenase lebih rendah dibandingkan dengan xanton. Sementara itu, penghambatan enzim elastase, pada konsentrasi 133,33 µg/mL ekstrak etanol 70% buah *G. picrorrhiza* %penghambatan enzim elastase sebesar  $40,37 \pm 3,11\%$ , nilai  $IC_{50}$  sebesar 152,93 µg/mL dan xanton sebesar  $59,55 \pm 0,48\%$ , nilai  $IC_{50}$  sebesar 21,26 µg/mL dari hasil ekstrak etanol 70% buah *G. picrorrhiza* lebih rendah dibandingkan dengan xanton. Namun, pengujian aktivitas antioksidan dengan metode Nitrit Oksida (NO) pada konsentrasi 666,67 µg/mL, ekstrak etanol 70% buah *G. picrorrhiza* %penghambatan sebesar  $20,26 \pm 0,47\%$ , dan xanton sebesar 63,38%, hasil ekstrak etanol 70% buah *G. picrorrhiza* memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan xanton. *G. picrorrhiza* merupakan salah satu spesies dari genus *Garcinia* yang mengandung xanton tingkat tinggi. senyawa biflavonoid dan benzophenon. Ekstrak etanol 70% buah

*G. picrorrhiza* mengandung camboginol yang merupakan turunan dari benzophenon yang memiliki banyak aktivitas terapeutik. Senyawa xanton dalam *G. picrorrhiza* merupakan xanton teroksidasi dan terprenilasi. Xanton memiliki gugus fungsional senyawa fenolik pada cincin trisiklik yang memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antioksidan (11).

**c. *Garcinia latissima* Miq.**

*Garcinia latissima* umumnya dikenal sebagai Dolomagota di Maluku Indonesia dan memiliki kelenjar tanaman yang dapat digunakan sebagai obat luka. *G. latissima* didistribusikan di Sepik Timur, Inggris, dan Kepulauan Papua. Skrining fitokimia *G. latissima* menunjukkan mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid. Senyawa kimia yang terkandung dalam *G. latissima* seperti latisxanthone A-D (68), isoflavone, neoflavonoid, flavone, flavonone, flavonol dan flavanol (14).

Penelitian Neneng Siti Silfi Ambarwati et al. terhadap ekstrak metanol dari daun, buah dan kulit batang kemudian ekstrak etil asetat kulit batang dilakukan pengujian penghambatan enzim elastase, menggunakan kuersetin sebagai kontrol positif terhadap ekstrak metanol daun, metanol buah, metanol kulit batang dan etil asetat kulit batang. Hasil pengujian inhibitor enzim elastase pada konsentrasi 100 ppm, ekstrak metanol dan etil asetat dari kulit batang memiliki % penghambatan masing-masing sebesar  $66,42 \pm 5,23\%$  dan  $64,43 \pm 13,39\%$ , dimana menunjukkan penghambatan enzim elastase yang lebih tinggi dibandingkan dengan kuersetin sehingga *G. latissima* memiliki potensi sebagai anti-elastase (14). Penelitian Neneng Siti Silfi Ambarwati et al. pada pengujian aktivitas antioksidan terhadap ekstrak metanol daun *G. latissima* dan fraksi D dengan metode DPPH menggunakan kuersetin sebagai kontrol positif. Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan yaitu fraksi D nilai  $EC_{50}$  sebesar  $19,38 \mu\text{g/mL}$ , ekstrak metanol daun *G. latissima* nilai  $EC_{50}$  sebesar  $23,40 \mu\text{g/mL}$  dan kuersetin nilai  $EC_{50}$  sebesar  $3,72 \mu\text{g/mL}$ . Dilihat dari hasil nilai

EC<sub>50</sub> fraksi D dan ekstrak lebih tinggi dari kuersetin dan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (164).

#### d. *Garcinia daedalanthera* Pierre

*Garcinia daedalanthera* berasal dari pulau Sulawesi dan juga ditemukan di Hutan hujan di Indonesia. Penapisan fitokimia *G. daedalanthera* teridentifikasi senyawa sterol, saponin, alkaloid dan senyawa fenolik (49), flavonoid, tanin, glikosida dan antrakuinon (12). Isolasi senyawa *G. daedalanthera* yaitu (S)-2-hydroxy-3-(octanoyloxy)propyltetracosanoate, (S)-3-(((S)-11-acetoxyoctadecanoyl)oxy)propane-1,2-diyl diacetate, lupeol *docosanedioic acid*, 2,5-dimethylnonadecane, stigmasterol,  $\beta$ -sitosterol, *heptadecanoic acid*, *hexanedioic acid*, 1,6-bis[(2R)-ethylhexyl] ester dan 1,3-di-O-[20,20-di-(p-phenylene)] (49).

Penelitian Neneng Siti Silfi Ambarwati et al. terhadap ekstrak daun dan kulit batang *G. daedalanthera* dilakukan pengujian anti-elastase menggunakan kuersetin sebagai kontrol positif terhadap ekstrak metanol daun, etil asetat daun, n-heksan daun, metanol kulit batang dan etil asetat kulit batang. Dari semua ekstrak yang diuji menghasilkan % penghambatan enzim elastase yang paling besar yaitu ekstrak etil asetat kulit batang sebesar  $43,96 \pm 12,53\%$ , dimana % penghambatannya lebih kecil dari kuersetin. (12). Menurut Induja Kalyana Sundaram et al. menjelaskan bahwa senyawa flavonoid dan tanin mampu menghambat enzim elastase yang signifikan. Oleh karena itu, *G. daedalanthera* dapat dianggap memiliki aktivitas sebagai anti-elastase dan dapat digunakan untuk pencegahan penuaan kulit (12).

#### D. Korelasi antara Antioksidan dengan Anti-aging

*Aging* kulit sebagian besar disebabkan oleh radiasi sinar matahari. UV A dan B dalam sinar matahari menginduksi terbentuknya *Reactive Oxygen Species* (ROS) dalam kulit dan mengakibatkan stress oksidatif bila jumlah ROS tersebut melebihi kemampuan pertahanan antioksidan dalam sel kulit. *Aging* kulit

ditandai dengan tampilan kulit yang kering, tipis, tidak elastis, keriput karena pecahnya kolagen dan rusaknya sintesa kolagen, kematian sel-sel kulit tidak dibarengi dengan pembentukan kulit baru, warna kulit tidak merata, hyperpigmentasi, hypopigmentasi dan terparah adalah kanker kulit. Perawatan utama untuk mencegah *aging* kulit karena stres oksidatif adalah pemakaian produk pelindung matahari sedangkan untuk perawatan sekunder adalah pemakaian produk yang mengandung antioksidan dan juga penghambatan enzim yang dapat merusak kulit, seperti anti-elastase, anti-collagenase dan anti-hyaluronidase. Antioksidan memiliki kemampuan untuk menetralkan radikal bebas, menyeimbangkan stres oksidatif sehingga antioksidan ini memiliki potensi sebagai anti-aging (184).

