

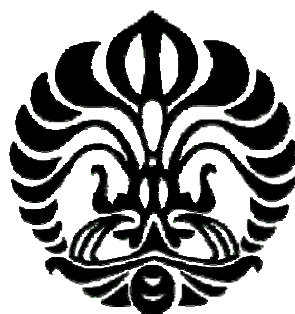
UNIVERSITAS INDONESIA

**ISOLASI DAN PENENTUAN STRUKTUR KIMIA
SERTA UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK
n-HEKSANA KULIT BATANG *GARCINIA BANCANA* MIQ**

TESIS

**MASRUKHAN
0806421836**

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI ILMU KIMIA
DEPOK
JULI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ISOLASI DAN PENENTUAN STRUKTUR KIMIA
SERTA UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK
n-HEKSANA KULIT BATANG *GARCINIA BANCANA* MIQ**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister Sains**

MASRUKHAN

0806421836

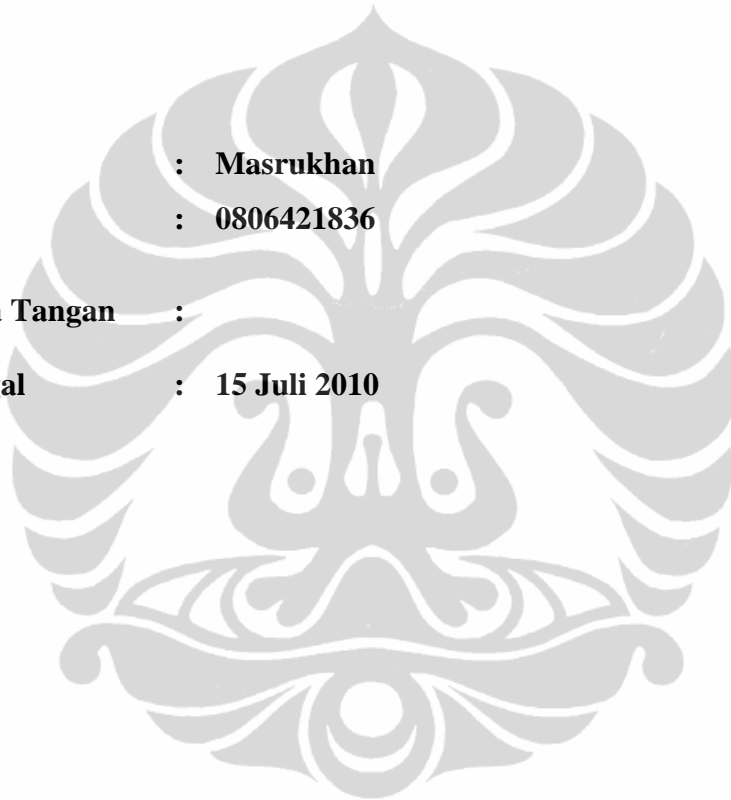
**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI ILMU KIMIA
DEPOK
JULI 2010**

**DEPOK
JULI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Masrukhan
NPM : 0806421836
Tanda Tangan :
Tanggal : 15 Juli 2010



HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Masrukhan
NPM : 0806421836
Program Studi : Magister Kimia
Judul Tesis : **Isolasi dan penentuan struktur kimia serta uji aktivitas antioksidan dari ekstrak *n*-heksana kulit batang *Garcinia bancana* Miq**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Herry Cahyana (.....)

Pembimbing 2 : Dr. Sri Hartati (.....)

Penguji 1 : Prof. Dr. Wahyudi Priyono Suwarso (.....)

Penguji 2 : Dr. rer.nat. Budiawan (.....)

Penguji 3 : Prof. Dr. Soleh Kosela, MSc. (.....)

Penguji 4 : Dr. Jarnuzi Gunlazuardi (.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 15 Juli 2010

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Masrukhan
NPM : 0806421836
Program Studi : Magister
Departemen : Kimia
Fakultas : MIPA
Jenis Karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :
Isolasi dan penentuan struktur kimia serta ujia aktivitas antioksidan dari ekstrak *n*-heksana kulit batang *Garcinia bancana* Miq.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (atabase), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 15 Juli 2010
Yang menyatakan

(Masrukhan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tesis ini, sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Magister Sains Ilmu Kimia di Universitas Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Herry Cahyana dan Dr. Sri Hartati selaku pembimbing penelitian yang telah memberikan bimbingan, nasehat, motivasi serta dengan sabar membimbing penulis selama penelitian berlangsung hingga tersusunnya tesis ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, istri dan anak-anak tercinta atas pengorbanan, pengertian, dorongan moril serta doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan S2.

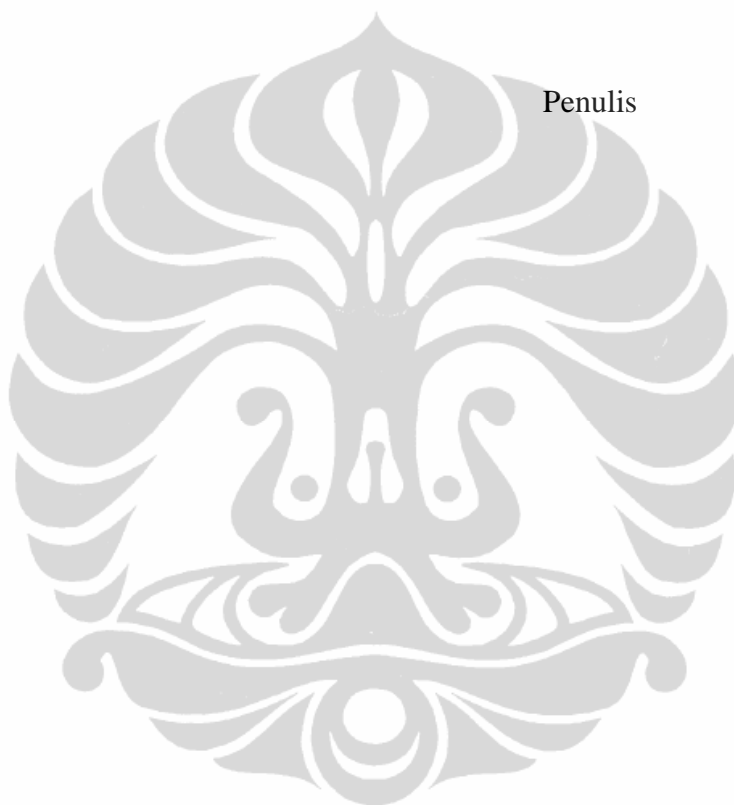
Ucapan terima kasih yang setulusnya juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Endang Saepudin selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Kimia Program Pasca sarjana FMIPA UI.
2. Bapak Prof. Dr. Sumi Hudyono PWS selaku Pembimbing Akademis.
3. Seluruh Staf pengajar di Departemen Kimia FMIPA UI.
4. Kepala Dinas Pendidikan Pemda DKI dan jajarannya.
5. Kepala Sekolah dan guru-guru SMA 11 Jakarta.
6. Bapak Prof. Dr. L. Broto Sugeng Kardono selaku Kepala Puslit Kimia LIPI.
7. Bapak Dr. Muhammad Hanafi selaku Kepala Bidang Bahan Alam Pangan dan Farmasi Puslit Kimia LIPI.
8. Mbak Mega, Mbak Lia, Mbak Lala, Mbak Minarti, Teh Rizna, Teh Hani, Pak Ngadiman, Pak Ahmad Darmawan, Mbak Sofa dan kawan-kawan selaku Pegawai Puslit Kimia LIPI.
9. Teman-teman yang bersama-sama melakukan penelitian di Puslit Kimia LIPI dan teman-teman S2.
10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan selama penelitian dan penyusunan Tesis ini

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Dengan segala kekurangan dan ketidak sempurnaan pada penelitian ini, penulis berharap kiranya tulisan ini dapat bermanfaat bagi Ilmu Pengetahuan khususnya dalam kemajuan Ilmu Kimia Organik Bahan Alam.

Depok, Juli 2010

Penulis



ABSTRAK

Nama : Masrukhan
Program Studi : Kimia
Judul : **Isolasi dan penentuan struktur kimia serta uji aktivitas antioksidan dari ekstrak *n*-heksana kulit batang *Garcinia bancana* Miq**

Jenis tanaman *Garcinia* banyak ditemukan di Indonesia, tetapi belum banyak yang diteliti. Beberapa penelitian mengenai genus *Garcinia* yang telah dilakukan, memberikan banyak informasi mengenai kandungan serta manfaat dari masing-masing senyawa dan bioaktivitasnya. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan melakukan uji bioaktivitas senyawa kimia dari kulit batang *G. bancana* Miq yang berasal dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah. Isolasi senyawa tersebut dilakukan dengan maserasi menggunakan pelarut *n*-heksana, dilanjutkan pemisahan ekstrak menggunakan metode *kromatografi* kolom dengan silika gel sebagai fasa diam dan *n*-heksana, etil asetat dan metanol sebagai eluen yang dipergunakan secara gradien. Senyawa kimia yang diduga telah murni ditentukan struktur molekulnya dengan cara spektroskopi (UV, IR, MS, $^1\text{H-NMR}$, dan $^{13}\text{C-NMR}$) dan diuji aktivitas antioksidan dengan metoda *radical scavenger* DPPH. Hasil penelitian ini diperoleh senyawa dengan nama IUPAC 3-(3,4-dihydroxybenzoyl)-4-hydroxy-8,8-dimetil-1,7-bis (3-methylbut-2-enyl) bicyclo (3,3,1) non-3-ene -2,9-dione dengan rumus molekul $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_6$. Pengamatan terhadap uji aktivitas antioksidan menggunakan kuersetin sebagai pembanding menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi tersebut memiliki aktivitas antioksidan sangat aktif dengan nilai $\text{IC}_{50} = 12,78$ ppm.

Kata kunci : *Garcinia bancana* Miq, antioksidan, *radical scavenger*, DPPH.

ABSTRACT

Name : Masrukhan
Program Study : Chemistry
Title : **Isolation and chemical structure elucidation of *n*-hexane extract *Garcinia bancana* Miq stem bark and its antioxidant activity assay**

There are many species *Garcinia* in Indonesia, but not all researches. Concerning the *Garcinia* genus has been done to give a lot of information about how the contents and benefits of each compound and its activities. This study aimed to isolate and chemical compounds assay from stem bark *G. bancana* Miq, Kalapangan originating from the village, district Sebangau, district Palangkaraya, Central Kalimantan province. Isolated compounds were carried out by using *n*-hexane as solvent by maceration, followed by separation of the extract using column chromatography with the stationary phase silica gel and mobile phase *n*-hexane, ethyl acetate and methanol as gradient compounds. Customarily used chemical that has been determined purely by way of its molecular structure spectroscopy (UV IR, MS, ¹H-NMR, and ¹³C-NMR) and the antioxidant activity assay with *radical scavenger* DPPH methods. The results show the compounds with IUPAC name 3-(3,4-dihydroxybenzoyl)-4-hydroxy-8,8-dimethyl-1,7-bis (3-methylbut-2-enyl) bicyclo (3,3,1) non-3-ene -2,9-dione with molecule formulation C₂₈H₃₄O₆. Observations on the antioxidant activity assay using quercetin as the comparison compound showed that isolated compound C₂₈H₃₄O₆ have very active antioxidant activity with the value IC₅₀ = 12,78 ppm.

Key words : *Garcinia bancana* Miq, antioksidan, *radical scavenger*, DPPH,

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| KATA PENGANTAR | vi |
| ABSTRAK | viii |
| ABSTRACT | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Metode Penelitian | 3 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4. Hipotesis | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Taksonomi Tumbuhan | 4 |
| 2.2. Tanaman <i>G. bancana</i> Miq | 5 |
| 2.2.1. Beberapa senyawa yang terkandung dalam genus <i>G. bancana</i> Miq dan bioaktivitasnya | 5 |
| 2.3. Beberapa Senyawa Yang Terkandung Dalam Genus <i>Garcinia</i> | 5 |
| 2.3.1. Asam-asam Organik | 5 |
| 2.3.2. Golongan Xanton | 7 |
| 2.3.3. Golongan Flavonoid | 8 |
| 2.3.4. Golongan Triterpen | 10 |
| 2.3.5. Golongan Isoprenil Benzofenon | 12 |
| 2.4. Aktivitas Senyawa-senyawa Kimia yang Terdapat dalam Genus <i>Garcinia</i> | 13 |
| 2.4.1. Aktivitas sebagai antioksidan | 13 |
| 2.4.2. Aktivitas sebagai anti bakteri | 14 |
| 2.4.3. Aktivitas sebagai sitotoksit | 14 |
| 2.4.4. Aktivitas sebagai anti malaria | 14 |
| 2.5. Uji aktivitas antioksidan | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5.1. Radikal bebas | 15 |
| 2.5.2. Antioksidan | 16 |
| 2.5.3. Metode pengukuran aktivitas antioksidan..... | 18 |
| BAB III BAHAN DAN PROSEDUR PENELITIAN | |
| 3.1. Lokasi Penelitian | 20 |
| 3.2. Waktu Penelitian | 20 |
| 3.3. Bahan dan Alat | 20 |
| 3.3.1. Bahan yang diteliti | 20 |
| 3.3.2. Bahan kimia yang digunakan | 20 |
| 3.3.3. Peralatan yang digunakan | 21 |
| 3.3.4. Peralatan spektroskopi yang digunakan..... | 21 |
| 3.4. Prosedur Penelitian | 22 |
| 3.5. Prosedur Isolasi dan Pemurnian | 22 |
| 3.6. Prosedur Uji Aktivitas Antioksidan | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Isolasi dan pemurnian senyawa dari ekstrak <i>n</i> -heksana kulit batang <i>Garcinia bancana</i> miq | 26 |
| 4.2. Pembahasan Senyawa GBHF1..... | 28 |
| 4.3. Penentuan Struktur Molekul | 29 |
| 4.3.1. Data Hasil Pengukuran Spektrofotometri UV Senyawa GBHA | 29 |
| 4.3.2. Hasil pengukuran spectrum IR senyawa GBHA..... | 29 |
| 4.3.3. Data Hasil Pengukuran Spektrometri Resonansi Magnetik Inti Proton (^1H – NMR) Senyawa GBHA. | 30 |
| 4.3.4. Data Hasil Pengukuran Spektrometri Resonansi Magnetik Inti Carbon (^{13}C – NMR) Senyawa GBHA | 30 |
| 4.3.5. Pembahasan Senyawa GBHA | 32 |
| 4.4. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan | 37 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 42 |
| 5.2. Saran | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| GAMBAR | Halaman |
|--|---------|
| 2.1. Kulit batang <i>Garcinia bancana</i> Miq | 4 |
| 2.2. Contoh antioksidan alami | 17 |
| 2.3. Contoh antioksidan sintetik..... | 18 |
| 2.4. Mekanisme reaksi <i>radical scavenger</i> | 19 |
| 3.1. Pemisahan senyawa dari ekstrak <i>n</i> -heksana kulit batang <i>Garcinia bancana</i> Miq | 23 |
| 4.1. Penggalan struktur senyawa GBHA | 34 |
| 4.2. Struktur molekul senyawa GBHA berdasarkan (δ) ^1H -NMR dan ^{13}C -NMR | 35 |
| 4.3. Prediksi angka pergeseran kimia ^1H - NMR senyawa GBHA dari Chem Draw | 35 |
| 4.4. Prediksi angka pergeseran kimia ^{13}C -NMR senyawa GBHA dari Chem Draw | 36 |
| 4.5. Reaksi DPPH dengan zat antioksidan | 38 |
| 4.6. Grafik antioksidan kuersetin | 39 |
| 4.7. Grafik antioksidan ekstrak <i>n</i> -heksana | 40 |
| 4.8. Grafik antioksidan senyawa $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_6$ | 41 |

DAFTAR TABEL

| TABEL | Halaman |
|--|----------------|
| 3.1. Pembuatan larutan standar kuersetin | 24 |
| 3.2. Pembuatan larutan sampel GBHA..... | 25 |
| 3.3. Pembuatan larutan ekstrak kasar fraksi <i>n</i> -heksana | 25 |
| 4.1. Data angka pergeseran kimia ¹ H – NMR senyawa GBHA | 30 |
| 4.2. Data angka pergeseran kimia ¹³ C – NMR senyawa GBHA | 31 |
| 4.3. Tabulasi pergeseran kimia dari spektrum ¹ H-NMR dan ¹³ C- NMR senyawa GBHA dibandingkan dengan prediksi Chem Draw | 37 |
| 4.4. Data hasil pengujian antioksidan kuersetin | 39 |
| 4.5. Data hasil pengujian antioksidan ekstrak <i>n</i> -heksana | 40 |
| 4.6. Data hasil pengujian antioksidan senyawa C ₂₈ H ₃₄ O ₆ | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

| LAMPIRAN | | Halaman |
|-----------------|---|----------------|
| Lampiran 1 | Hasil identifikasi sampel tanaman <i>Garcinia bancana</i> Miq..... | 46 |
| Lampiran 2 | Spektrum GC-MS senyawa GBHFI | 47 |
| Lampiran 3 | Spektrum ultra violet senyawa GBHA | 52 |
| Lampiran 4 | Spektrum infamerah senyawa GBHA | 53 |
| Lampiran 5 | Spektrum resonansi magnetik inti proton senyawa GBHA | 54 |
| Lampiran 6 | Spektrum HMQC senyawa GBHA..... | 58 |
| Lampiran 7 | Spektrum HMBC senyawa GBHA..... | 59 |
| Lampiran 8 | Spektrum resonansi magnetik inti karbon senyawa GBHA | 60 |
| Lampiran 9 | Spektrum DEPT resonansi magnetik inti karbon senyawa GBHA..... | 61 |
| Lampiran 10 | Spektrum massa senyawa GBHA | 62 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati yang besar, termasuk juga kekayaan keanekaragaman jenis tumbuhan tropisnya. Tidak kurang dari 392 jenis buah-buahan terdapat di Indonesia. Dari jumlah tersebut hanya sebagian kecil saja yang telah dibudidayakan, dan sebagian besarnya masih tumbuh liar (Soedjito, 1987). Kekayaan keanekaragaman jenis tumbuhan yang besar ini perlu didayagunakan untuk mensejahterakan umat manusia.