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. SIMPULAN**

1. Berdasarkan *literature review*, *Garcinia latissima* merupakan tanaman yang memiliki peran aktivitas anti-elastase yang paling baik karena memiliki % inhibisi pada konsentrasi 100 bpj, dimana ekstrak etil asetat kulit batang *Garcinia latissima* sebesar  $64,43 \pm 13,39\%$  dan pada ekstrak metanol kulit batang *Garcinia latissima* sebesar  $66,42 \pm 5,23\%$ .
2. Berdasarkan *literature review*, Tanaman dari Famili Clusiaceae yang menunjukkan adanya aktivitas anti-aging yang paling baik, yaitu *Garcinia brasiliensis*, *Garcinia cowa*, *Garcinia kola*, *Garcinia xanthochymus*, *Garcinia picrorrhiza*, dan *Garcinia latissima*. Senyawa fitokimia yang memiliki aktivitas anti-aging adalah senyawa fenolik.

#### **B. SARAN**

1. Fraksi yang diperoleh dari fraksinasi secara Kromatografi Cair Vakum perlu dilakukan penelitian tambahan mengenai skrining fitokimia fraksi dan uji aktivitas anti-elastase dilanjutkan isolasi senyawa yang terkandung.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Gilchrest BA. Skin aging and photoaging: An overview. *J Am Acad Dermatol*. 1989;21(3):610–3.
2. Mackiewicz Z, Rimkevicius A. Skin aging. *Gerontologija*. 2008;9(2):103–8.
3. Kim DB, Shin GH, Kim JM, Kim YH, Lee JH, Lee JS, et al. Antioxidant and anti-ageing activities of citrus-based juice mixture. *Food Chem*. 2016;194:920–7.
4. Mukherjee PK, Maity N, Nema NK, Sarkar BK. Bioactive compounds from natural resources against skin aging. *Phytomedicine*. 2011;19:64–73.
5. Ahmad Z, Damayanti. Penuaan Kulit : Patofisiologi dan Manifestasi Klinis. *Berk Ilmu Kesehat Kulit dan Kelamin – Period Dermatology Venereol*. 2018;30(03):208–15.
6. Madan K, Nanda S. In-vitro evaluation of antioxidant, anti-elastase, anti-collagenase, anti-hyaluronidase activities of safranal and determination of its sun protection factor in skin photoaging. *Bioorg Chem*. 2018;77:159–67.
7. Pathak N, Bhaduri A, Rai AK. *Garcinia* : Bioactive Compounds and Health Benefits. *Introd to Funct Food Sci*. 2019;110–25.
8. Elya B. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Kimia Dari Ekstrak n-heksan Kulit Batang *Garcinia rigida*. *Phytochemistry*. 2003;7(2):45–51.
9. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Penghambat Pertumbuhan Mikroba dari Tanaman *Garcinia latissima* Miq. Fakultas Farmasi Universitas Indonesia. 2018. Diambil dari : <https://farmasi.ui.ac.id/2018/07/isolasi-dan-identifikasi-senyawa-aktif-penghambat-pertumbuhan-mikroba-dari-tanaman-garcinia-latissima-miq/>. Diakses 12 Juni 2020
10. Ambarwati NSS, Elya B, Malik A, Hanafi M. Phytochemical and antimicrobial studies on *Garcinia laticissima* Miq. Fruit extract. *Asian J Pharm Clin Res*. 2017;10(7):230–2.
11. Utami S, Sachrowardi QR, Damayanti NA, Wardhana A, Syarif I, Nafik S, et al. Antioxidants, anticollagenase and antielastase potentials of ethanolic extract of ripe sesoot (*Garcinia picrorrhiza* Miq.) fruit as antiaging. *J HerbMed Pharmacol*. 2018;7(2):88–93.
12. Ambarwati NSS, Elya B, Desmiaty Y, Omar H. Anti-elastase of leaves and stem bark extract of *Garcinia daedalanthera* pierre. *Int J Pharm Res*.

2020;12(1):592–6.

13. Parasharami V, Kunder G, Desai N. Recent Pharmacological Advances of Endangered Species of South India: *Garcinia indica* Choisy. J Sci Res Reports. 2015;8(5):1–10.
14. Ambarwati NSS, Elya B, Desmiaty Y. Anti-elastase activity of methanolic and ethyl acetate extract from *Garcinia latissima* Miq. J Phys Conf Ser. 2019;1402(5):1–5.
15. Britannica TE of E. Clusiaceae | Description, Genera, & Facts | Britannica.com. In: Britannica. Diambil dari: <https://www.britannica.com/plant/Clusiaceae>. Diakses 13 Juni 2020
16. Aravind APA, Menon LN, Rameshkumar KB. Structural diversity of secondary metabolites in *Garcinia* species. In: Rameshkumar KB, editor. Diversity of *Garcinia* species in the Western Ghats: Phytochemical Perspective. Kerala, India: Jawaharlal Nehru Tropical Botanic Garden and Research Institute; 2016. p. 19–75.
17. Ritthiwigrom T, Laphookhieo S, Pyne SG. Chemical constituents and biological activities of *Garcinia cowa* Roxb. Maejo Int J Sci Technol. 2013;7(2):212–31.
18. Hemshekhar M, Sunitha K, Santhosh MS, Devaraja S, Kemparaju K, Vishwanath BS, et al. An overview on genus *Garcinia*: Phytochemical and therapeutical aspects. Phytochem Rev. 2011;10(3):325–51.
19. C. L. Ee G, S. Teh S, Rahmani M, H. Taufiq-Yap Y, Go R, H. Mah S. A New Furanoxanthone from the Root Bark of *Mesua ferrea*. Lett Org Chem. 2012;9(6):457–9.
20. Lian Ee GC, Teh SS, Mah SH, Rahmani M, Taufiq-Yap YH, Awang K. A novel cyclodione coumarin from the stem bark of *Mesua beccariana*. Molecules. 2011;16(9):7249–55.
21. Asif M, Jafari SF, Iqbal Z, Revadigar V, Oon CE, Abdul AS, et al. Ethnobotanical and Phytopharmacological attributes of *Mesua ferrea*: A mini review. 2017;7(04):242–51.
22. Aminudin NI, Ahmad F, Taher M. Antibacterial and antioxidant activities of extracts from *Calophyllum ferrugineum* and *Calophyllum incrassatum*. Malaysian J Anal Sci. 2019;23(4):637–47.
23. Madunić J, Matulić M, Friščić M, Pilepić KH. Evaluation of the cytotoxic activity of *Hypericum* spp. on human glioblastoma A1235 and breast cancer

- MDA MB-231 cells. *J Environ Sci Heal - Part A Toxic/Hazardous Subst Environ Eng.* 2016;51(13):1157–63.
24. Zeng YR, Wang LP, Hu ZX, Yi P, Yang WX, Gu W, et al. Chromanopyrones and a flavone from *Hypericum monogynum*. *Fitoterapia.* 2018;125:59–64.
  25. Tan W, Khairuddean M, Khaw K, Vikneswaran M, Yenn TW, Ring LC, et al. Phytochemical Screening and Biological Evaluations of *Garcinia atroviridis*. *Iran J Pharm Sci.* 2019;15(2):91–104.
  26. *Garcinia atroviridis* Griff. ex T. Anderson | Clusiaceae | Malaysia Biodiversity Information System (MyBIS). Diambil dari: <https://www.mybis.gov.my/sp/8484>. Diakses 16 Agustus 2020
  27. Lim TK. *Garcinia atroviridis*. Vol. 2, Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits. Springer Science+Business Media; 2012. 21–28 p.
  28. Rittirut W, Siripatana C. Diffusion Properties of Garcinia Fruit Acids (*Garcinia atroviridis*). *Walailak J Sci Tech.* 2007;4(2):187–202.
  29. Lestami A, Bayu ES, Kardhinata EH. Identifikasi Karakter Morfologis Asam Gelugor (*Garcinia atroviridis* Griff. ex T. Anders) di Beberapa Kabupaten Sumatera Utara. *J Agroekoteknologi FP USU.* 2017;5(3):515–23.
  30. Bacayo MFDC, Sajali NS, Choon WC, Fattepur S, Nilugal KC, Khan J, et al. The Study of the Antibacterial Activity of Asam Gelugor (*Garcinia atroviridis*) Against Methicillin-resistant Staphylococcus Aureus (MRSA), Streptococcus Pneumoniae and Klebsiella Pneumoniae. In: Proceedings of BROMO Conference, Symposium on Natural Products and Biodiversity. SCITEPRESS – Science and Technology Publications; 2018. p. 118–23.
  31. Tan WN, Khairuddean M, Wong KC, Tong WY, Ibrahim D. Antioxidant compounds from the stem bark of *Garcinia atroviridis*. *J Asian Nat Prod Res.* 2016;18(8):804–11.
  32. *Rheedia brasiliensis*, *Rheedia laterifolia*, *Garcinia laterifolia*, Bakupari, Camboriu - TopTropicals.com. TopTropicals LLC. Diambil dari: [https://toptropicals.com/catalog/uid/rheedia\\_brasiliensis.htm](https://toptropicals.com/catalog/uid/rheedia_brasiliensis.htm). Diakses 28 Juni 2020
  33. *Garcinia brasiliensis* Mart.. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambil dari: <https://www.gbif.org/species/7329866>. Diakses 28 Juni 2020
  34. Gontijo VS, De Souza TC, Rosa IA, Soares MG, Da Silva MA, Vilegas W, et al. Isolation and evaluation of the antioxidant activity of phenolic constituents



of the *Garcinia brasiliensis* epicarp. Food Chem. 2012;132:1230–5.

35. da Silva CA, Rosa IA, de Souza TC, Dos Santos MH. Evaluating four modes of extraction to analyze bioactive compounds in *Garcinia brasiliensis* (bacupari) by high-performance liquid chromatography diode-array detection (HPLC-DAD). Nat Prod Res. 2020;0(0):1–5.
36. Morton JF, Dowling CF. Fruits of Warm Climates. Miami, FL : J.F. Morton ; Winterville, N.C. : Distributed by Creative Resources Systems; 1987. 309–310 p.
37. Santa-Cecília F V., Vilela FC, Da Rocha CQ, Dias DF, Cavalcante GP, Freitas LAS, et al. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Garcinia brasiliensis*. J Ethnopharmacol. 2011;133(2):467–73.
38. *Garcinia gummi-gutta*, *Garcinia cambogia*, Brindleberry, Brindall berry, Gambooge, Malabar Tamarind, Kudam Puli - TopTropicals.com. TopTropicals LLC. Diambil dari: [https://toptropicals.com/catalog/uid/garcinia\\_cambogia.htm](https://toptropicals.com/catalog/uid/garcinia_cambogia.htm). Diakses 28 Juni 2020
39. *Garcinia cambogia* (Gaertn.) Desr. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambil dari: <https://www.gbif.org/species/7602429>. Diakses 28 Juni 2020
40. Hewageegana AU, Hewageegana H, Arawwawala L. Comparison on phytochemical and physicochemical parameters of *Garcinia cambogia* ( Gaertn .) Desr . and *Garcinia zeylanica* Linn fruit rinds. J Pharmacogn Phytochem. 2018;7(2):2532–5.
41. Lim TK. *Garcinia gummi-gutta*. Vol. 2, Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits. Springer Science+Business Media; 2012. 45–55 p.
42. Jose S, Ranjima R, Sujatha K. Antibacterial and Antioxidant Activity of *Garcinia cambogia* Leaf Extracts. Int J Res Anal Rev. 2019;6(1):93–9.
43. Raina R, Mondhe DM, Malik JK, Gupta RC. *Garcinia cambogia*. In: Nutraceuticals: Efficacy, Safety and Toxicity. 2016. p. 669–80.
44. Lim TK. *Garcinia cowa*. In: Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits. Dordrecht : Springer Science+Business Media; 2012. p. 29–34.
45. *Garcinia cowa* Roxb. | Clusiaceae | Malaysia Biodiversity Information System (MyBIS). Diambil dari: <https://www.mybis.gov.my/sp/5217>. Diakses 28 Juni 2020

46. Auranwiwat C, Trisuwan K, Saiai A, Pyne SG, Ritthiwigrom T. Antibacterial tetraoxygenated xanthenes from the immature fruits of *Garcinia cowa*. *Fitoterapia*. 2014;98:179–83.
47. Najib SZ, Ekayanti M, Ardiana L, Sauriasari R, Elya B. Pharmacognostical and Phytochemical Evaluation Leaves Extract of *Garcinia daedalanthera* Pierre. *J Young Pharm*. 2017;9(1):s60–4.
48. *Garcinia daedalanthera* Pierre. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambil dari: <https://www.gbif.org/species/3714936>. Diakses 01 Agustus 2020
49. Forestrania RC, Anaya-Eugenio GD, Acuña UM, Ren Y, Elya B, de Blanco EC. Secondary metabolites from *Garcinia daedalanthera* Pierre leaves (Clusiaceae). *Nat Prod Res*. 2020;0(0):1–7.
50. Tamhid HA. Chemical compounds and antibacterial activity of *Garcinia dulcis* (Roxb) kurz. *J Kedokt dan Kesehat Indones*. 2019;10(1):71–85.
51. Lim TK. *Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz. In: *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits*. Springer Science+Business Media; 2012. p. 35–40.
52. Saelee A, Phongpaichit S, Mahabusarakam W. A new prenylated biflavonoid from the leaves of *Garcinia dulcis*. *Nat Prod Res Former Nat Prod Lett*. 2015;37–41.
53. Thepthong P, Phongpaichit S, Carroll AR. Phytochemistry Letters Prenylated xanthenes from the stem bark of *Garcinia dulcis*. *Phytochem Lett*. 2017;21:32–7.
54. Gambar *Garcinia indica* - Alchetron, The Free Social Encyclopedia. Diambil dari: <https://alchetron.com/Garcinia-indica>. Diakses 01 Agustus 2020
55. *Garcinia indica* Choisy. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambil dari: <https://www.gbif.org/species/3189566>. Diakses 01 Agustus 2020
56. Sangaonkar GM, Pawar KD. *Garcinia indica* mediated biogenic synthesis of silver nanoparticles with antibacterial and antioxidant activities. *Colloids Surfaces B Biointerfaces*. 2018;164:210–7. 4
57. Baliga MS, Bhat HP, Pai RJ, Bloor R, Palatty PL. The chemistry and medicinal uses of the underutilized Indian fruit tree *Garcinia indica* Choisy (kokum): A review. *Food Res Int*. 2011;44(7):1790–9.