Tanaman manggis (*Garcinia*) merupakan salah satu tumbuhan yang belum didayagunakan secara optimal. Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap 476 nomor spesimen herbarium jenis-jenis *Garcinia* (*Garcinia* spp) yang disimpan di Herbarium Bogoriense telah ditemukan ada 64 jenis *Garcinia* di seluruh Indonesia (Tahan Uji, 2007). Ternyata jumlah jenis *Garcinia* di Pulau Kalimantan yang terbesar, jika dibandingkan dengan pulau-pulau lainnya. Di Kalimantan ditemukan 25 jenis *Garcinia*, di Sumatra 22 jenis *Garcinia*, di Sulawesi 22 jenis *Garcinia*, di Papua 17 jenis *Garcinia*, di Maluku 22 jenis *Garcinia*, di Jawa 8 jenis *Garcinia* dan di Nusa Tenggara 5 jenis *Garcinia*. Sebagian besar dari *Garcinia* di Indonesia masih tumbuh liar di hutan-hutan. Hanya lima jenis saja yang dilaporkan telah dibudidayakan di kebun-kebun penduduk di seluruh Indonesia. Kelima jenis *Garcinia* yang telah dibudidayakan adalah : gelugur (*Garcinia atroviridis*), mundu (*Garcinia dulcis*), manggis (*Garcinia mangostana*), asam kandis (*Garcinia nigrolineata*), dan ceri (*Garcinia parvifolia*), (Jansen, 1991). Buahnya ada yang manis dan ada yang asam (Coronel, 1992).

Tanaman *Garcinia* terkenal mengandung getah kuning seperti *G. mangostana*, *G. dulcis*, *G. hanburyi*, dan *G. morrellia* merupakan bahan cat dan vernis (Lawarence, 1955 ; Coronel, 1992 ; Betty, 1967 ; Burkill, 1935). Beberapa jenis *Garcinia* merupakan penghasil kayu keras dan berharga tinggi, karena dapat digunakan untuk bahan bangunan, buahnya dapat dimakan, bijinya mengandung

minyak. Ada beberapa dari tanaman *Garcinia* digunakan untuk obat, misalnya akar dari *G. picrocarpa* Meg dan *Garcinia atroviridis* sebagai obat penurun demam, daunnya untuk obat wanita yang habis bersalin (Burkill, 1935), *G. mangostana* buahnya sebagai obat anti inflamasi dan obat diare (Balasubramanian & Rajagopalan, 1988). *G. cowa* digunakan untuk obat anti piretik (Kitisak, 1977), *G. dulcis* digunakan sebagai obat tradisional untuk limfatitis, struma, parotitis dan lain-lain. (Inuma, 1996), ekstrak kulit batang *G. cambogia* sebagai anti obesitas bersifat inhibitor lipogenesis (Chemical Abstract, 1996). Pada tanaman famili *Garcinia* ini, banyak pula ditemukan senyawa-senyawa baru, misalnya garcinidon, assiguxanton A dan B dari *Garcinia asigu* (Ito, 1997). Dulxanton A, B, C, D, E, F, G, H, I dari *Garcinia dulcis* (Ito, 1977; Kosela, 1999; Kosela, 2000), Latisxanton dari *Garcinia latissima* (Ito, 1977), Atroviridin dari *Garcinia atroviridis* (Lee 1998). Dapat disimpulkan bahwa secara umum kandungan senyawa kimia pada tanaman famili *Garcinia* adalah senyawa xanton dengan berbagai turunannya. Beberapa xanton yang ditemukan di antaranya memiliki sifat aktif, yang di antaranya memiliki sifat aktif biologis, misalnya xantonoida terpoliprenilasi dari *G. gaudichaudii* bersifat sitotoksik terhadap beberapa jaringan sel kanker (Cao S.G, 1998). Mangostin dari *G. mangostana* (Yoshikawa, 1996) dan empat xanton dari *G. mangostana* mempunyai efek antioksidan. Xantonoida lain dari *Garcinia mangostana* mempunyai efek antibakteri (Inuma, 1996).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa kimia dari kulit batang *G. bancana* Miq serta uji aktivitasnya sebagai antioksidan. Kulit batang *G. bancana* Miq diperoleh dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah. Dari penelitian ini, diharapkan dapat diisolasi senyawa yang khas dari spesies ini, dan diketahui bioaktivitasnya guna penelitian lebih lanjut.

1.2. Metode Penelitian

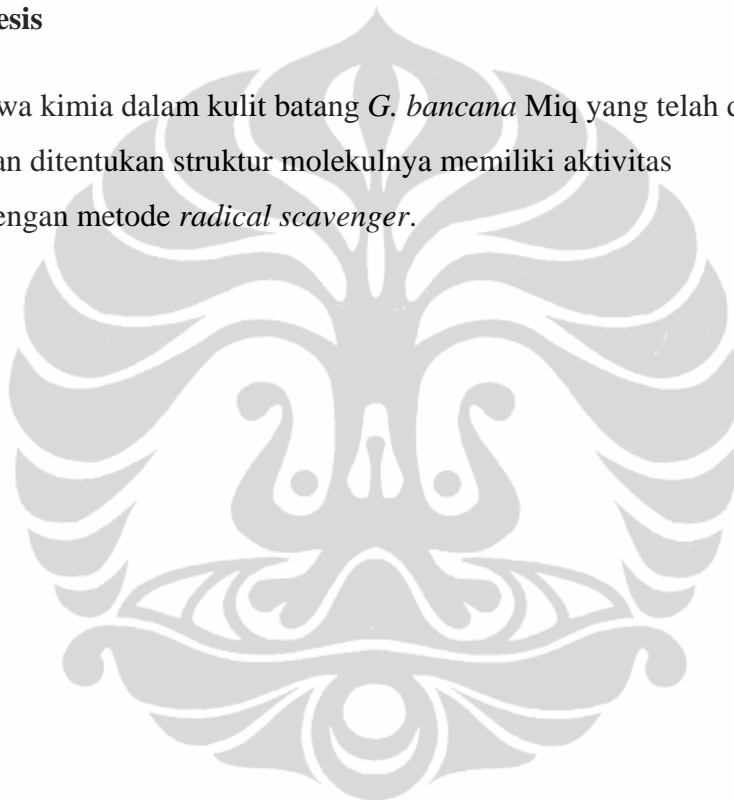
Metode penelitian yang digunakan adalah isolasi dan uji antioksidan dengan metode *radical scavenger*. Analisis spektroskopi UV-Vis, GC – MS, IR, dan NMR, dilakukan untuk mengetahui struktur molekul senyawa antioksidan yang terdapat pada kulit batang *G. bancana* Miq.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam kulit batang spesies *G. bancana* Miq, memurnikan, kemudian menentukan struktur molekulnya dengan metode spektroskopi (^1H - NMR, ^{13}C -NMR, IR, MS) serta menguji aktivitas antioksidan.

1.4. Hipotesis

Senyawa kimia dalam kulit batang *G. bancana* Miq yang telah diisolasi; dimurnikan dan ditentukan struktur molekulnya memiliki aktivitas antioksidan.dengan metode *radical scavenger*.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Taksonomi Tumbuhan

Klasifikasi tanaman manggis secara taksonomi menurut Rendle (1979) adalah sebagai berikut :

- Divisi : Spermatophyta
- Sub Divisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledone
- Bangsa : Guttiferales atau Clusiales
- Famili : Guttiferae (Clusiaceae)
- Genus : *Garcinia*
- Spesies : *Garcinia bancana* Miq



Gambar 2.1. Kulit batang *Garcinia bancana* Miq

2.2. Tanaman *G. bancana* Miq

Tanaman *G. bancana* Miq diambil dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Palangkaraya Kalimantan Tengah. Nama daerah dari tanaman ini antara lain adalah : Katuri (Sumatra Barat), Kalabang (Bangka), Selapang (Lampung), dan Gatalang di Kalimantan Tengah. Sedangkan nama yang diberikan negara lain adalah: Manggis Hutan (Brunei), Chempurah (Peninsular), Sebalan (Rejang, Sarawak). Tanaman ini tersebar antara lain di Peninsular Malaysia, Singapura, Sumatra, Kalimantan, dan Brunei. Tumbuhan dari genus *Garcinia* ini memiliki tinggi 18 meter, diameter 20 cm kulit batang luar berwarna coklat, dan bagian dalam berwarna kuning coklat. Tumbuh pada tanah yang berawa-rawa, kayunya baik sekali untuk bahan bangunan dan buahnya bisa dimakan (Heyne, 1987).

2.2.1. Beberapa senyawa yang terkandung dalam genus *G. bancana* Miq dan bioaktivitasnya.

Beberapa kandungan senyawa kimia dan bioaktivitas dari genus *G. bancana* Miq yang ditemukan oleh peneliti terdahulu di antaranya: Dari ekstrak metanol ranting dan daun *G. bancana* Miq ditemukan senyawa garcinol yang memiliki aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* dengan nilai MIC 16 µg/mL dan senyawa baru derivat bivenil dengan aktivitas sedang dengan nilai MIC 64 µg/mL (Vatcharin R.I, et. al, 2005), dari kulit batang *G. bancana* Miq ditemukan kelompok senyawa piranoxanton yang memiliki aktivitas anti bakteri penyebab diare (Muharni, 2007), dan dari kulit batang *G. bancana* Miq juga berhasil di isolasi senyawa fenolik yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Muharni, 2009).

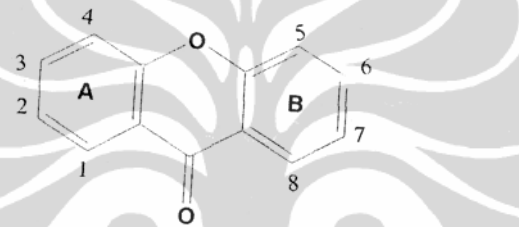
2.3 Beberapa Senyawa yang Terkandung Dalam Genus *Garcinia*

2.3.1. Asam-asam Organik

Beberapa contoh genus *Garcinia* yang mengandung asam-asam organik, antara lain :

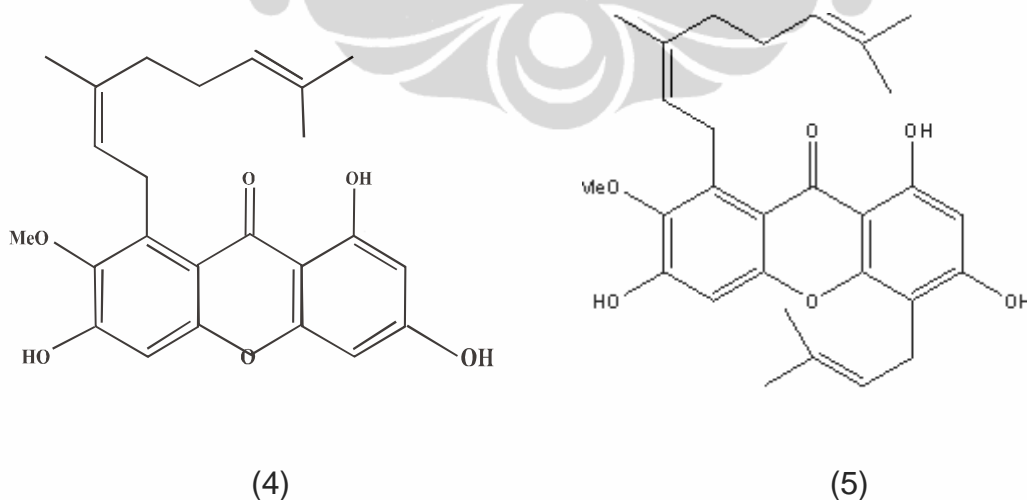
2.3.2. Golongan Xanton

Xanton adalah merupakan hasil metabolit sekunder, umumnya terdapat dalam famili tumbuhan tinggi. Secara umum xanton hanya terdapat dalam dua famili tumbuhan tinggi, yaitu Guttiferae dan Gentianaceae. Tingkat taxonomi yang tinggi dalam suatu famili dan sifat farmokologinya cukup menarik perhatian. Inti xanton secara alami simetrik dan berpasangan, merupakan gabungan biogenetik, dalam tumbuhan tinggi biasanya diperlukan untuk penomoran karbon menurut konvensi biosintetik. Karbon 1 – 4 diberikan untuk turunan asetat pada cincin A, dan karbon 5-8 diberikan pada turunan sikimat pada cincin B. Sistem penomeran berdasarkan pada xanten-9-on seperti struktur (4) sebagai kerangka dasar.

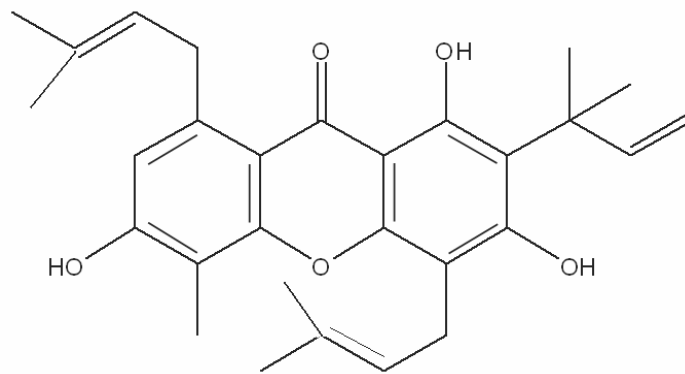


Beberapa contoh genus *Garcinia* yang mengandung senyawa golongan xanton antara lain :

- a. Dari *G. fyrifera* di antaranya telah ditemukan rubaxanton (4), isocowanin (5) (Stephen, 1986)

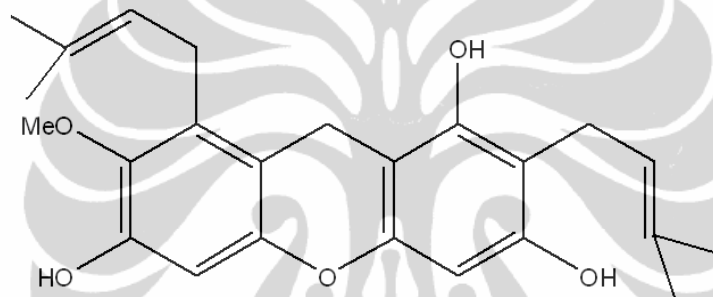


- b. Dari *G nervosa* Mig. (sinonim *G. andersonii* Hook.) dari ekstrak kulit batang, di antaranya ditemukan nervoxanton (6) (Stephen, 1986).

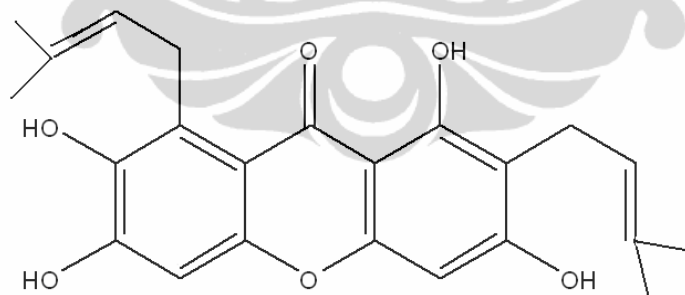


(6)

- c. Dari ekstrak etanol *G. mangostana* di antaranya ditemukan α -mangostin (7) dan γ -mangostin (8) (Shao-Xing, 1996).



(7)

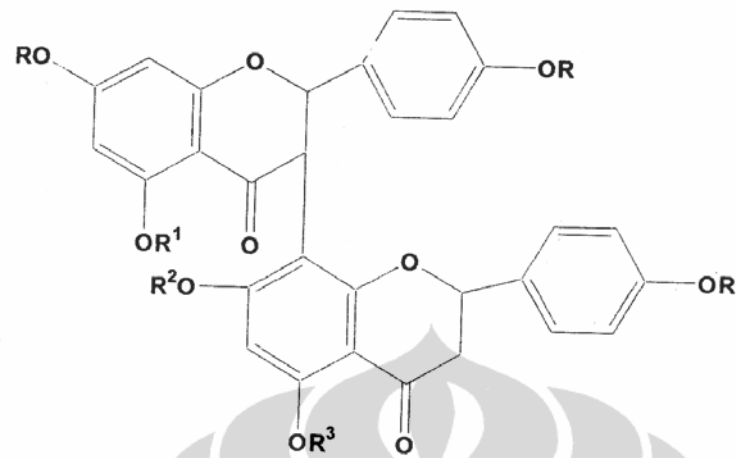


(8)

2.3.3. Golongan Flavonoida

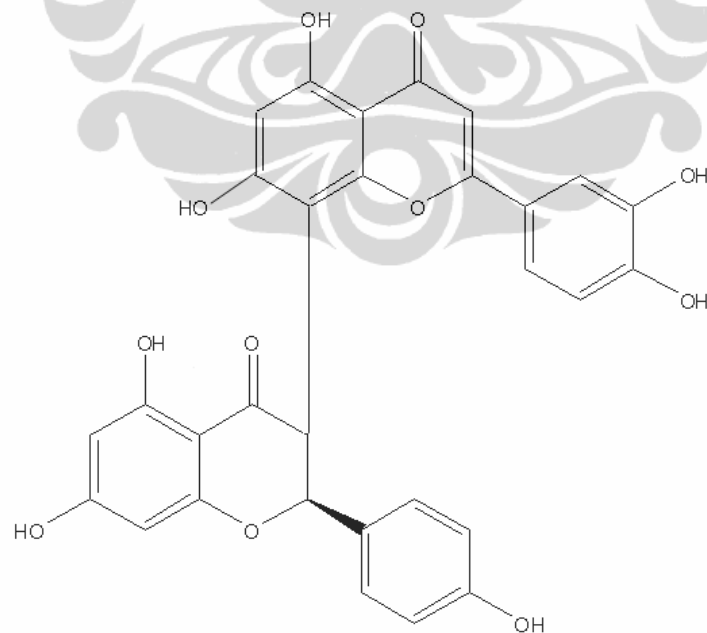
Beberapa contoh genus *Garcinia* yang mengandung senyawa golongan flavonoida antara lain :

- a. Glikosida biflavonoida, pertama kali ditemukan dalam kulit batang *G. spicata* Hook (Masao, 1970).

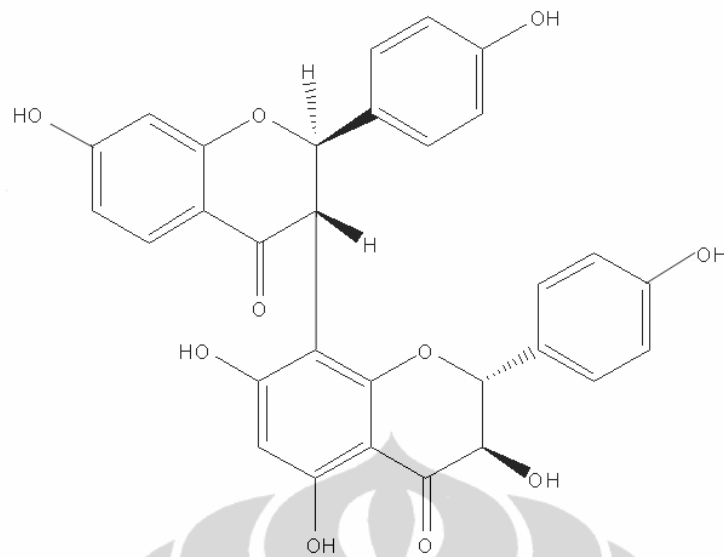


- (9) $R = R^1 = R^2 = R^3 = H$; (\pm) fukugetin I, (+) fukugetin, II
 (10) $R = R^1 = R^2 = R^3 = H$, = Me (fukugetin III)
 (11) $R = R^1 = R^3 = H$, $R^2 = \beta$ -D-glukosida (fukugesida)

- b. Morelloflavon (12) dan amentiflavon (13) ditemukan dalam daun *G. dulcis* (Ansari, 1976).



(12)

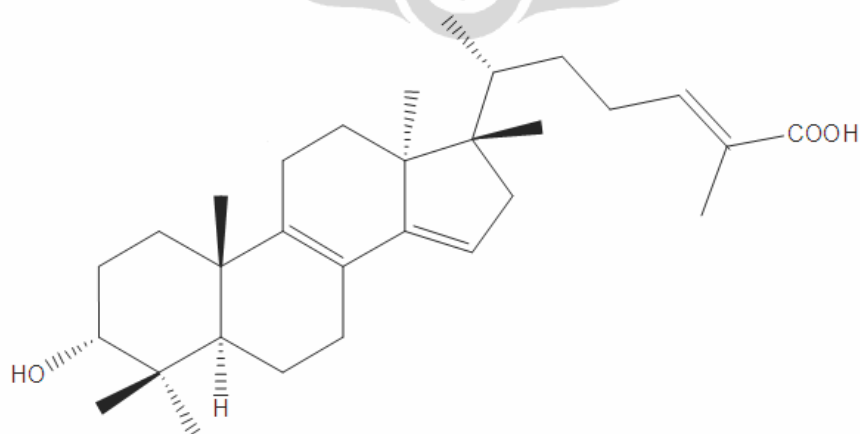


(13)

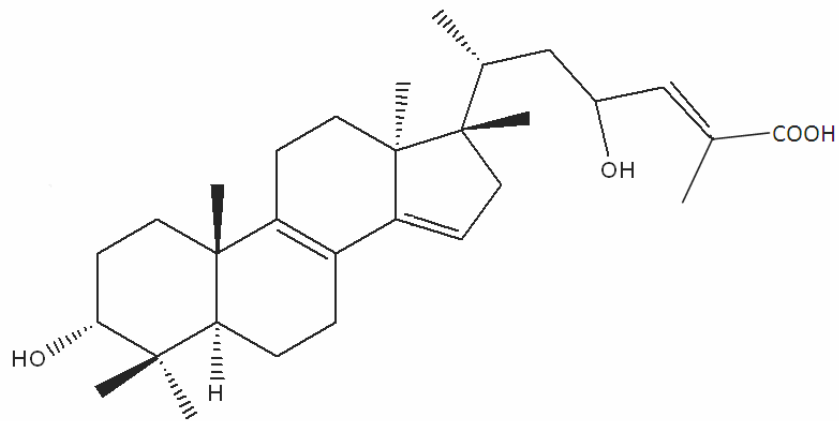
2.3.4 Golongan Triterpena

Beberapa contoh genus *Garcinia* yang mengandung senyawa golongan triterpena, antara lain :

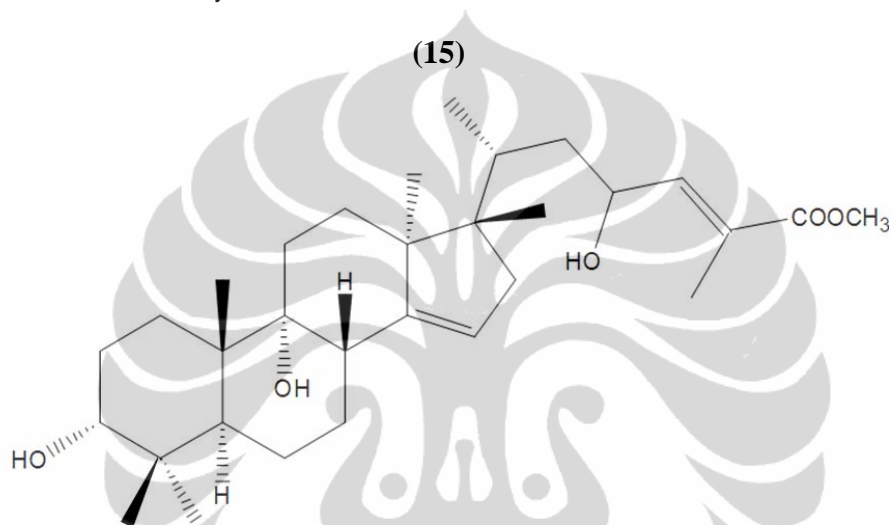
Asam- (24E)-3 α -hidroksi-17,14-friedolanostan-8,14,24-trien-26-oat (**14**), metil-(24E)-3 α ,-23-dihidroksi-17,14-friedolanostan-8-14,24-trien-26-oat (**15**), metil-(24E)-3 α -9-23-trihidroksi-17,14-friedolanostan-14-24-dien-26-oat (**16**) asam 3- β -hidroksi-23-oxo-9, -16-lanostadien-26-oat (**17**) dan asam 3- α -asetoksi-23-oxo-9,16-lanostadien-26-oat (**18**). (Vachcharin R., et. al, 2000)



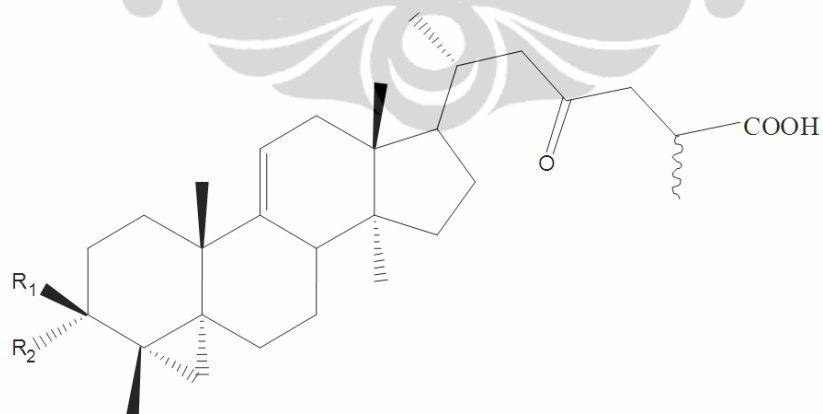
(14)

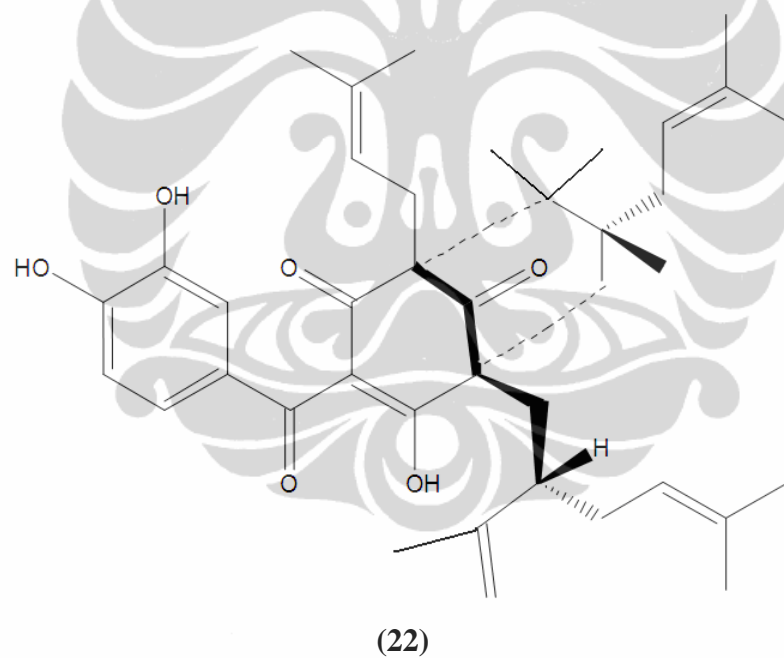
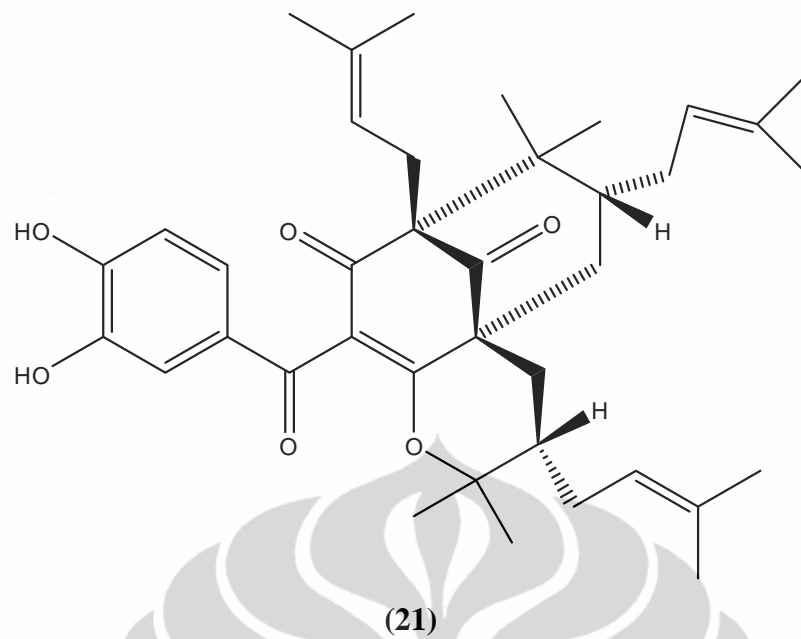


(15)



(16)

(17) $R_1 = \text{OH}$; $R_2 = \text{H}$ (18) $R_1 = \text{H}$; $R_2 = \text{OH}$



2.4. Aktivitas Senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada genus *Garcinia*

2.4.1. Aktivitas sebagai antioksidan

Beberapa contoh genus *Garcinia* mengandung senyawa kimia yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan antara lain :

- a. Dari ekstrak metanol kulit buah kering *G. indica* ditemukan garcinol yang memiliki aktivitas antioksidan hampir sama dengan aktivitas DL- α -tokoferol, bahkan garcinol menekan hidroksil radikal bebas lebih kuat daripada DL- α -tokoferol. (Yamaguchi, et.al, 2000).
- b. Dari biji *G. cola* ditemukan asam garcinoat, garcinol dan α - tokofrienol, ketiganya memiliki aktivitas antioksidan tiga kali lebih kuat dari DL- α -tokoferol (Terashima, et.al, 2002).

2.4.2. Aktivitas sebagai anti bakteri

Beberapa contoh genus *Garcinia* mengandung senyawa kimia yang memiliki aktivitas sebagai anti bakteri antara lain :

- a. Dari ekstrak metanol dari akar *G. atroviridis* ditemukan senyawa atroviron dan atrovirison, yang memiliki hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Basillus cereus* dan *Staphylococcus aureus*.
- b. Dari ekstrak metanol ranting dan daun *G. bancana* Miq ditemukan senyawa garcinol yang memiliki aktivitas anti bakteri *Staphylococcus aureus* (Vatcharin, et. al, 2005).

2.4.3. Aktivitas sebagai Sitotoksik

Beberapa contoh genus *Garcinia* mengandung senyawa kimia yang memiliki aktivitas sebagai sitotoksik antara lain :

- a. Dari hasil isolasi ekstrak etil asetat daun *G. bracteata* ditemukan enam xanton trepenilasi hasil uji sitotoksik terhadap sel kanker KB menunjukkan aktivitas yang potensial (Odile, et. al, 2000).
- b. Dari ekstrak metanol buah *G. mangostana* ditemukan garcinon E, memiliki potensi terhadap semua jenis sel kanker termasuk sel kanker saluran pernafasan dan kanker lambung (Chi-Kuan Ho et. al, 2002).

2.4.4. Aktivitas sebagai anti malaria

Beberapa contoh genus *Garcinia* mengandung senyawa kimia yang memiliki aktivitas sebagai anti malaria antara lain :

- a. Dari ekstrak etanol kulit batang *G. cowa* ditemukan lima xanton, yaitu 7-0-metil garcinon E, cowanin, cowanol, cowaxanton, dan B mangostin, yang aktif terhadap anti malaria (*Plasmodium falciparum*) dengan IC_{50} sekitar 1,50 – 3,00 $\mu\text{g/mL}$ (Likhiawitayawuid, et. al, 1998).
- b. Dari ekstrak etanol kulit batang *G. dulcis* ditemukan 5 xanton yaitu 1,7 – dihidroksi xanton, 12b-hidroksi-des-D-.garcigerin A, 1-0-metilsym-phoxanton, symphoxanton, dan garciniaxanton, kelimanya menunjukkan aktivitas menghambat *Plasmodium falsivarium* dengan IC_{50} berkisar 0,96-3,88 $\mu\text{g/mL}$ (Likhiawitayawuid, et. al, 1998).

2.5. Uji Aktivitas Antioksidan

2.5.1. Radikal Bebas

Asam lemak atau bahan pangan yang mengandung lemak jika diberi inisiator misalnya cahaya, panas, enzim atau logam berat, maka akan terjadi reaksi membentuk radikal bebas, yaitu atom, molekul, atau senyawa yang dapat berdiri sendiri dan memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada kulit terluar.