58. Ananthkrishnan R, Rameshkumar KB. Phytochemicals and bioactivities of *Garcinia indica* (Thouars) Choisy-A review. In: Rameshkumar KB, editor. Diversity of *Garcinia* species in the Western Ghats: Pythochemical Perspective. Kerala, India: Jawaharlal Nehru Tropical Botanic Garden and Research Institute; 2016. p. 142–50.
59. Maňourová A, Leuner O, Tchoundjeu Z, Van Damme P, Verner V, Příbyl O, et al. Medicinal potential, utilization and domestication status of bitter kola (*Garcinia kola* Heckel) in West and Central Africa. *Forests*. 2019;10(2):1–18.
60. *Garcinia kola* Heckel. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambil dari: <https://www.gbif.org/species/3189563>. Diakses 01 Agustus 2020
61. Zakariya AM, Danmalam UH, Nuhu A, Sallau AB, Shehu S, Hassan SM, et al. Isolation and Phytochemical Characterization of Bioactive Constituents from Isolation and Phytochemical Characterization of Bioactive Constituents from the Seeds of *Garcinia kola* , Heckel ( Clusiaceae ). *Br J Pharm Res*. 2016;9(5):1–9.
62. Buba CI, Okhale SE, Muazzam I. *Garcinia kola*: the Phytochemistry, Pharmacology and Therapeutic Applications. *Int J Pharmacogn*. 2016;3(2):67–81.
63. Richard A, Peter WM, Omwirhiren EM, Richard M, Kumai CL. Phytochemical screening and anti-trypanosomal activity of methanolic seed extract of *Garcinia kola* ( Heckel ) on *Trypanosoma brucei brucei* infected albino rats. *J Pharmacogn Phytochem*. 2018;7(3):2371–5.
64. *Garcinia latissima* Miq. | Clusiaceae | Malaysia Biodiversity Information System (MyBIS). Diambil dari: <https://www.mybis.gov.my/sp/46869>. Diakses 12 Juni 2020
65. Heyne K. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan, Departemen Kehutanan; 1987. 1384 p.
66. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Keanekaragaman Jenis Buah-Buahan Asli Indonesia dan Potensinya. *Biodiversitas*. 2007;8(2):157–67.
67. Conn B, Damas K. PNGTreesKey - *Garcinia latissima* Miq. Diambil dari: [http://www.pngplants.org/PNGtrees/TreeDescriptions/Garcinia\\_latissima\\_Miq.html](http://www.pngplants.org/PNGtrees/TreeDescriptions/Garcinia_latissima_Miq.html). Diakses 12 Juni 2020
68. Ambarwati NSS, Elya B, Malik A, Hanafi M. Evaluation of Antimicrobial Activities of *Garcinia latissima* Miq. Stem Bark Extract. *J Young Pharm*.

2017;9(1):s56–9.

69. Ito C, Miyamoto Y, Nakayama M, Kawai Y, Rao k. sundar, Furukawa H. A Novel Depsidone and Some New Xanthones from *Garcinia* Species. *Chem Pharm Bull.* 1997;45(9):1403–13.
70. Ito C, Itoigawa M, Furukawa H, Rao KS, Enjo F, Bu P, et al. Xanthones as inhibitors of Epstein-Barr virus activation. *Cancer Lett.* 1998;132:113–7.
71. Lim TK. *Garcinia mangostana*. In: *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits*. Dordrecht : Springer Science+Business Media; 2012. p. 83–108.
72. *Garcinia mangostana* L. | Clusiaceae | Malaysia Biodiversity Information System (MyBIS). Diambil dari: <https://www.mybis.gov.my/sp/26279>. Diakses 01 Agustus 2020
73. Thong NM, Quang DT, Bui NHT, Dao DQ, Nam PC. Antioxidant properties of xanthones extracted from the pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen): A theoretical study. *Chem Phys Lett.* 2015;625:30–5.
74. Gondokesumo ME, Pardjianto B, Sumitro SB, Widowati W, Handono K. Xanthones analysis and antioxidant activity analysis (Applying ESR) of six different maturity levels of mangosteen rind extract (*Garcinia mangostana* Linn.). *Pharmacogn J.* 2019;11(2):369–73.
75. Gambar *Garcinia morella*-Fruit Materials and Methods: Chemicals and Solvents. Diambil dari: [https://www.researchgate.net/figure/GARCINIA-MORELLA-FRUIT-MATERIALS-AND-METHODS-Chemicals-and-Solvents-Folin-Ciocalteus\\_fig2\\_273787711](https://www.researchgate.net/figure/GARCINIA-MORELLA-FRUIT-MATERIALS-AND-METHODS-Chemicals-and-Solvents-Folin-Ciocalteus_fig2_273787711). Diakses 30 Juni 2020
76. *Garcinia morella* Desr.. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambil dari: <https://www.gbif.org/species/7624454>. Diakses 01 Agustus 2020
77. Choudhury B, Kandimalla R, Bharali R, Kotoky J. Anticancer Activity of *Garcinia morella* Chloroform Fraction and Its Active Compound Garcinol on Neuroblastoma. *Asian J Pharm Clin Res.* 2017;10(12):10–3.
78. Sarma R, Das M, Mudoi T, Sharma KK, Kotoky J, Devi R. Evaluation of antioxidant and antifungal activities of polyphenol-rich extracts of dried pulp of *garcinia pedunculata* roxb. And *Garcinia morella* gaertn. (clusiaceae). *Trop J Pharm Res.* 2016;15(1):133–40.
79. Murthy HN, Joseph KS, Payamalle S, Dalawai D, Ganapumane V. Chemical composition, larvicidal and antioxidant activities of latex from *Garcinia*