Elektron yang tidak berpasangan ini cenderung mengikat elektron dari molekul yang ada di sekitarnya, hal ini menyebabkan radikal bebas sangat reaktif. Pembentukan radikal bebas dalam tubuh merupakan proses yang terjadi secara alami, misalnya dari hasil akhir pernafasan, peradangan, metabolisme sel dll. Selain itu, proses-proses yang dapat menghasilkan radikal bebas adalah sinar Ultra Violet dari matahari, polusi udara, asap rokok, asap knalpot dan radiasi. Ketika radikal bebas menyerang salah satu sel lemak pada membran selnya, lemak akan berubah seperti perubahan yang terjadi saat minyak goreng menjadi tengik. Untuk mengendalikan reaksi radikal bebas dalam tubuh agar jangan sampai merusak sel dan mengurangi daya tahan tubuh sehingga mengakibatkan timbulnya penyakit degeneratif seperti kanker, katarak, diabetes dan timbulnya penuaan, maka tubuh memerlukan antioksidan yang merupakan suatu sistem pelindung alami yang efektif.

2.5.2. Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat atau mencegah kerusakan lemak atau bahan pangan yang mengandung lemak akibat proses oksidasi (Wartono, 2006).

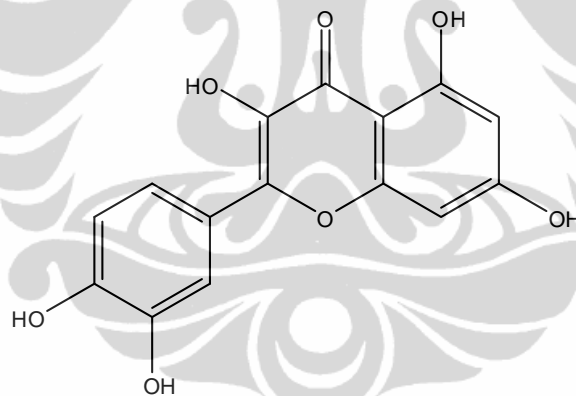
Antioksidan juga diistilahkan dengan zat peredam atau pemerangkap (scavenger) radikal bebas dan berfungsi menetralkan radikal bebas tersebut. Antioksidan biasanya dimanfaatkan untuk senyawa-senyawa kimia yang mudah teroksidasi misalnya sel hidup, makanan dan produk-produk lainnya.

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibedakan menjadi dua kelompok yaitu :

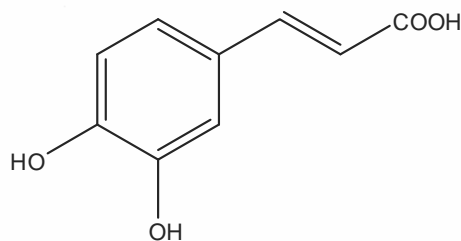
a) Antioksidan alami

Antioksidan alami merupakan antioksidan yang diperoleh dari bahan alam.

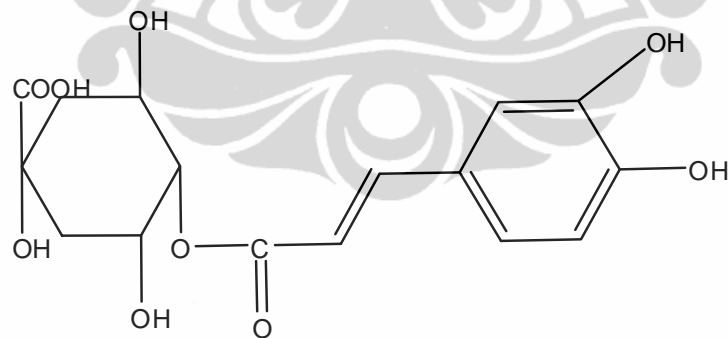
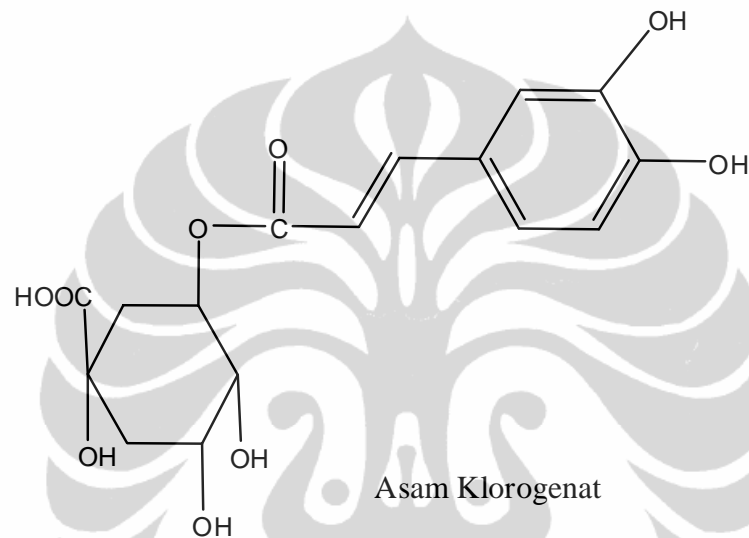
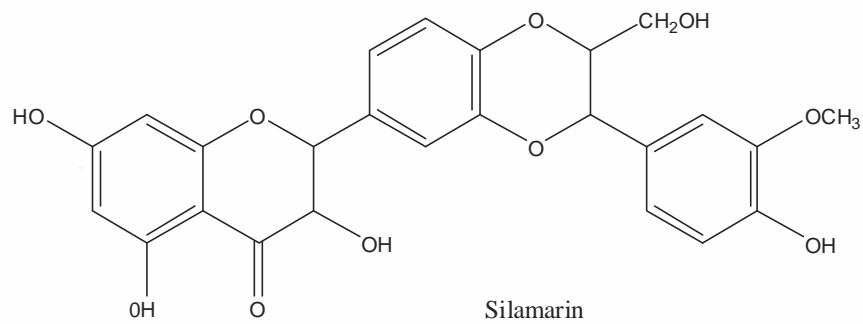
Beberapa contoh antioksidan alami adalah :



Dihidrokuersetin



Asam Kafeat

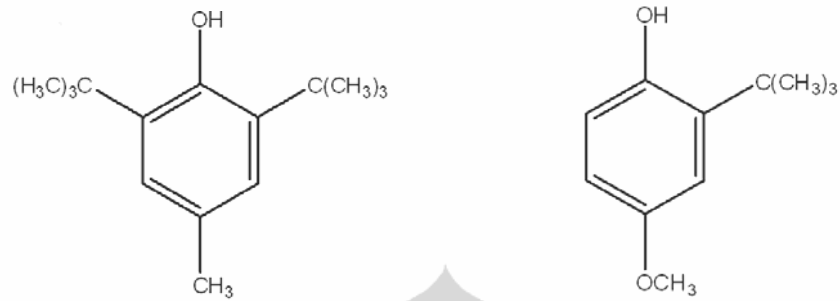


Gambar 2-2 Contoh antioksidan alami

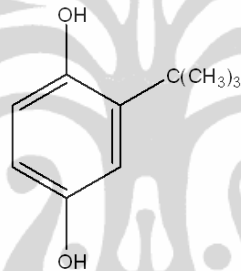
Dihidrokuersetin adalah antioksidan alami golongan *flavonoid* yang diisolasi dari tanaman *Arachis hypogea*. Sedangkan asam kafeat, asam klorogenat dan 4-o-kafeoylquinic merupakan antioksidan fenolik diisolasi dari tanaman ubi jalar.

b) Antioksidan sintetik

Beberapa contoh antioksidan sintetik adalah :



di *t*-butil-hidroksi-toluen (BHT) *t*-butil-hidroksi-anisol (BHA)



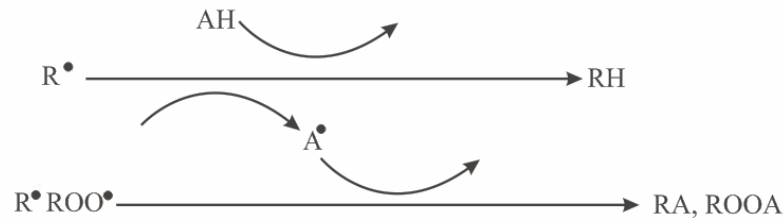
t-butil hidro quinon (TBHQ)

Gambar 2-3 Contoh antioksidan sintetik

2.5.3. Metode Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Salah satu metode pengukuran aktivitas antioksidan adalah metode *radical scavenger*. Pada metode ini suatu antioksidan dapat bertindak sebagai donor hidrogen ataupun akseptor elektron.

Mekanisme reaksi *radical scavenger* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Keterangan :

R^\bullet = radikal bebas asam lemak

ROO^\bullet = radikal peroksida

AH = radikal scavenger dari anti oksidan

Gambar 2-4 Mekanisme Reaksi *Radical Scavenger*

Pada mekanisme *radical scavenger*, apabila asam lemak diberi inisiator misalnya cahaya, panas, enzim, atau logam berat, maka akan terjadi tahap reaksi inisiasi membentuk radikal bebas (R^\bullet), selanjutnya radikal bebas ini akan bereaksi dengan oksigen (O_2) membentuk radikal peroksida (ROO^\bullet) yang sangat reaktif. Radikal-radikal yang terbentuk dapat dideaktifkan dengan jalan mengikatnya dengan senyawa yang dikenal sebagai *radical scavenger*. Pada tahap permulaan, *radical scavenger* akan memberikan atom hidrogen kepada radikal bebas, sehingga dapat menghambat pembentukan radikal peroksida. Penghilangan radikal dengan memberikan senyawa yang merupakan *radical scavenger* akan memutuskan rantai reaksi.

BAB III

BAHAN DAN PROSEDUR PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Serpong Kota Tangerang Selatan.

3.2. Waktu Penelitian

Lama penelitian dilakukan selama lima bulan dari awal Januari 2010 sampai dengan Mei 2010.

3.3. Bahan dan Alat

3.3.1. Bahan yang diteliti

Kulit batang *G. bancana* Miq yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Nama dan jenis tumbuhan ini dideterminasi dan voucher spesimen disimpan di Herbarium Bogoriense Pusat Penelitian Biologi Cibinong. Bahan dikeringkan kemudian digiling halus.

3.3.2. Bahan kimia yang digunakan

Bahan-bahan kimia yang dipergunakan dalam penelitian ini bermutu teknis terdestilasi antara lain *n*-heksana, etil asetat, aseton, diklorometana, dan metanol. Sebelum dipergunakan ditambah natrium sulfat anhidrat, kemudian disaring selanjutnya didestilasi. Untuk kolom kromatografi dipergunakan silika gel G₆₀, 70-230 mesh (produk E Merck 1.07734), *sephadex* LH-20 dan untuk kromatografi lapis tipis (KLT) dipergunakan lempeng silika gel GF₂₅₄ siap pakai dari produk E Merck 05554. Zat penampak bercak KLT dipergunakan larutan asam sulfat pa 10% dalam metanol atau etanol. Untuk pelarut dalam analisa RMI dipergunakan Aseton - D₆

3.3.3. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang dipergunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Alat penggiling miller untuk menghaluskan bahan penelitian.
2. Bejana gelas berkran teflon tinggi 1 meter diameter dalam 15 cm tebal gelas 4 mm.
3. Timbangan teknis Metler PC 2000.
4. Timbangan analisis Metler Tuledo AB204 (e = 1 mg)(d 0, 1 mg).
5. Vacuum evaporator Buchii.
6. Kolom kromatografi kaca dengan berbagai ukuran.
7. Lampu ultra violet $\lambda = 254$ dan $\lambda = 366$ mm.
8. Pemanas listrik.
9. Oven.
10. Alat pengukur titik leleh merk Fisher Scientific.
11. Tabung reaksi berbagai ukuran.
12. Gelas ukur berbagai ukuran.

3.3.4. Peralatan Spektroskopi yang digunakan

1. Alat spektrofotometer Ultra violet Merk Hellet Pachard (HP) 8453.
2. Alat FT-NMR 1 Nova Plus, Unity, NMR 500 MHZ, alat Spektrometer Massa HP.
3. Alat spektrofotometer infra merah, Perkin Elmer 16 pc, FTIR Prestige-21 Shimadzu.
4. Alat GC-MS Merk Shimadzu QP 5050 A, Detektor DB 5 MS, Suhu kolom : 60°C , Suhu detektor : 300°C , Suhu injektor : 310°C , Waktu analisa : 30 menit, Volume injeksi : $0,2 \mu\text{L}$.
5. Alat LC-MS Mariner Biospectrometry, LC : Hitachi L 6200, System FSI (Electrospray Ionisation), Positive ion mode, Kolom C18 (RP 18) Supelco, Column length : 150 mm, ID : 2 mm. Particle size : $5 \mu\text{m}$.

3.4. Prosedur Penelitian

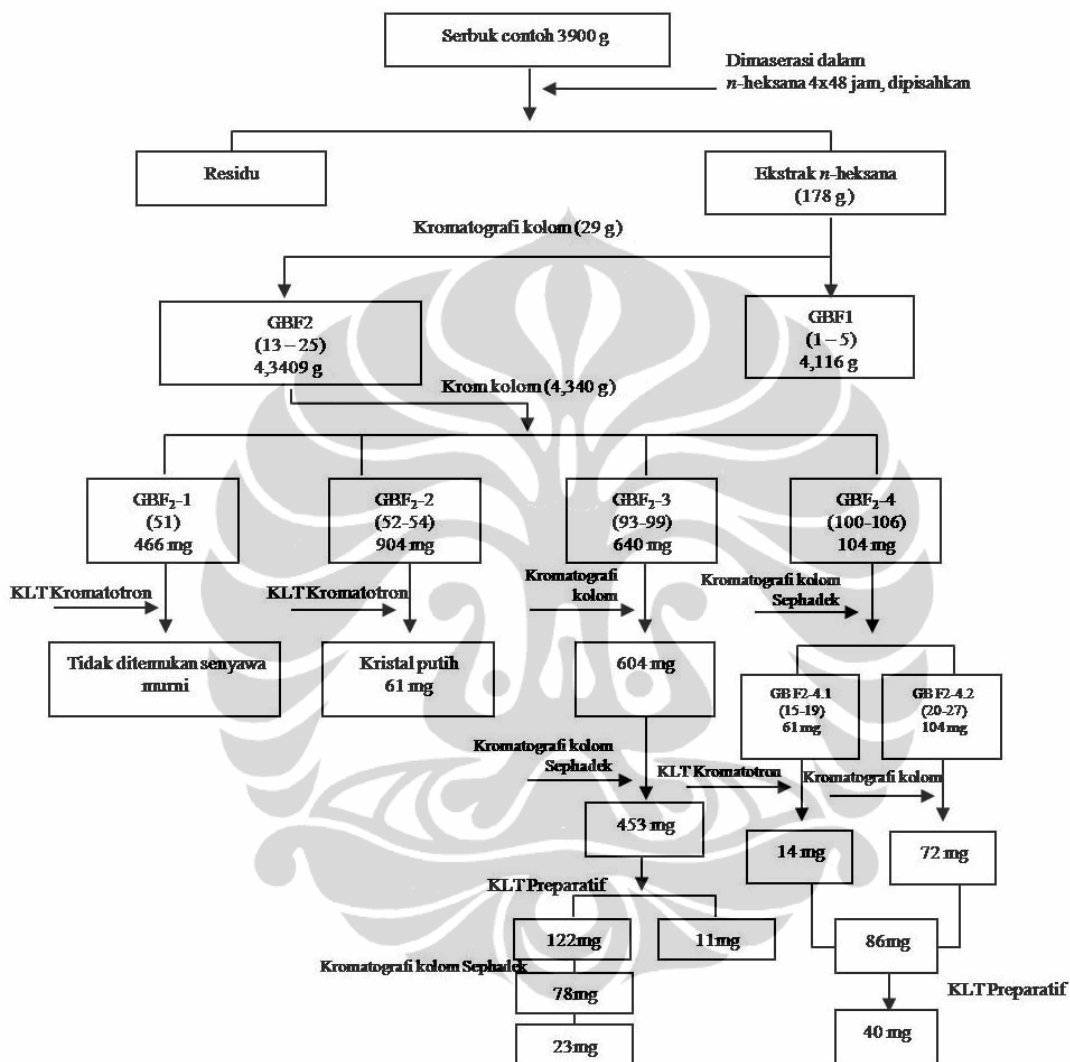
Kulit batang *G. bancana* Miq yang diambil dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Palangkaraya, Kalimantan Tengah dikeringkan kemudian digiling halus, setelah ditimbang direndam dalam *n*-heksana ekstrak dari hasil maserasi kemudian dipisahkan melalui kromatografi kolom menggunakan campuran *n*-heksana, etil asetat dan metanol sebagai eluen yang dipergunakan secara gradien. Senyawa murni yang berhasil diisolasi diuji antioksidan kemudian ditentukan struktur molekulnya secara spektrofometri Infra Merah (IR), Resonansi Magnet Inti (RMI), proton, karbon satu dan dua dimensi Spektrometri Massa (MS) dan spektrofotometri ultra violet (UV).