- morella* (Gaertn.) Desr. J Parasit Dis. 2017;41(3):666–70.
80. Gambar *Garcinia picrorrhiza*. Sunshine Seeds. Diambil dari: [https://www.sunshine-seeds.de/product\\_info.php?products\\_id=44887&language=en](https://www.sunshine-seeds.de/product_info.php?products_id=44887&language=en). Diakses 29 Juni 2020
  81. *Garcinia picrorrhiza* Miq. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambil dari: <https://www.gbif.org/species/3713221>. Diakses 29 Juni 2020
  82. Dewi M, Ersam T. Senyawa Fenolat Dari Kayu Batang *Garcinia picrorrhiza* Miq. Sains dan Terap Kim. 2009;2(1):94–103.
  83. Soemiati A, S K, Hanafli M, Harrison LJ. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Triterpenoid dan Asam 3-hidroksinikotinat dari Ekstrak Diklorometana Akar *Garcinia picrorrhiza* Miq. JKTI. 2010;12(1):15–9.
  84. Muharni M, Elfita E, Pertiwi E. Aktivitas Antibakteri Santon Dari Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang *Garcinia picrorrhiza* Miq. J Penelit Kim. 2017;13(2):252–63.
  85. Gambar *Garcinia xanthochymus* - False Mangosteen. Cook Islands Biodiversity & Natural Heritage. Diambil dari: <http://cookislands.bishopmuseum.org/species.asp?id=6171>. Diakses 30 Juni 2020
  86. *Garcinia xanthochymus* Hook f. ex T. Anderson. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Secretariat. Diambi dari: <https://www.gbif.org/species/8231835>. Diakses 30 Juni 2020
  87. Lim TK. *Garcinia xanthocymus*. In: Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 2, Fruits. 2012. p. 128–33.
  88. Jing XU, Sheng GAN, Jun LI, De-bing W, Yu C, Xin HU, et al. *Garcinia xanthochymus* extract protects PC12 cells from H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - induced apoptosis through modulation of PI3K / AKT and NRF2 / HO-1 pathways. Chin J Nat Med. 2017;15(11):825–33.
  89. Murmu P, Kumar S, Patra J, Singh N, Rath S. Ethnobotanical, Nutritional, Phytochemical and Antimicrobial Studies of *Garcinia xanthochymus* Fruit Extracts. Br Biotechnol J. 2016;13(2):1–11.
  90. Gambar *Mesua ferrea* L.. Flora & Fauna Web. Diambil dari: <https://www.nparks.gov.sg/florafauweb/flora/3/0/3023>. Diakses 29 Juni 2020

91. Yuliah, Hakim L, Hadiyan Y. Nagasari ( *Mesua ferrea* ): Budidaya dan Potensinya sebagai Tanaman Obat Nagasari ( *Mesua ferrea* ): Silviculture and Medicinal Plant Potential. In: Proceeding Biology Education Conference. Yogyakarta; 2017. p. 808–12.
92. Keawsa-Ard S, Liawruangrath B, Kongtaweelert S. Bioactive compounds from *Mesua ferrea* stems. Chiang Mai J Sci. 2015;42(1):186–96.
93. Gambar *Calophyllum inophyllum*. TopTropicals.com - rare plants for home and garden. Diambil dari: [https://toptropicals.com/cgi-bin/store/tt\\_search.cgi](https://toptropicals.com/cgi-bin/store/tt_search.cgi). Diakses 29 Juni 2020
94. *Calophyllum* L, Honne H, Honne K, Mara N, Mara O. *Calophyllum inophyllum* Scientific Name. 2012;2.
95. Susanto DF, Aparamarta HW, Widjaja A, Gunawan S. Identification of phytochemical compounds in *Calophyllum inophyllum* leaves. Asian Pac J Trop Biomed. 2017;7(9):773–81.
96. Gambar *Hypericum organifolium*. Diambil dari: [https://www.researchgate.net/figure/A-view-from-Hypericum-organifolium-plants-at-flowering\\_fig1\\_226876608](https://www.researchgate.net/figure/A-view-from-Hypericum-organifolium-plants-at-flowering_fig1_226876608). Diakses 29 Juni 2020
97. Boran R. Investigations of anti-aging potential of *Hypericum organifolium* Willd. for skincare formulations. Ind Crops Prod. 2018;118:290–5.
98. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Parameter Standar Umum Ekstrak Tanaman Obat. Vol. 1. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan; 2000. 77 p.
99. Dean JR. Extraction methods for environmental analysis. Vol. 36, Choice Reviews Online. 1999. 36-2763-36–2763 p.
100. Pagare S, Bhatia M, Tripathi N, Pagare S, Bansal YK. Secondary metabolites of plants and their role: Overview. Curr Trends Biotechnol Pharm. 2015;9(3):293–304.
101. Yanty YN, Sopianti DS, Veronica C. Fraksinasi dan Skrining Fraksi Biji Kebiul (*Caesalpinia bonduc* (L) ROXB) Dengan Metode KLT (Kromatografi Lapis Tipis). Borneo J Phamascientech. 2019;3(1):56–64.
102. Novia D, Noviyanti Y, Anggraini Yansi Noves. Identifikasi dan Fraksinasi Ekstrak Akar Tebu Hitam (*Saccharum officinarum* L.) Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. J Ilm Pharm. 2019;6(1):77–85.

103. Nugroho A. Buku Ajar: Teknologi Bahan Alam. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin; 2017. 155 p.
104. Sudjadi. Metode Pemisahan. Yogyakarta: Penerbit kanisius; 1986. 73 p.
105. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Indonesia Edisi IV. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan; 1995. 1002 p.
106. Stahl E. Analisis Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopi. Bandung: Penerbit ITB; 1985. 3–18 p.
107. Kalangi SJR. Histofisiologi Kulit. J Biomedik. 2013;5(3):12–20.
108. Mery Sanory Sulastry. Struktur Kulit - Pengertian, Anatomi, Gambar dan Fungsinya Lengkap. Diambil dari: <https://sel.co.id/struktur-kulit/>. Diakses 12 Juni 2020
109. Jusuf NK. Kulit Menua. Maj Kedokt Nusant. 2005;38(2):184–9.
110. Philips N, Keller T, Hendrix C, Hamilton S, Arena R, Tuason M, et al. Regulation of the extracellular matrix remodeling by lutein in dermal fibroblasts, melanoma cells, and ultraviolet radiation exposed fibroblasts. Arch Dermatol Res. 2007;299(8):373–9.
111. Bose B, Choudhury H, Tandon P, Kumaria S. Studies on secondary metabolite profiling, anti-inflammatory potential, in vitro photoprotective and skin-aging related enzyme inhibitory activities of *Malaxis acuminata*, a threatened orchid of nutraceutical importance. J Photochem Photobiol B Biol. 2017;173:686–95.
112. Zakiah K, Anwar E, Nurhayati T. In-vitro evaluation of antioxidant activity and anti-collagenase activity of *Thalassia hempricii* as a potent ingredients for anti-wrinkle cosmetics. Pharmacogn J. 2018;10(4):778–82.
113. Widyaningsih TD, Wijayanti N, Nugrahini NIP. Pangan Fungsional: Aspek Kesehatan, Evaluasi, dan Regulasi. Malang: Universitas Brawijaya Press (UB Press); 2017. 50–65 p.
114. Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 1958;18:1199–200.
115. Szollosi R, Szollosi Varga I. Total antioxidant power in some species of Labiatae (Adaptation of FRAP method). In: Acta Biologica Szegediensis. 2002. p. 125–7.
116. Nurulita LM, Slamet, Aktifah N. Uji Perbandingan Aktivitas Antioksidan Partisi n-heksan, metanol, dan Ekstrak Etanol Biji Mentimun (*Cucumis sativus*