3.5. Prosedur Isolasi dan Pemurnian

Kulit batang *G. bancana* Miq diangin-anginkan di udara pada temperatur kamar selama 3 hari, setelah agak kering, kemudian dikeringkan dioven dengan suhu 50⁰ C selama kurang lebih 24 jam. Bahan kering lalu digiling dengan grinder, kemudian ditimbang, diperoleh serbuk kulit batang *G. bancana* Miq sebanyak 3900 g.

Selanjutnya direndam dalam *n*-heksana secukupnya selama 4x48 jam, kemudian larutan dipisahkan dari residu. Ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan penguap vacum berputar pada temperatur 45⁰C. Ekstrak *n*-heksana ditimbang kemudian dilakukan pemisahan atau pemurnian dengan cara kromatografi kolom, dimana silika gel G₆₀ sebagai fasa diam dan *n*-heksana, etil asetat dan metanol sebagai eluen yang diilusi secara gradien. Masing-masing fraksi hasil kromatografi kolom ditampung setiap kurang lebih 100 mL dikelompokkan berdasarkan kesamaan bercak noda dalam KLT. Untuk fraksi yang hampir murni dilakukan pencucian berdasarkan perbedaan kepolaran dalam pelarut sedangkan fraksi yang belum murni dilakukan pemurnian kembali dengan cara kromatografi kolom. Setelah mendapatkan fraksi-fraksi murni kemudian diuji antioksidan, selanjutnya diukur secara spektroskopi resonansi magnet inti (¹H dan ¹³C). Spektrofotometri infra merah (IR). Spektrofotometri ultra violet (UV) dan spektroskopi massa (MS). Dari hasil pengukuran spektroskopi tersebut masing-masing ditentukan struktur molekulnya dengan cara membandingkan masing-

masing spektrum dengan literatur data base (Chem Office) serta teori dasar spektroskopi dan spektrofotometri, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram pemisahan berikut.



Gambar 3.1. Pemisahan senyawa kimia dari ekstrak kulit batang *G. bancana* Miq

3.6. Prosedur Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap senyawa yang diduga murni murni yang berhasil diisolasi dibandingkan dengan standar kuersetin dengan menggunakan metode *radical scavenger* terhadap DPPH.

Langkah-langkah pengujian

1. Pembuatan larutan DPPH (difenilpicrilhidrazil) 1000 ppm dengan cara menimbang 3,9 mg DPPH (Mr 394,32) dilarutkan dalam 10 μ L metanol kocok hingga homogen kemudian disimpan dalam botol gelap.
2. Pembuatan blangko.
Blangko dibuat sebanyak 2 buah dengan cara memipet 1500 μ L metanol kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 500 μ L larutan DPPH, kocok sampai homogen.
3. Pembuatan larutan standar.
Larutan standar dengan konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan cara menimbang 4 mg kuersetin menambahkan 4 ml metanol dikocok sampai homogen. Selanjutnya larutan standar yang sudah homogen dipipet dimasukkan ke dalam 4 tabung reaksi ukuran sedang dengan volume masing-masing ditambah dengan metanol dan DPPH sebaga berikut :

Tabel 3.1. Pembuatan larutan standar kuersetin

| Larutan Kuersetin | Metanol | Larutan DPPH | Jumlah | Konsentrasi Larutan |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| 500 μ L | 1500 μ L | 500 μ L | 2500 μ L | 200 ppm |
| 250 μ L | 1750 μ L | 500 μ L | 2500 μ L | 100 ppm |
| 125 μ L | 1875 μ L | 500 μ L | 2500 μ L | 50 ppm |
| 25 μ L | 1975 μ L | 500 μ L | 2500 μ L | 10 ppm |

4. Pembuatan larutan sampel.

Larutan sampel dengan konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan cara menimbang 4 mg sampel ditambahkan 4 mg metanol dikocok sampai homogen. Selanjutnya larutan sampel yang sudah homogen dipipet dimasukkan ke dalam 4 tabung reaksi ukuran sedang dengan volume masing-masing ditambah dengan metanol dan DPPH sebagai berikut:

Tabel 3.2. Pembuatan larutan standar sampel GBHA

| Larutan Sampel GBHA | Metanol | Larutan DPPH | Jumlah | Konsentrasi Larutan |
|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 500 μL | 1500 μL | 500 μL | 2500 μL | 200 ppm |
| 250 μL | 1750 μL | 500 μL | 2500 μL | 100 ppm |
| 125 μL | 1875 μL | 500 μL | 2500 μL | 50 ppm |
| 25 μL | 1975 μL | 500 μL | 2500 μL | 10 ppm |

Tabel 3.3. Pembuatan larutan ekstrak kasar fraksi *n*- heksana

| Larutan Sampel ekstrak kasar | Metanol | Larutan DPPH | Jumlah | Konsentrasi Larutan |
|------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 500 μL | 1500 μL | 500 μL | 2500 μL | 200 ppm |
| 250 μL | 1750 μL | 500 μL | 2500 μL | 100 ppm |
| 125 μL | 1875 μL | 500 μL | 2500 μL | 50 ppm |
| 25 μL | 1975 μL | 500 μL | 2500 μL | 10 ppm |

Cara pengujian

Blangko sebanyak dua tabung reaksi, larutan standar sebanyak empat tabung reaksi dan larutan sampel yang diuji sebanyak masing-masing empat tabung reaksi ditempatkan dalam rak tabung reaksi kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37⁰C selama 30 menit.

Absorbansi DPPH diukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada $\lambda = 515$ nm. Aktivitas antioksidan diukur sebagai penurunan serapan DPPH akibat adanya sampel.

Nilai serapan larutan DPPH terhadap sampel disebut sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dengan persamaan :

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(\text{absorbansi blangko} - \text{absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi blangko}} \times 100\%$$

Cara menghitung IC₅₀ (inhibitor concentration 50) dilakukan dengan cara menarik garis langsung pada nilai % inhibisi 50 dari grafik hubungan antara konsentrasi pada sumbu x (ppm) dengan % inhibisi pada sumbu y.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi dan Pemurnian Senyawa dari Ekstrak *n*-heksana Kulit Batang *Garcinia bancana* Miq

Kulit batang *G. bancana* Miq berasal dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah setelah dikeringkan dan digiling kemudian ditimbang diperoleh serbuk *G. bancana* Miq sebanyak 3900 g. Hasil maserasi dengan *n*-heksana diperoleh 178 g ekstrak berupa pasta kental berwarna coklat kekuning-kuningan. Dari ekstrak ini diambil sebanyak 29 g untuk dilakukan pemurnian dengan kromatografi kolom cepat dimana silika gel G₆₀ sebagai fasa diam dengan *n*-heksana dan etil asetat sebagai eluen yang dielusi secara gradien.

Masing-masing fraksi hasil kromatografi kolom ditampung setiap 100 s/d 125 mL, dievaporasi kemudian dilakukan kromatografi lapis tipis dan fraksi digabung berdasarkan kesamaan bercak noda KLT.

Fraksi ke I (GBHF₁) berasal dari hasil kromatografi kolom botol ke 1 s/d 5 diperoleh berupa minyak sebanyak 4,116 g.

Fraksi ke 2 (GBHF₂) berasal dari hasil kromatografi kolom botol ke 13 sampai dengan 25 diperoleh senyawa belum murni sebanyak 4,340 g.

Selanjutnya ekstrak GBHF₂ sebanyak 4,340 g dilakukan pemurnian lebih lanjut dengan kromatografi kolom dengan cara seperti kromatografi kolom sebelumnya. Hasil kromatografi kolom kedua ini terdiri dari 4 fraksi masing-masing diberi kode GBHF₂ 1 merupakan hasil kromatografi kolom botol nomor 51 sebanyak 466 mg; GBHF₂.2 merupakan hasil kromatografi kolom botol nomor 52 s/d 54 sebanyak 904 mg; GBHF₂.3 merupakan hasil kromatografi kolom botol nomor 93 s/d 99 sebanyak 640 mg, dan GBHF₂.4 merupakan hasil kromatografi kolom botol nomor 100 s/d 106 sebanyak 154 mg.

Dari keempat fraksi hasil kromatografi kolom di atas GBHF₂.1 sebanyak 466 mg dilakukan pemurnian lebih lanjut dengan kromatografi lapis tipis

kromatotron dimana silika gel sebagai fasa diam dengan *n*-heksana dan etil asetat sebagai fasa gerak yang dielusi secara gradien. Masing-masing fraksi hasil kromatotron ditampung pada tabung reaksi ukuran 10 mL, dievaporasi kemudian dilakukan kromatografi lapis tipis (KLT) lempeng silika gel GF₂₅₄ siap pakai dari produk E Merck 05554.

Hasil fraksionasi tidak diperoleh senyawa murni kemudian dilakukan pengujian awal aktivitas antioksidan dengan menyemprot hasil KLT dengan larutan DPPH. Karena tidak menunjukkan bercak berwarna kuning berarti GBHF_{2.1} tidak aktif sebagai antioksidan maka pemurnian lebih lanjut dihentikan.

GBHF_{2.2} sebanyak 904 mg merupakan hasil kromatografi kolom botol nomor 52 s/d 54 dilakukan pemurnian lebih lanjut dengan kromatografi lapis tipis kromatotron seperti pada GBHF_{2.1}. Hasil fraksionasi diperoleh senyawa murni berupa zat padat berwarna putih diberi kode GBHB. Setelah dilakukan pengujian awal aktivitas antioksidan terhadap GBHB ternyata tidak menunjukkan bercak berwarna kuning, berarti GBHB tidak aktif sebagai antioksidan' dan setelah dilakukan ¹H-NMR ternyata masih ada pengotor maka tidak dilakukan penentuan struktur molekul.

GBHF_{2.3} sebanyak 640 mg dilakukan pemurnian lebih lanjut dengan kromatografi kolom dengan cara seperti kromatografi kolom sebelumnya, tetapi dengan diameter kolom yang lebih kecil. Hasil fraksionasi diperoleh senyawa tidak murni sebanyak 523 mg. Pemurnian selanjutnya dilakukan kromatografi kolom *sephadex* LH-20, yaitu pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan massa dengan kolom *sephadex* LH-20. fasa gerak berupa campuran diklorometan dan metanol dengan perbandingan 1:1. Hasil fraksionasi diperoleh senyawa belum murni sebanyak 458 mg. Terhadap senyawa belum murni dilakukan pemurnian lebih lanjut dengan kromatografi lapis tipis (KLT) preparatip, hasil preparatip diperoleh senyawa murni (dari hasil KLT menunjukkan satu spot) tetapi setelah di NMR ternyata masih ada pengotor, maka pemurnian dilanjutkan dengan kromatografi kolom *sephadex* diperoleh senyawa belum murni sebanyak 78 mg kemudian dilanjutkan lagi dengan kromatografi lapis tipis preparatip dan dihasilkan senyawa murni (dari hasil KLT menunjukkan satu spot sebanyak 28

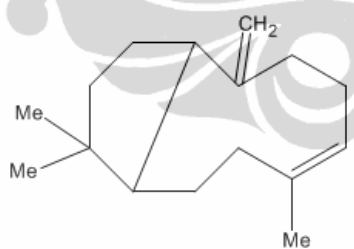
mg). Senyawa baru yang berhasil diisolasi ini berupa zat padat berwarna kuning kehijauan dan disebut GBHA. Terhadap senyawa yang diperoleh dari hasil pemisahan senyawa kulit batang *G.bancana* Miq ini ditentukan struktur molekulnya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS, spektrofotometer infra merah, spektrometer massa, spektrometer $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$.

GBHF_{2.4} sebanyak 104 mg setelah dilakukan pemurnian lebih lanjut dengan kromatografi kolom *sephadex* LH-20, dilanjutkan dengan kromatografi kolom, kemudian kromatografi lapis tipis preparatif pada akhirnya tidak diperoleh senyawa murni (hasil KLT masih belum satu spot).

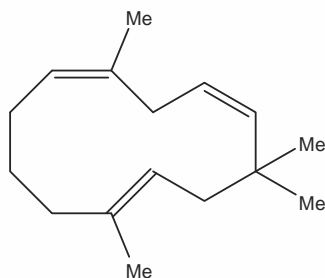
4.2. Pembahasan Senyawa GBHF₁

Senyawa GBHF₁ diperoleh dari fraksi *n*-heksana sebanyak 4,116 g berupa minyak atsiri yang tidak mungkin dimurnikan dengan kolom gravitasi maka dilakukan identifikasi dengan GC-MS, diharapkan mendapatkan informasi kandungan minyak atsiri tersebut. Dari hasil analisis GC-MS diperoleh data spektrum yang dibandingkan dengan data base ternyata mirip senyawa dengan massa atom relatif 204 dan rumus molekul $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$ antara lain:

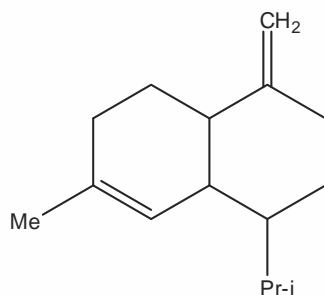
- 1) β - Caryophyllene (tingkat kemiripan 95), dengan rumus struktur sbb:



- 2) α - Humulene (tingkat kemiripan 94), dengan rumus struktur sbb:



3) δ Cadinene (tingkat kemiripan 93).



Senyawa-senyawa yang lain memiliki rumus struktur yang sama dengan ke tiga rumus struktur diatas dengan tingkat kemiripan kurang dari 92 Data lengkap hasil GC-MS dapat dilihat pada lampiran 2.

4.3. Penentuan Struktur Molekul senyawa GBHA

Untuk menentukan struktur molekul senyawa GBHA dilakukan analisis meliputi : spektrofotometri Ultra Violet (UV), Spektrofotometri Infra Merah (IR), spektrometri massa, spektrometri Resonansi Magnetik Inti Proton ($^1\text{H-NMR}$), dan Karbon ($^{13}\text{C-NMR}$) satu dan dua dimensi.

4.3.1. Data Hasil Pengukuran Spektrofotometri UV Senyawa GBHA

Hasil pengukuran spektrum UV senyawa GBHA dapat dilihat dalam lampiran 3. Dari spektrum UV senyawa GBHA diketahui bahwa absorpsi puncak λ maks adalah 280 nm (absorbansi = 0,624) dan 230 nm (absorbansi = 0,411). Dari data di atas menunjukkan bahwa senyawa GBHA memiliki gugus fungsi ikatan tidak jenuh.

4.3.2. Hasil pengukuran spektrum IR senyawa GBHA dapat dilihat dalam lampiran 4.

Dari pita-pita serapan spektrum IR terlihat adanya pita serap di daerah bilangan gelombang, $\nu = 3491 - 3120 \text{ cm}^{-1}$ gemuk menunjukkan pita-pita serapan vibrasi ulur gugus hidroksi (-OH) diperkuat dengan adanya serapan di daerah dilangan gelombang, $\nu = 1373 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi tekuk gugus hidroksi (-OH). Pita serapan pada bilangan gelombang, $\nu = 2914 \text{ cm}^{-1}$ dan 2866 cm^{-1} , menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus C-H (CH, CH₂, CH₃). Adanya pita

serapan pada bilangan gelombang, $\nu = 1724 \text{ cm}^{-1}$ tajam menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus C=O bebas. Pita serapan pada bilangan gelombang, $\nu = 1637 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi ulur gugus C=O konjugasi dengan adanya gugus hidroksi (-OH). Dari data spektrum infra merah tersebut diatas dapat diperkirakan bahwa senyawa GBHA mengandung gugus keton (C=O), gugus hidroksi (-OH), dan gugus C=C, CH, CH₂, maupun CH₃.

4.3.3. Data Hasil Pengukuran Spektrometri Resonansi Magnetik Inti Proton (¹H – NMR) Senyawa GBHA

Hasil pengukuran sinyal – sinyal pergeseran kimia (δ) ¹H–NMR senyawa GBHA dapat dilihat dalam lampiran 5, lampiran 6, dan lampiran 7, serta ditabulasikan dalam Tabel 4.2.

Table 4.1. Data angka pergeseran kimia ¹H–NMR senyawa GBHA

| NO | δ ¹ H |
|----|---------------------------------|
| 1 | 0,95 (3H, s) |
| 2 | 1,19 (3H, s,) |
| 3 | 1,39 (1H, b) |
| 4 | 1,52 (3H, s) |
| 5 | 1,61 (3H, s) |
| 6 | 1,62 (3H, s) |
| 7 | 1,64 (3H, s) |
| 8 | 1,71 (1H, d, J = 7,95) |
| 9 | 1,95 (2H, d, J = 7,96) |
| 10 | 2,48 (1H, dd, J = 5,50 ; 13,45) |
| 11 | 2,60 (1H, q, J = 6,70) |
| 12 | 2,68 (1H, d, J = 14,10) |
| 13 | 2,87 (1H, d, J = 14,05) |
| 14 | 4,96 (1H, t, J = 6,10) |
| 15 | 5,05 (1H, t, J = 6,10) |
| 16 | 6,62 (1H, d, J = 7,95) |
| 17 | 7,02 (1H, d, J = 7,95) |
| 18 | 7,13 (1H, s) |

4.3.4. Data Hasil Pengukuran Spektrometri Resonansi Magnetik Inti Carbon (¹³C–NMR) Senyawa GBHA

Hasil pengukuran sinyal–sinyal pergeseran kimia (δ) ^{13}C –NMR senyawa GBHA dapat dilihat dalam Lampiran 8, dan 9, serta HMQC lampiran 6, dan HMBC Lampiran 7, disusun dan ditabulasikan pada Tabel 4.2.

Table 4.2. Data angka pergeseran kimia ^{13}C –NMR, DEPT, HMQC, dan HMBC senyawa GBHA

| NO | δ ^{13}C | DEPT | HMQC | HMBC |
|----|--------------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------|
| 1 | 17,97 | CH ₃ - | 1,52 | 27,47 |
| 2 | 18,19 | CH ₃ - | 1,64 | 26,18 |
| 3 | 23,22 | CH ₃ - | 1,19 | 47,07; 67,55 |
| 4 | 25,91 | CH ₃ - | 1,62 | 47,07; 123,03 |
| 5 | 26,18 | CH ₃ - | 1,61 | 123,03 |
| 6 | 26,85 | CH ₂ - | 2,48 ; 2,60 | 131,81 |
| 7 | 27,47 | CH ₃ - | 0,95 | |
| 8 | 29,09 | CH ₂ - | 1,95 | 192,5 |
| 9 | 33,31 | CH ₂ - | 2,68 ; 2,87 | 212,49 ; 172 ; 47,88 |
| 10 | 47,07 | CH - | 1,71 | 25,91 |
| 11 | 47,88 | CH - | 1,39 | |
| 12 | 67,55 | C - | - | |
| 13 | 67,55 | C - | - | |
| 14 | 114,91 | CH - | 6,62 | 145,07 ; 131,84 |
| 15 | 117,02 | CH - | 7,13 | 131,84 ; 145,07 ; 149,86 ; 198,00 |
| 16 | 118,00 | C - | | |
| 17 | 123,03 | CH - | 5,05 | 18,19 ; 26,18 |
| 18 | 123,58 | CH - | 7,02 | 198,00 ; 117,2 ; 149,86 ; 114,91 |
| 19 | 126,54 | CH - | 4,96 | 17,97 ; 25,91 |
| 20 | 127,57 | C - | | |
| 21 | 131,84 | C - | | |
| 22 | 131,84 | C - | | |
| 23 | 145,07 | C - | | |
| 24 | 149,86 | C - | | |
| 25 | 172,0 | C-OH | | |
| 26 | 192,5 | C=O | | |
| 27 | 198,0 | C=O | | |
| 28 | 212,49 | C=O | | |

4.3.5. Pembahasan Senyawa GBHA

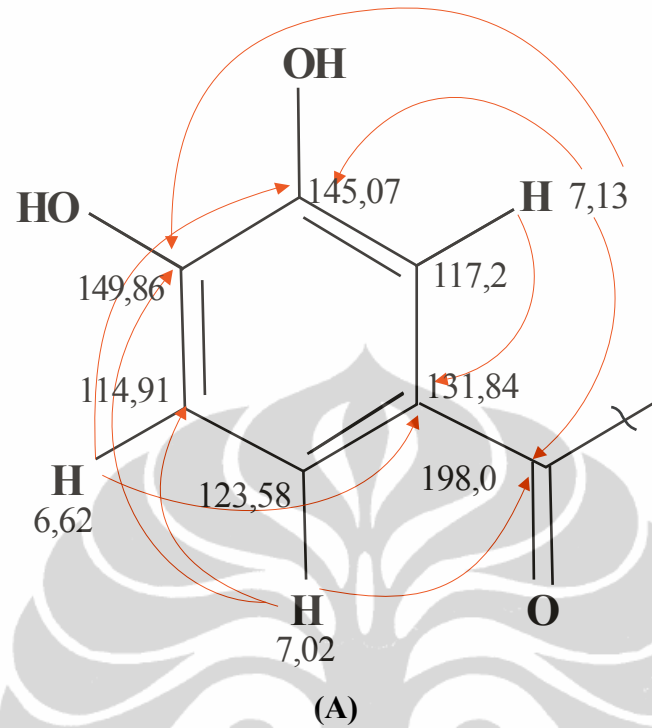
Senyawa GBHA diperoleh dari fraksi *n* – heksana kulit batang *G. bancana* Miq sebanyak 23 mg berupa zat padat berwarna kuning. Dari data sinyal-sinyal δ $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, DEPT, HMQC, dan HMBC dapat dibuat penggalan struktur senyawa GBHA sebagai berikut :

(Gambar spektrum disajikan pada Lampiran 5 sampai dengan Lampiran 9) dan ditabulasikan pada Tabel 4.1, dan Tabel 4.2.

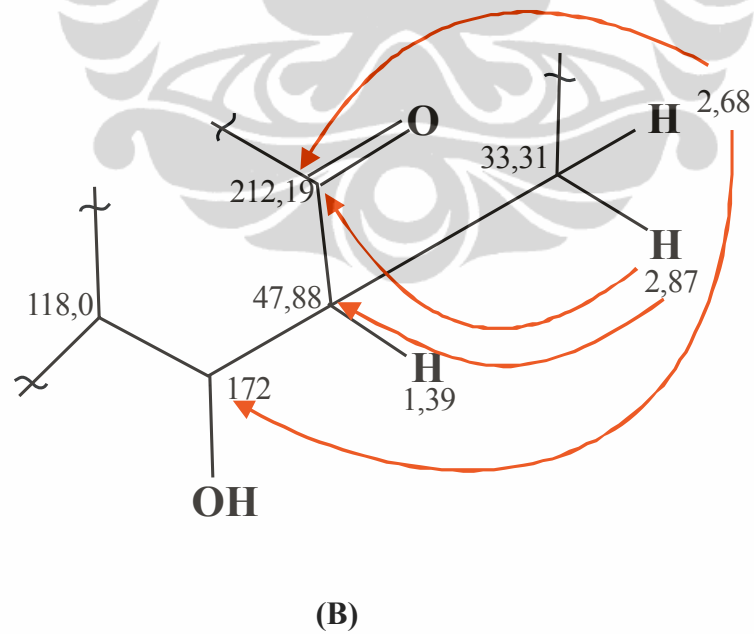
Dari hasil pengukuran spektroskopi $^1\text{H-NMR}$ menunjukkan adanya 6 gugus metil singlet yaitu pada $\delta = 0,95; 1,19; 1,52; 1,61; 1,62$, dan $1,64$ ppm. Didukung oleh spektrum $^{13}\text{C-NMR}$ hasil DEPT adanya 6 metil ditunjukkan adanya pergeseran kimia (δ) = $17,97; 18,19; 23,22; 25,91; 26,18$, dan $27,47$ ppm. Adanya puncak pergeseran kimia (δ) = $6,62$ ppm ($1\text{H},d ; J=7,95$) dan $7,12$ ppm ($1\text{H},d ; J=7,95$) merupakan suatu pasangan proton aromatis dengan posisi orto, dan adanya proton aromatis pada pergeserankimia (δ) = $7,13$ ppm ($1\text{H},s$) merupakan proton yang tak bertetangga dengan proton lainnya. Adanya pergeseran kimia (δ) = $4,96$ ppm ($1\text{H}, t ; J = 6,10$), dan $5,05$ ppm ($1\text{H}, t ; J = 6,10$) menunjukkan proton metin yang bertetangga dengan metilen $-\text{CH}_2-\text{C}=\text{C}$ ciri dari suatu isoprena. Dari hasil pengukuran $^{13}\text{C-NMR}$ dan DEPT menunjukkan adanya 6 gugus metil (CH_3), 3 gugus metilen ($-\text{CH}_2$), 3 metin ($-\text{CH}$) aromatis, 2 metin isoprena, dan 2 metin karbon jenuh.

Dari hasil pengamatan korelasi HMQC dan HMBC maka dapat dibuat penggalan-penggalan struktur A, B, C, dan D sebagai berikut :

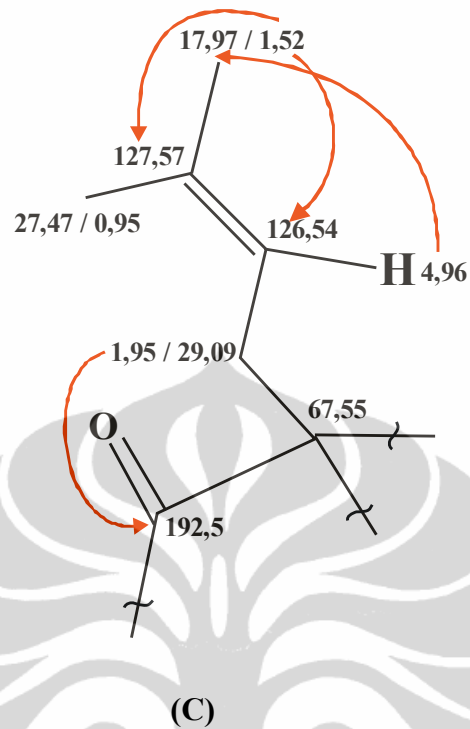
Penggalan A senyawa GBHA



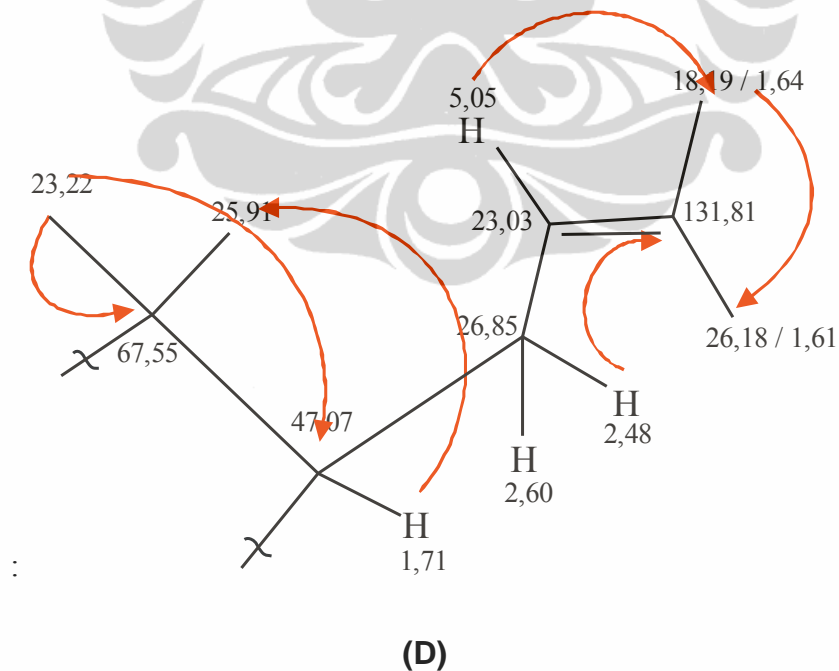
Penggalan B senyawa GBHA



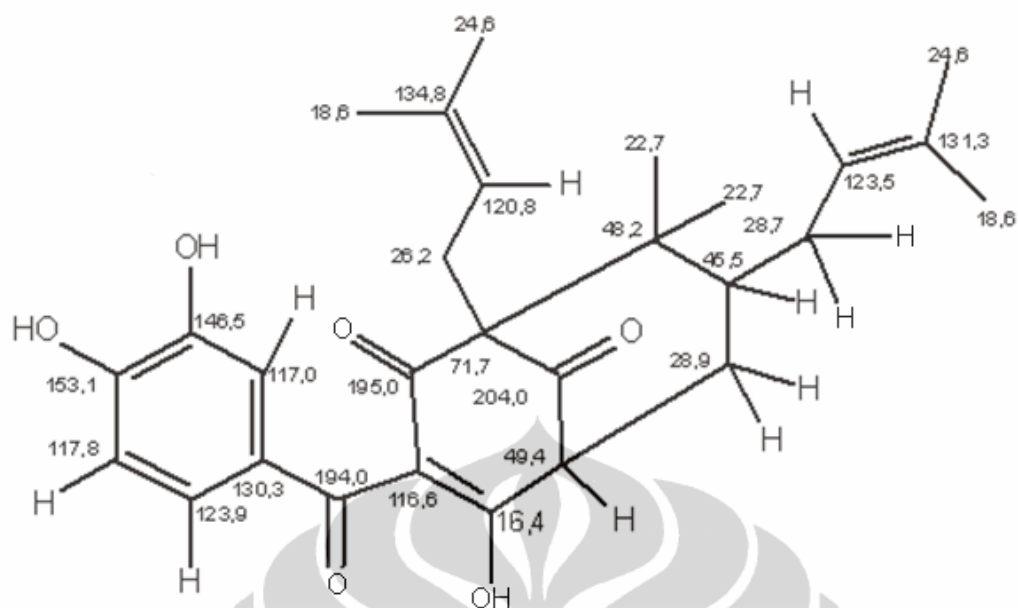
Penggalan C senyawa GBHA



Penggalan D senyawa GBHA



Gambar 4.1. Penggalan struktur senyawa GBHA
 Apabila penggalan-penggalan struktur molekul GBHA digabungkan, maka akan diperoleh struktur molekul GBHA yang lengkap seperti di bawah ini.



Gambar 4.4. Prediksi angka pergeseran kimia ^{13}C -NMR senyawa GBHA dari Chem Draw

Dari pengecekan dengan Chem Draw ternyata angka (δ) ^1H -NMR dan ^{13}C -NMR spektrum autentik GBHA sesuai dengan prediksi angka pergeseran kimia ^1H -NMR dan ^{13}C -NMR dari Chem Draw. Hasil perbandingan pergeseran kimia dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Jadi dapat disimpulkan bahwa senyawa GBHA diduga memiliki rumus molekul $\text{C}_{28}\text{H}_{34}\text{O}_6$ dengan massa atom relatif = 466, dan nama IUPAC 3-(3,4-dihydroxy benzoyl) - 4-hydroxy-8,8 - dimethyl -1,7 - bis (3-methylbut-2-enyl) bicyclo {3,3.1} non-3-ene-2,9-dione.

Tabel 4.3. Tabulasi pergeseran kimia dari spektrum $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ senyawa GBHA dibandingkan dengan prediksi Chem Draw

| No. C | Prediksi | $\delta^{13}\text{C-NMR}$ | $\delta^{13}\text{C-NMR}$ Senyawa GBHA | $\delta^1\text{H-NMR}$ Prediksi | $\delta^1\text{H-NMR}$ Senyawa GBHA |
|-------|-----------------|---------------------------|--|------------------------------------|---|
| 1 | C-OH | 164,0 | 172,0 | - | - |
| 2 | C | 116,0 | 118,0 | - | - |
| 3 | C=O | 195,0 | 192,5 | - | - |
| 4 | C | 71,7 | 67,55 | - | - |
| 5 | C | 48,2 | 67,55 | - | - |
| 6 | CH | 45,5 | 47,07 | 1,81 | 1,71 |
| 7 | CH ₂ | 28,9 | 33,31 | 1.89.1.64 | 2.68.2.82 |
| 8 | CH | 49,4 | 47,88 | 2,90 | 1,39 |
| 9 | C=O | 204,0 | 212,49 | - | - |
| 10 | C=O | 194,9 | 198,00 | - | - |
| 11 | C | 130,3 | 131,84 | - | - |
| 12 | CH | 117,0 | 117,20 | 7,23 | 7,13 |
| 13 | C-OH | 146,5 | 145,07 | - | - |
| 14 | C-OH | 153,1 | 149,86 | - | - |
| 15 | CH | 117,8 | 114,91 | 7,17 | 6,62 |
| 16 | CH | 123,9 | 123,58 | 7,61 | 7,02 |
| 17 | CH ₂ | 26,2 | 29,09 | 2.40.2.15 | 1,95,1,95 |
| 18 | CH | 120,8 | 126,54 | - | - |
| 19 | C | 134,8 | 127,57 | - | - |
| 20 | CH ₃ | 18,6 | 17,97 | 1,70 | 1,52 |
| 21 | CH ₃ | 24,6 | 27,47 | 1,82 | 1,62 |
| 22 | CH ₃ | 22,7 | 23,22 | 0,99 | 1,19 |
| 23 | CH ₃ | 22,7 | 25,91 | 0,99 | 1,62 |
| 24 | CH ₂ | 28,7 | 26,85 | 1.64.1.89 | 2,68,2,87 |
| 25 | CH | 123,5 | 123,03 | - | - |
| 26 | C | 131,3 | 131,81 | - | - |
| 27 | CH ₃ | 18,6 | 18,19 | 1,82 | 1,61 |
| 28 | CH ₃ | 24,6 | 26,18 | 1,70 | 1,64 |

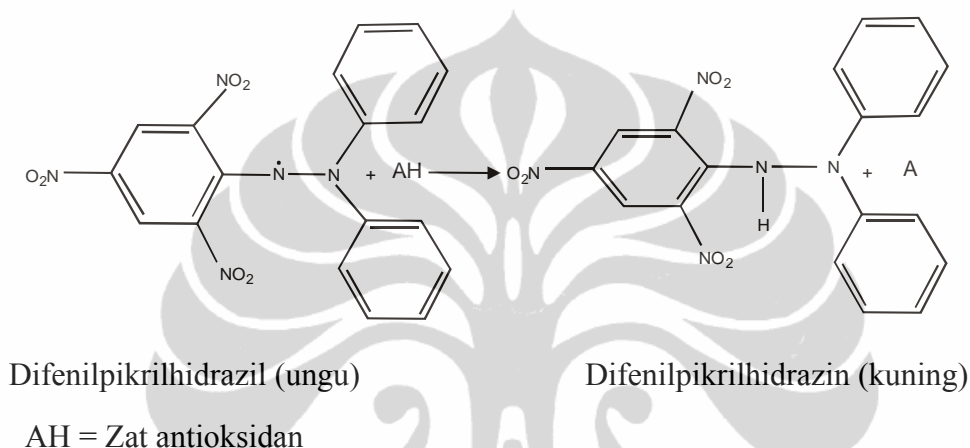
4.4. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode *radical scavenger* dilakukan terhadap ekstrak kasar dan senyawa murni hasil isolasi ekstrak *n*-heksana kulit batang *G. bancana* Miq. Sebagai pembanding digunakan blanko

Universitas Indonesia

yaitu DPPH yang dilarutkan dalam metanol tanpa diberi sampel, dan sebagai standar digunakan senyawa antioksidan kuersetin. Pengukuran absorbansi sampel dengan spektrofotometer UV-VIS pada $\lambda = 515$ nm dengan konsentrasi masing-masing sampel sebesar 10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 200 ppm.