- L.) dengan Metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. 2019;1–9.
117. Yu L. Wheat Antioxidants. Wiley-Interscience. 2007. 125–162 p.
  118. Yu L, Haley S, Perret J, Harris M, Wilson J, Qian M. Free radical scavenging properties of wheat extracts. *J Agric Food Chem*. 2002;50(6):1619–24.
  119. Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating anti-oxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol*. 2004;26(2):211–9.
  120. Prakash A, Rigelhof F, Miller E. Antioxidant Activity. *Medallion Lab Anal Progress*. 2001;2(19):1–4.
  121. Jayaprakasha GK, Singh RP, Sakariah KK. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chem*. 2001;73:285–90.
  122. Rahman A, Malik A, Ahmad AR. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Buah Buni (*Antidesma bunius* (L.) SPRENG). *J Fitofarmaka Indones*. 2016;3(2):159–63.
  123. Halliwell B, Gutteridge JMC, Aruoma OI. The deoxyribose method: A simple “test-tube” assay for determination of rate constants for reactions of hydroxyl radicals. *Anal Biochem*. 1987;165:215–9.
  124. Wardaniati I, Taibah S. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bee Pollen Lebah Trigona (*Trigona itama*). *JOPS (Journal Pharm Sci)*. 2019;3(1):21–8.
  125. Ruch RJ, Cheng S jun, Klaunig JE. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from chinese green tea. *Carcinogenesis*. 1989;10(6):1003–8.
  126. Sumardjo D. Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksata. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2008. 389 p.
  127. Mienaltowski MJ, Birk DE. Structure, Physiology, and Biochemistry of Collagens. In: Departments of Molecular Pharmacology & Physiology and Orthopaedis & Sports Medicine, editor. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. University of South Florida, Morsani College of Medicine; 2014. p. 77–94.
  128. Hagen Ø, Solberg C, Johnston IA. Activity of aspartate (Cathepsin D), cysteine proteases (Cathepsins B, B + L, and H), and matrix metalloproteinase



- (Collagenase) and their influence on protein and water-holding capacity of muscle in commercially farmed atlantic halibut (*Hippoglossus hippo*). *J Agric Food Chem*. 2008;56(14):5953–9.
129. Fayad S, Morin P, Nehmé R. Use of chromatographic and electrophoretic tools for assaying elastase, collagenase, hyaluronidase, and tyrosinase activity. *J Chromatogr A*. 2017;1529:1–28.
  130. Vijayakumar R, Gani SSA, Mokhtar NF. Anti-elastase, anti-collagenase and antimicrobial activities of the underutilized red pitaya peel: An in vitro study for anti-aging applications. *Asian J Pharm Clin Res*. 2017;10(8):251–5.
  131. Shingleton WD, Brick HP, Cawston TE. Collagenase: A key enzyme in collagen turnover. *Biochem Cell Biol*. 1996;74(6):759–75.
  132. Lee JH, Moon SH, Hong Y, Ahn DU, Paik HD. Anti-elastase and anti-hyaluronidase activity of phosvitin isolated from hen egg yolk. *Br Poult Sci*. 2020;61(1):17–21.
  133. Weber GC, Buhren BA, Schrupf H, Wohlrab J, Gerber PA. Clinical applications of hyaluronidase. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer New York LLC; 2019. p. 255–77.
  134. Girish K, Kemparaju K, Nagaraju S, Vishwanath B. Hyaluronidase Inhibitors: A Biological and Therapeutic Perspective. *Curr Med Chem*. 2009;16(18):2261–88.
  135. Weihermann AC, Lorencini M, Brohem CA, de Carvalho CM. Elastin structure and its involvement in skin photoageing. *Int J Cosmet Sci*. 2017;39(3):241–7.
  136. J. G. Bieth. The Elastases (abstract). Vol. 195, Pubmed. 2001. p. 173–9.
  137. Anonim. Elastase. *Worthington Enzyme Manual*. Diambil dari: <http://www.worthington-biochem.com/es/default.html>. Diakses 12 Juni 2020
  138. Okumura Y, Ogawa K, Nikai T. Elastase and elastase inhibitor from *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* and *Aspergillus niger*. *J Med Microbiol*. 2004;53:351–4.
  139. Mathen C, Thergaonkar R, Teredesai M, Soman G. Evaluation of anti-elastase and antioxidant activity in antiaging formulations containing terminalia extracts. *Int J Herb Med*. 2014;2(2):95–9.
  140. Thring TSA, Hili P, Naughton DP. Anti-collagenase, anti-elastase and anti-oxidant activities of extracts from 21 plants. *BMC Complement Altern Med*.

2009;9(27):1–11.

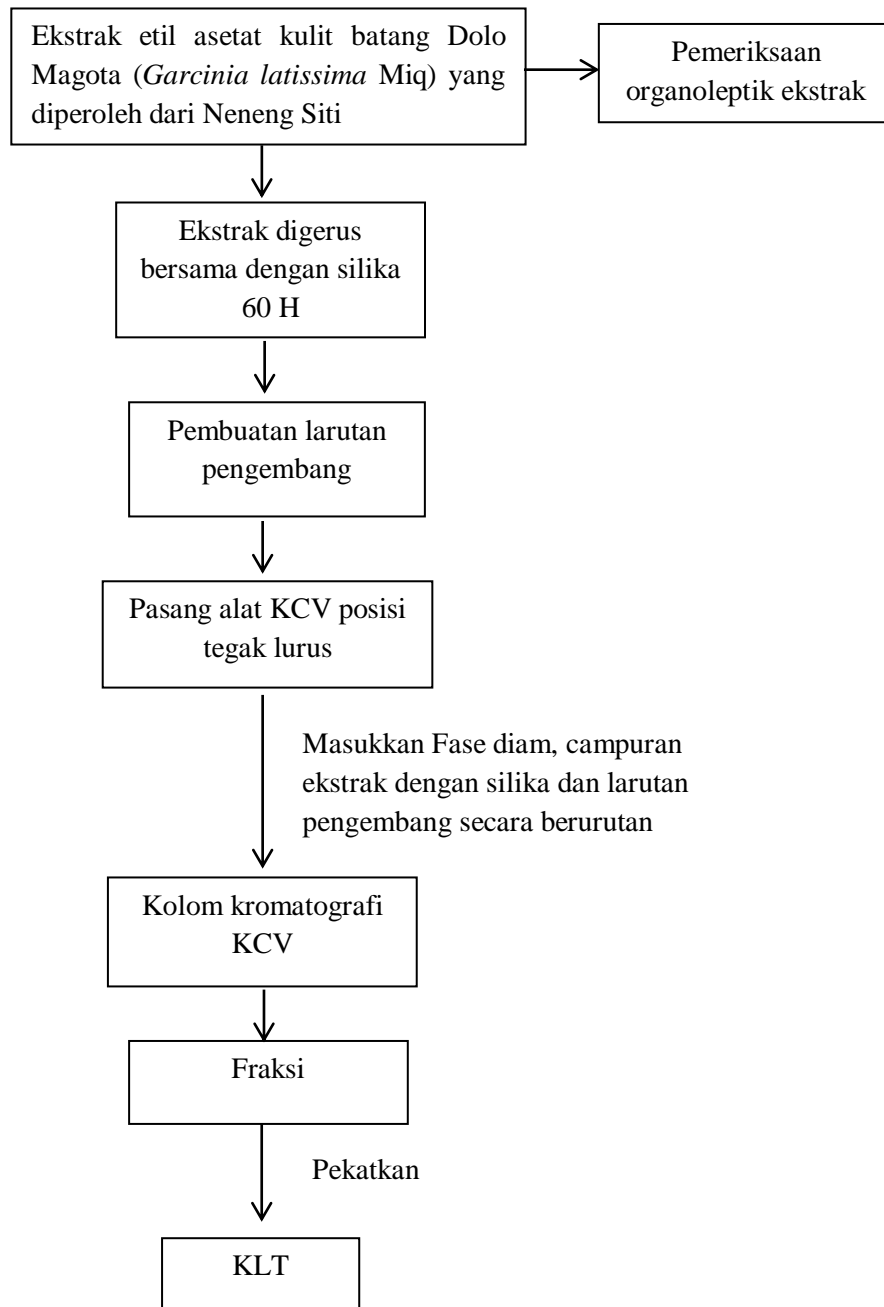
141. Harborne JB. *Metode Fitokimia*. II. ITB Bandung; 1987. 70 p.
142. Bravo K, Alzate F, Osorio E. Fruits of selected wild and cultivated Andean plants as sources of potential compounds with antioxidant and anti-aging activity. *Ind Crops Prod*. 2016;85:341–52.
143. Silva S, Ferreira M, Oliveira AS, Magalhaes C, Sousa ME, Pinto M, et al. Evolution of the use of antioxidants in anti-ageing cosmetics. *Int J Cosmet Sci*. 2019;41:378–86.
144. Shanbhag S, Nayak A, Narayan R, Nayak UY. Anti-aging and sunscreens : Paradigma Shift in Cosmetics. *Adv Pharm Bull*. 2019;9(3):348–59.
145. Das A, Chaudhuri D, Sarkar R, Ghate NB, Panja S, Mandal N. Plants of Indian Traditional Medicine with Antioxidant activity. In: Al-Gubory KH, Laher I, editors. *Nutritional Antioxidant Therapies: Treatments and Perspectives*. 1st ed. Springer International Publishing; 2017. p. 27–64.
146. Chatatikun M, Supjaroen P, Promlat P, Chantarangkul C, Waranuntakul S, Nawarat J, et al. Antioxidant and tyrosinase inhibitory properties of an aqueous extract of *Garcinia atroviridis* Griff. ex. T. Anderson fruit pericarps. *Pharmacogn J*. 2020;12(1):71–8.
147. Zan RA, Fernandes Â, Jedoz S, Oludemi T, Calhelha RC, Pires TCSP, et al. Bioactive properties and phytochemical assessment of Bacupari-anão (: *Garcinia brasiliensis* Mart.) leaves native to Rondônia, Brazil. *Food Funct*. 2018;9(11):5621–8.
148. Naves VML, dos Santos MH, Ribeiro IS, da Silva CA, Silva NC, da Silva MA, et al. Antimicrobial and antioxidant activity of *Garcinia brasiliensis* extracts. *South African J Bot*. 2019;124:244–50.
149. Moni K, Jacob P, Ali MA, Vishnu H, Shylaja G, Mythili S, et al. Evaluation of Antibacterial and Antioxidant Activity of *Garcinia gummi- gutta*. *Int J Drug Dev Res*. 2015;7(3):57–9.
150. Sripradha R, Sridhar MG, Maithilikarpagaselvi N. Antihyperlipidemic and antioxidant activities of the ethanolic extract of *Garcinia cambogia* on high fat diet-fed rats. *J Complement Integr Med*. 2016;13(1):9–16.
151. Putri NL, Elya B, Puspitasari N. Antioxidant activity and lipoxygenase inhibition test with total flavonoid content from *Garcinia kydia* roxburgh leaves extract. *Pharmacogn J*. 2017;9(2):280–4.

152. Negi PS, Jayaprakasha GK, Jena BS. Evaluation of antioxidant and antimutagenic activities of the extracts from the fruit rinds of *Garcinia cowa*. Int J Food Prop. 2010;13(6):1256–65.
153. Gogoi N, Gogoi A, Neog B, Baruah D, Singh KD. Evaluation of Antioxidant and Hepatoprotective Activity of Fruit Rind Extract of *Garcinia dulcis* ( Roxburgh ) Kurz. Pharmacognosy Res. 2017;9(3):266–72.
154. Darji KK, Shetgiri P, D'mello PM. Evaluation of antioxidant and antihyperlipidemic activity of extract of *Garcinia indica*. Int J Pharm Sci Res. 2010;1(12):175–81.
155. Jagtap P, Prakya V, Bhise K. Phytochemical Characterization and Cytotoxic Evaluation of Methanolic Extract of *Garcinia Indica* Fruit Rind. Int J Pharmacogn. 2017;4(11):372–7.
156. John AA, David NM, Michael WK, Anna KQ, Akosua BO, Elizabeth H, et al. In vitro anti-infective and antioxidant activities of *Garcinia cola* Heckel and *Morinda lucida* Benth. J Med Plants Res. 2017;11(32):507–12.
157. Shafy GM, Jassim, Noori AM, Mohammed MT. Study of phytochemical, antioxidant and anti-inflammatory of mangosteen (*G. mangostana*) and its ability to wound healing. Plant Arch. 2019;19(1):665–73.
158. Dey V, Hasnu S, Nahar S, Tanti B. Phytochemical Analysis and Antioxidant Activities of *Garcinia morella* Desr. Int J Multidiscip Approach Stud. 2017;04(4):31–7.
159. Fu M, Feng HJ, Chen Y, Wang D Bin, Yang GZ. Antioxidant activity of *Garcinia xanthochymus* leaf, root and fruit extracts in vitro. Chin J Nat Med. 2012;10(2):129–34.
160. Gogoi N, Gogoi A, Neog B. Free radical scavenging activities of *Garcinia xanthochymus* hook. F. and *Garcinia lanceaefolia* roxb. using various in vitro assay models. Asian J Pharm Clin Res. 2015;8(3):138–41.
161. Dakshayini PN, P MB. Phytochemical Screening and *In-vitro* Antioxidant Potential Of *Tribulus terrestris* Fruit and *Mesua Ferrea* Flower Extracts : A Comparative Study. Int J Pharm Pharm Sci. 2018;10(3).
162. D NP, Rao BG, Rao ES, Rao TM, D VSP. Quantification of phytochemical constituents and in-vitro antioxidant activity of *Mesua ferrea* leaves. Asian Pac J Trop Biomed. 2012;2(2):S539–42.
163. Yohed I, Kristianita RA. Pengaruh Jenis Pelarut dan Temperatur Terhadap Total Phenolic Content, Total Flavonoid Content, dan Aktivitas Antioksidan

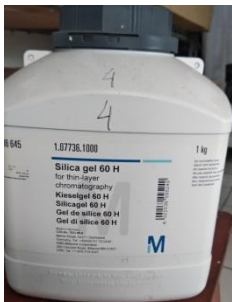
di Ekstrak Daun Nyamplung (*Calophyllum inohyllum*). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya; 2017.