Prinsip pada uji aktivitas antioksidan dengan metode *radical scavenger* adalah DPPH (defenilpikrilhidrazil) yang merupakan senyawa mudah teroksidasi menjadi radikal bebas dapat diredam/ditangkap oleh antioksidan (sebagai donor proton) sehingga membentuk difenil pekril hidrazin dengan reaksi sebagai berikut :



Gambar 4.5. Reaksi DPPH dengan zat antioksidan

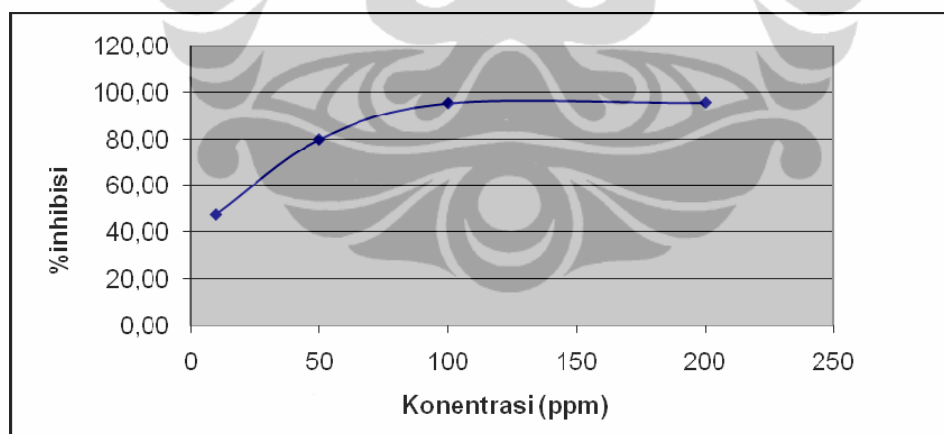
Hasil pengujian aktivitas antioksidan terhadap blangko (DPPH tanpa diberi sampel), DPPH ditambah dengan ekstrak kasar kulit batang *G. bancana Miq*, DPPH ditambah dengan larutan kuersetin, dan DPPH ditambah senyawa murni yang berhasil diisolasi dari ekstrak *n*-heksana kulit batang *G. bancana Miq* dengan konsentrasi masing-masing 10 μ L, 50 μ L, 100 μ L, dan 200 μ L, sampel dimasukkan dalam inkubator (water bath) selama 30 menit pada suhu 37⁰C dan dilanjutkan pengukuran dengan spektrofotometer UV-VIS pada $\lambda = 515$ nm adalah sebagai berikut :

Hasil pengukuran absorbansi blangko (DPPH tanpa diberi sampel) diperoleh nilai absorbansi yang maksimal sebesar 2,099 dan warna larutan tetap ungu. Hasil pengukuran absorbansi DPPH ditambah ekstrak kasar kulit batang *G. bancana Miq*, DPPH ditambah larutan standar kuersetin, dan DPPH ditambah hasil isolat murni ekstrak *n*-heksana kulit batang *G. bancana Miq* terjadi

perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning. Perubahan warna ini terjadi akibat radikal bebas DPPH diredam/ditangkap oleh sampel yang bersifat antioksidan, ditandai dengan perubahan difenilpicrilhidrazil yang berwarna ungu menjadi difenilpicrilhidrazin yang berwarna kuning. Data hasil pengujian antioksidan standar kuersetin, ekstrak kasar kulit batang *G. bancana* Miq, dan isolat murni ekstrak *n*-heksana kulit batang *G. bancana* Miq dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.4. Data hasil pengujian antioksidan kuersetin

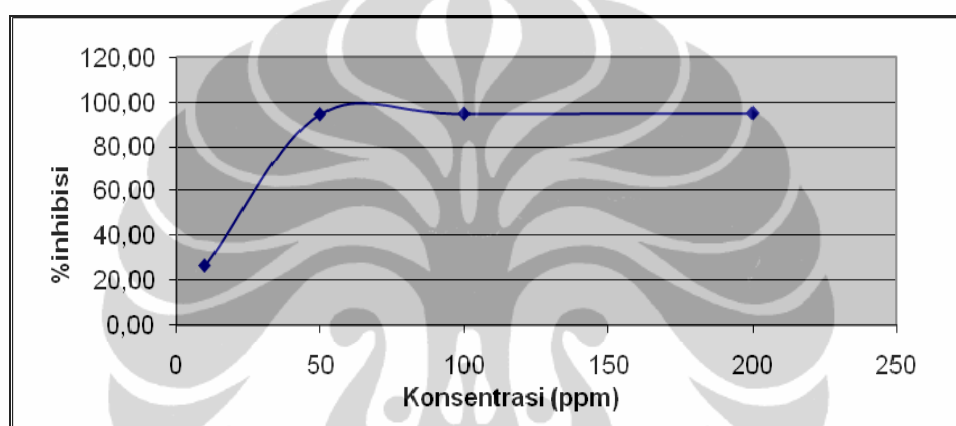
| Sampel | Absorbansi $\lambda=515\text{ nm}$ | Konsentrasi (ppm) | % Inhibisi | IC ₅₀ (ppm) |
|-----------|---------------------------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| Blanko | 2,099 | | | |
| Kuersetin | 1,096 | 10 | 47,78 | 9,90 |
| | 0,422 | 50 | 79,90 | |
| | 0,094 | 100 | 95,52 | |
| | 0,090 | 200 | 95,71 | |



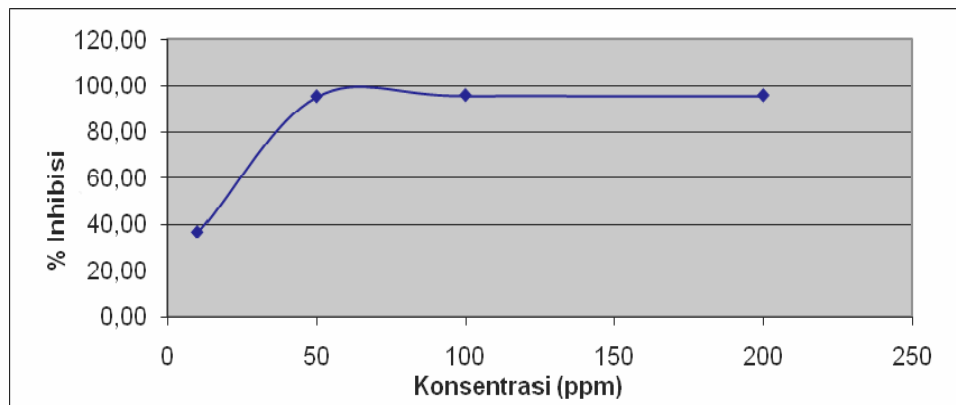
Gambar 4.6. Grafik Antioksidan Kuersetin

Tabel 4.5. Data hasil pengujian antioksidan ekstrak *n*-heksana

| Sampel | Absorbansi $\lambda=515$ nm | Konsentrasi (ppm) | % Inhibisi | IC ₅₀ (ppm) |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| Blanko | 2,099 | | | |
| <i>Ekstrak n</i> - heksana | 1,545 | 10 | 26,39 | 17,78 |
| | 0,119 | 50 | 94,33 | |
| | 0,113 | 100 | 94,62 | |
| | 0,108 | 200 | 94,85 | |

Gambar 4.7. Grafik antioksidan ekstrak *n*-heksanaTabel 4.6. Data hasil pengujian antioksidan senyawa C₂₈H₃₄O₆

| Sampel | Absorbansi $\lambda=515$ nm | Konsentrasi (ppm) | % Inhibisi | IC ₅₀ (ppm) |
|---|--------------------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| Blanko | 2,099 | | | |
| Senyawa C ₂₈ H ₃₄ O ₆ | 1,334 | 10 | 36,45 | 12,79 |
| | 0,106 | 50 | 94,95 | |
| | 0,096 | 100 | 95,43 | |
| | 0,097 | 200 | 95,38 | |



Gambar 4.8. Grafik antioksidan senyawa $C_{28}H_{34}O_6$

Dari data tabel di atas, dengan penambahan konsentrasi sampel dapat menurunkan nilai absorbansi DPPH dibandingkan dengan absorbansi blangko. Penurunan absorbansi ini mempunyai arti bahwa telah terjadi penangkapan radikal pada DPPH oleh sampel uji. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sampel yang diuji mempunyai aktivitas antioksidan.

Aktivitas antioksidan dari suatu sampel dapat juga dilihat dari nilai IC_{50} (inhibitor concentration) yang menyatakan bahwa sampel pada konsentrasi tertentu telah mempunyai nilai inhibitor (penghambat terbentuknya radikal bebas) sebesar 50%.

Dari tabel data hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode *radical scavenger*, ekstrak kasar *G. bancana* Miq mempunyai $IC_{50} = 17,78$ ppm, dan sampel senyawa diduga murni hasil isolasi ekstrak *n*-heksana *G. bancana* Miq ($C_{28}H_{34}O_6$), mempunyai $IC_{50} = 12,79$ ppm.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ekstrak kasar fraksi *n*-heksana kulit batang *G. bancana* Miq dan sampel senyawa diduga murni hasil isolasi ekstrak *n*-heksana kulit batang *G. bancana* Miq ($C_{28}H_{34}O_6$) mempunyai kemampuan aktivitas antioksidan sangat baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari kulit batang *G. bancana* Miq yang berasal dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau, Kabupaten Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah berhasil diisolasi senyawa dengan kode GBHA diduga memiliki rumus molekul $C_{28}H_{34}O_6$ dan nama IUPAC 3-(3,4-dihydroxybenzoyl)-4-hydroxy-8,8-dimetil-1,7-bis (3-methylbut-2-enyl) bicyclo (3,3.1) non-3-ene 2,9-dione.
2. Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metoda *radical scavenger* terhadap DPPH menunjukkan senyawa GBHA memiliki aktivitas antioksidan sangat aktif ditunjukkan dengan nilai IC_{50} sebesar 12,78 ppm.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan isolasi dan penentuan struktur kimia lebih lanjut terhadap ekstrak *n*-heksana dan ekstrak metanol untuk mengetahui adanya senyawa lain dari kulit batang *G. bancana* Miq dari Desa Kalapangan, Kecamatan Sebangau Kabupaten Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kemungkinan adanya bioaktivitas lain yang terdapat pada kulit batang *G. bancana* Miq.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna mengungkap kandungan senyawa dalam bagian lain tanaman *G. bancana* Miq seperti daun, buah, akar, dan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ampofo, S. A. , and Waterman,P.G. (1986), “Xanthones from Three *Garcinia Species*”, *Phytochem*, 25 (10) 2351-2355.
- Ansari, W H., and Rachman,W. (1976), “Biflaponoid and Flavon Charmorpe from the leaves of *Garcinia dulcis* (Royb) Kurz”, *J.C.S. Perkin Trans I*. 1458-1463.
- Balasubranian, K., and Rajagopalan,K. (1988), “Xanthones From *Garcinia mangostana*, Structure of BR-Xanthone and BR-Xanthone B, *Phytochem*, 27 (5), 1552-1554.
- Betty M. W. A., (1967), *Malayan Fruits*, Donald Moore Press LTD. Singapore, 66-81
- Buckingham, J. Ed. (1992), “*Dictionarry of Natural Product*, vol 5-7” Type of Compound Index, Species Index, Champman & Hall, London – Glasgow, Tokyo Melbourne
- Burkill, I. H., Birtwistle, W., Foxworthy, F. W., Scrivenor, J. B., and Watsan,J. G., (1935), A Dictionary Of Economic Producds Of The Malay Peninsula, Vol. 1, Gavverments Of The Straits Settlemens And Federated Malay State By The Crown Agents For The Colonies, Milbank, London, 1046-1057.
- Cao, S. G. ,Valeri, H. L.,Wu, X-H., Keng, Y. S., Tan, B.H-K, Pereira, J. T., and Goh, H. (1998),“Novel Cytotoxic Polyprenylated Xantonoids from *Garcinia gaudichaudii* (Guttiferae)”, *Tetrahedron*, 54 (36), 10915 – 10924
- Chemical Abstact*, (1996), 256776, 128, 20
- Harina,Y. (2003), Aktifitas *Radical Scavenger* & Mangostin dan Mangostanol Dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linn) ,Tesis ProgramPascasarjana Departemen Kimia FMIPA, Depok: Universitas Indonesia.
- Hastini. (2006), *Isolasi (-)- Asam Usnat Dari Tumbuhan Usnea dasypoga Ach. Nyl. Serta Uji Aktivitas Antioksidan*, Tesis Program Pascasarjana Departemen Kimia FMIPA, Depok: Universitas Indonesia
- Heyne, K. (1987), Tumbuhan Berguna Indonesia, Jilid III. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta, 1387-1388.
- Inuma, M., Tosa, H., Ito, T., Tanaka, T., and Riswan, S., (1996), *Chem. Pharm. Bull.*, 44 (9), 1744-1747

- Jansen, P. C. M., (1991), *Edible fruits and nuts*. Dalam: Verheij, E. W. M. & R. E. Coronel (eds.), *Plants Resources of South-East Asia.*, Bogor, Indonesia, 175-177
- Jena B. S., Guddadarangavoanahally K., Jayaprahasha G. K., and Kummumpurath K. S. (2002) "Organic acids from leaves, fruits, and rinds of *Garcinia cowa*," *J. Agric. Food Chem*, 50, 3431-3434.
- Kitisak, L., Padungcharoen, W. T. , Mahidol, C., and Ruchirawat, (1977), *Phytochemistry*, Vol. 45, No. 6, 1299-1301.
- Kosela, S., Hu, L. H., Yip, S. C., Rachmatia, T., Sukri, T., Daulay, T. S., Tan, G. K., Vittal, J. J., Sim, K. Y., (1999), "Dulxanthone E : a Pyranoxanthone from the leaves of *Garcinia dulcis*", *Phytochemistry*, **52**, 1375-1377.
- Kosela, S., Hu, L. H., Rachmatiah, T., Hanafi, M., and Sim, K. Y., (2000), "Dulxanthones F – H, Three new pyranoxanthones from *Garcinia dulcis*, *J. Nat. Prod.*, **63**, 406-407.
- Kooshima, M., and Ikeshiro, Y. (1970), "Fukugiside, The First Biflavonoid Glycosyde from *Garcinia spicata* Hook". *Tetrahedron Letters* 20, 1717-1720.
- Lawrence G. H. M., (1955), *Taxonomi Of Vascular Plants*, The Macmilan Company, New York, 603-604.
- Likhitwitayawuid, K., Chanmahasthien, W., Nijisiruangrunsi, and Krungkrai. (1998) "Xanthon with antimalarial activity from *Garcinia dulchis*", *Planta Med.*, 64, 281-282
- Muharni, M., Supriyatna, Bahti, H. H., Dachriyanus, (2007), A Xanthone From The Stem Bark Of Manggis Hutan (*Garcinia bancana*), *Indonesian Journal Of Chemistry*, Vol. 7, No. 3.
- Muharni, M., Supriyatna, Bahti, H. H., Dachriyanus, (2009), Phenolic Compound From The Steam Bark Of Manggis Hutan (*Garcinia bancana* MIQ) And Their Antioxidant Activity, Vol. 9, No. 2.
- Rama Rao, A .V. , Vetkatswamy G, and Pendse,A.D. (1980), "Camboginol and Cambogin", *Tetrahedron Letters*, v 21. 1975-1978
- Rendle, A. B., (1979), *The Classification Of Flowering Plant*. Vol. II Dicotyledons. Vikas Publising House PVT. LTD.
- Rukachaisirkul, V., Pharm,W., Sudpindma,Y., and Phongpaichit, S. (2005). "An Antibacterial Biphenyl Derivative from *Garcinia bancana* Miq, " *Chem, Pharm. Bull.* 53 (3). 342-343.