164. Ambarwati NSS, Elya B, Malik A, Hanafi M, Omar H. Antibacterial activity against bacillus subtilis and antioxidant properties of methanol extracts from *Garcinia latissima* miq. Leaves. Int J Appl Pharm. 2018;10(1):24–7.
165. Khaw KY, Murugaiyah V, Khairuddean M, Tan WN. Garcinexanthone G, a selective butyrylcholinesterase inhibitor from the stem bark of *Garcinia atroviridis*. Nat Prod Sci. 2018;24(2):88–92.
166. Abdillah S, Tambunan RM, Farida Y, Sandhiutami NMD, Dewi RM. Phytochemical screening and antimalarial activity of some plants traditionally used in Indonesia. Asian Pacific J Trop Dis. 2015;5(6):454–7.
167. Saroni Arwa P, Zeraik ML, Farias Ximenes V, Da Fonseca LM, Da Silva Bolzani V, Siqueira Silva DH. Redox-active biflavonoids from *Garcinia brasiliensis* as inhibitors of neutrophil oxidative burst and human erythrocyte membrane damage. J Ethnopharmacol. 2015;174:410–8.
168. Hart C, Cock IE. An examination of the antimicrobial and anticancer properties of *Garcinia cambogia* fruit pericarp extracts. Vol. 2, BEMS Reports. 2016.
169. Masullo M, Bassarello C, Bifulco G, Piacente S. Polyisoprenylated benzophenone derivatives from the fruits of *Garcinia cambogia* and their absolute configuration by quantum chemical circular dichroism calculations. Tetrahedron. 2010;66(1):139–45.
170. Na Z, Song Q, Hu H. A new prenylated xanthone from latex of *Garcinia cowa* Roxb. Rec Nat Prod. 2013;7(3):220–4.
171. Tayana N, Suteerapataranon S, Deachathai S. Phytochemistry and bioactive compounds from *Garcinia cowa* roxb. Asia-Pacific J Sci Technol. 2017;22(3):1–8.
172. Begum A, Barthakur SK, Sarma J. *Garcinia dulcis* ( Roxburgh ) Kurz [ Clusiaceae ]: a new distributional record for Assam , India. Pleione. 2013;7(2):545–8.
173. Abdullah I, Phongpaichit S, Voravuthikunchai SP. Phytochemistry Letters Prenylated bi fl avonoids from the green branches of *Garcinia dulcis*. Phytochem Lett. 2018;23:176–9.
174. Mahabusarakam W, Mecawun P, Phongpaichit S. Xanthones from the green branch of *Garcinia dulcis*. Nat Prod Res. 2016;1–6.

175. Kaur R, Chattopadhyay SK, Tandon S, Sharma S. Large scale extraction of the fruits of *Garcinia indica* for the isolation of new and known polyisoprenylated benzophenone derivatives. *Ind Crops Prod*. 2012;37(1):420–6.
176. Ayofe AM, Oluwasegun A, Bunyaminu A. Comparative studies on In-vitro radical scavenging potential of methanol extracts of *Garcinia kola* heck ( Clusiaceae ) seeds , *Conyza sumatrensis* retz ( Asteraceae ) and *Mitracarpus scaber* zucc ( Rubiaceae ) leaves. *Am J Essent Oils Nat Prod*. 2017;5(2):33–6.
177. Egbujor MC, Ike SE, Anieze EO, Kanayochukwu UL. A Comparative Study of the Phytochemical Activities of Some Nigerian Indigenous Kola Nuts *Kola acuminata* ( Igbo Kola Nut ), *Kola vera* ( Hausa Kola Nut ), and *Garcinia kola* ( Bitter Kola ). *Asian J Appl Chem Res*. 2019;3(2):1–6.
178. Adesuyi AO, Elumm IK, Adaramola FB, Nwokocha AGM. Nutritional and Phytochemical Screening of *Garcinia kola*. *Adv J Food Sci Technol*. 2012;4(1):9–14.
179. Chen Y, Fan H, Yang G, Jiang Y, Zhong F, He H. Prenylated Xanthenes from the Bark of *Garcinia xanthochymus* and Their 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) Radical Scavenging Activities. *Molecules*. 2010;15:7438–49.
180. Rajalakshmi P, Vadivel V, Ravichandran N, Brindha P, Vadivel V, Ravichandran N. Investigation on Pharmacognostic Parameters of Sirunagapoo ( *Mesua ferrea* L ): A Traditional Indian Herbal Drug. *Pharmacogn J*. 2019;11(2):225–30.
181. Zar K, Myint W, Kido T, Kusakari K, Devkota HP, Kawahara T, et al. Rhusflavanone and mesuaferrone B: tyrosinase and elastase inhibitory biflavonoids extracted from the stamens of *Mesua ferrea* L . *Nat Prod Res*. 2019;0(0):1–5.
182. Febrilliant Susanto D, Wirawasista Aparamarta H, Widjaja A, Firdaus, Gunawan S. *Calophyllum inophyllum* : Beneficial Phytochemicals, Their Uses, and Identification. In: Rao V, editor. *Phytochemicals in Human Health*. IntechOpen; 2019. p. 1–18.
183. Prasad J, Shrivastava A, Khanna AK, Bhatia G, Awasthi SK, Narender T. Antidyslipidemic and antioxidant activity of the constituents isolated from the leaves of *Calophyllum inophyllum*. *Phytomedicine*. 2012;19(14):1245–9.
184. Dipahayu D, Soeratri W, Agil M. Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.) Lamk) sebagai Anti Aging. *Pharm Sci Res*. 2014;1(3):166–79.

**Lampiran 1. Skema kerja Fraksinasi KCV**

**Lampiran 2. Gambar alat dan bahan penelitian**



Silika gel 60 H



Timbangan analitik  
HR-120, AND



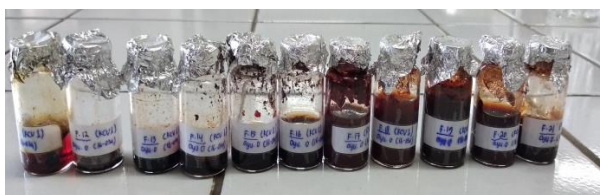
Spektrofotometri UV  
254&366 nm CAMAG II



Kolom KCV



Bejana KLT CAMAG



Hasil Fraksinasi KCV seri 1



Hasil Fraksinasi KCV seri 2



Hasil Fraksinasi KCV seri 3



Hasil Fraksinasi KCV seri 4