- Setyowati, F. M., Wardah, Mangasa, H. S. (2000), *Keanekaragaman Jenis Buah-buahan Hutan di Kecamatan Timpah, Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah*.
- Soedjito H., Uji T, (1987). Potensi flora hutan yang kurang dikenal. Prosiding Diskusi Pemanfaatan Kayu Kurang Dikenal. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Cisarua, Bogor, 15-43.
- Shao – Xing, C., Wan, M., and Boon, N. L. (1996) “Active Constituent against HIV-1 Protease from *Garcinia mangostana*” *Planta Med* 62, 381-382
- Tahan Uji. (2007), Keanekaragaman, Persebaran, dan Potensi Jenis-jenis *Garcinia* di Indonesia, *Berkala Penelitian Hayati* 12 (2), 130-133
- Terashima, K., Takaya, Y., and Nawa, M. (2002), “Powerful antioxidative agent based on garcionic acid from *Garcinia kola*, *Bioorganic and Med, Chem*, 10, 1619-1625.
- Thoison, O., Fahy, Y., Dumatet, V., Chiaroni, A., Riche, C., Van Tri, M., and Seved, T. (2000), “Cytotoxic Prenylxanthone from *Garcinia bracteata*”, *J. Nat. Prod.* 63 (4), 441-446.
- Verheij, E. W. M., Coronel, R. E. (1992), *Plants Resources of South-East Asia, Prosea Bogor*.
- Wartono. (2006), *Aktivitas Senyawa Antioksidan Dari Kayu Akar Secang (Caesalpinia sappan L)*, Tesis Program Pascasarjana, Departemen Kimia FMIPA, Depok, Universitas Indonesia. Program Pascasarjana Departemen Kimia FMIPA, Depok, Universitas Indonesia.
- Yamaguchi, F., Saito, M., Toshiaki, Yoshimura, Y., and Nakayawa, H. (2000), “Free Radical Scavenging activity and antiulcer activity from *Garcinia indica* fruit rind”, *J. Agric, Food Chem*, 48, 2320-3225.

Lampiran 1

Hasil Identifikasi sampel tanaman *Garcinia bancana* Mix

LIPI

LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
 (Indonesian Institute of Sciences)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
 (Research Center for Biology)

Jl. Raya Jakarta - Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Indonesia P.O Box 25 Cibinong
 Telp. (021) 87907636 - 87907604 Fax. 87907612

Cibinong, 12 Agustus 2009

Nomor : 802/IPH.1.02/If.8/VIII/2009
 Lampiran : -
 Perihal : Hasil identifikasi/determinasi Tumbuhan

Kepada Yth.
 Bpk./Ibu/Sdr(i). Dr. Sri Hartati M. Sc.
 Puspitek Kimia Terapan Serpong

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor, adalah sebagai berikut :

| No. | No. Kol. | Jenis | Suku |
|-----|----------|----------------------------------|------------|
| 1 | - | <i>Garcinia bancana</i> Miq. | Clusiaceae |
| 2 | - | <i>Garcinia cf. bancana</i> Miq. | Clusiaceae |
| 3 | - | <i>Garcinia</i> sp. | Clusiaceae |

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.

Kepala Bidang Botani
 Pusat Penelitian Biologi-LIPI,

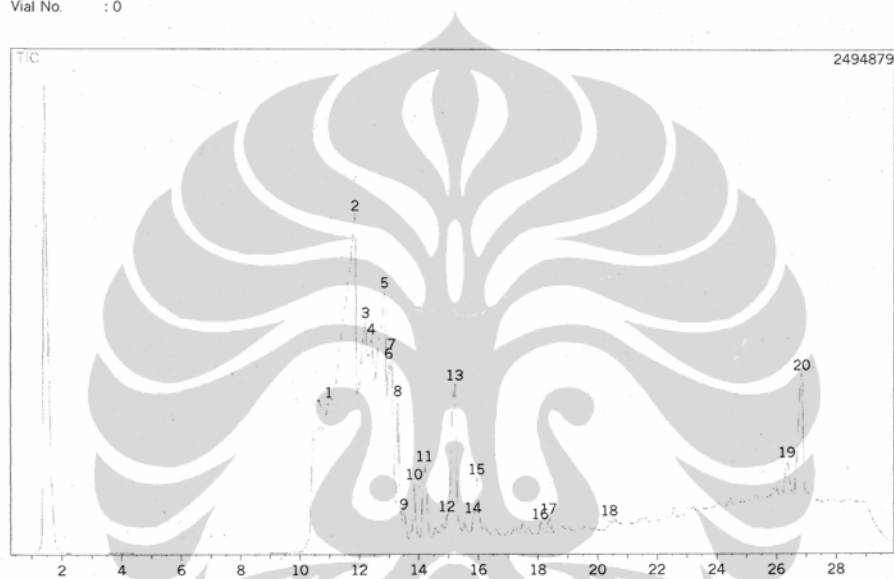
Prof. Dr. Eko Baroto Walujo
 NIP. 195111041975011001

D:\Ident 2009\Dr. Sri Hartati M. Sc..doc\Ismail-Abdul R.

Lampiran 2

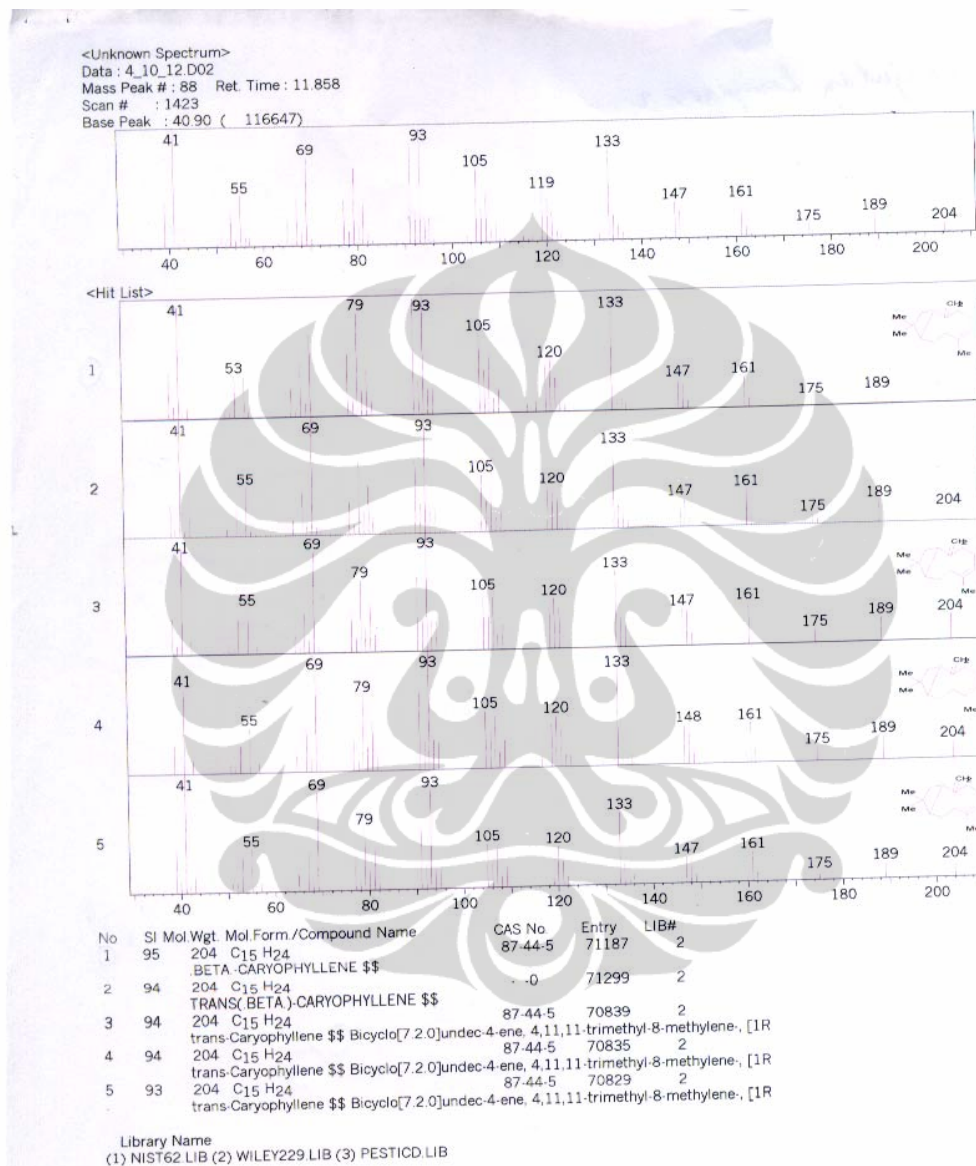
Hasil GC – MS fraksi GBF 1

*** CLASS-5000 *** Report No. = 1 Data: 4_10_12.D02 10/04/16 08:52:36
Sample : MS 4/10/12
ID : 60/300/7
Sample Amount : 0
Dilution Factor : 0
Type : Standard
Operator : SURANI
Method File Name : KDAROL.MET
Vial No. : 0



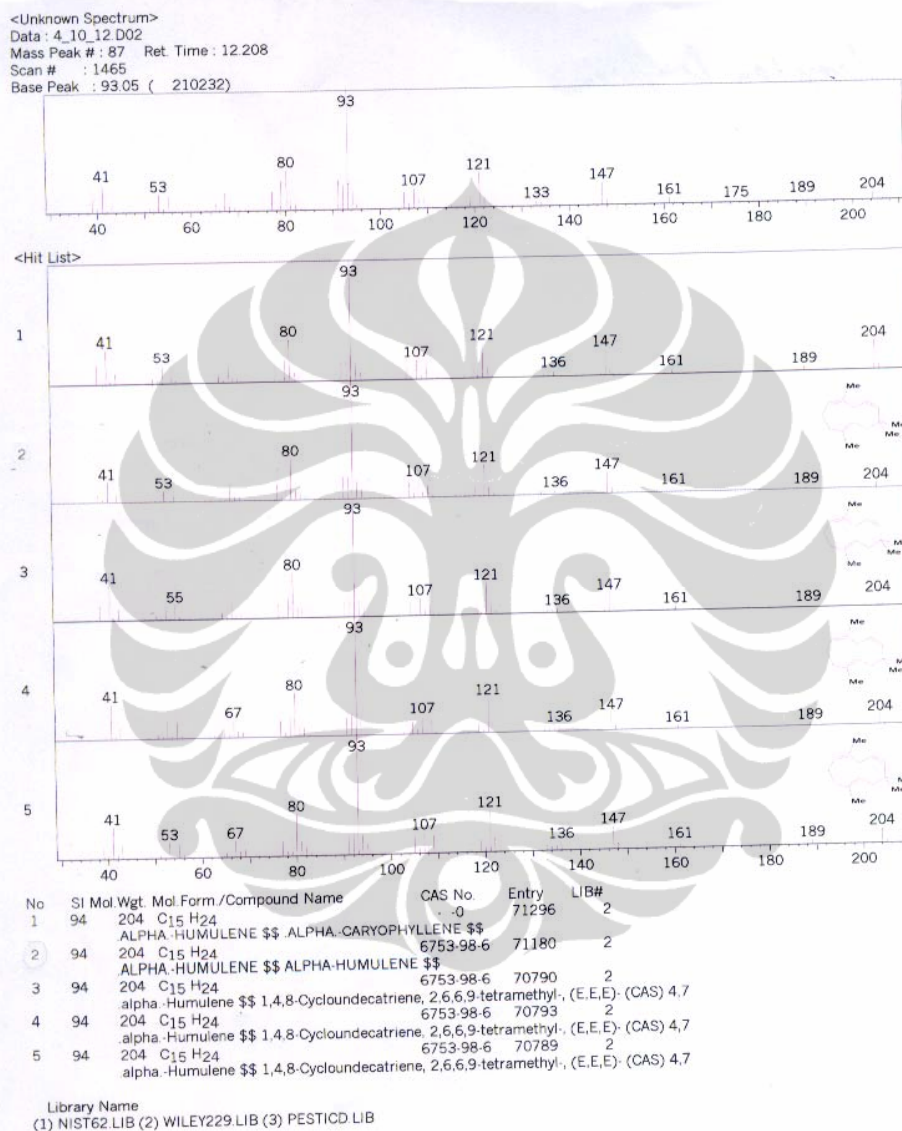
Lanjutan lampiran 2

Hasil GC – MS fraksi GBF 1



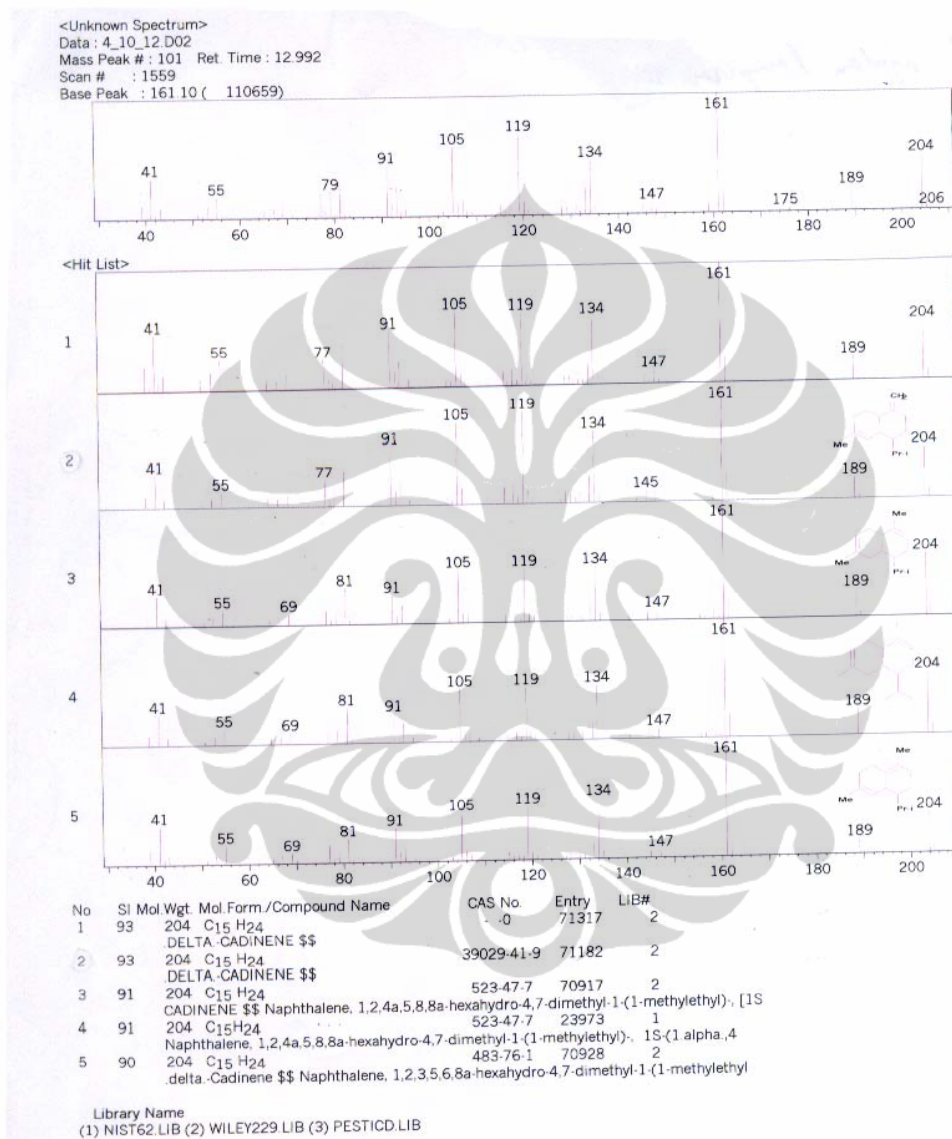
Lanjutan lampiran 2

Hasil GC – MS fraksi GBF 1



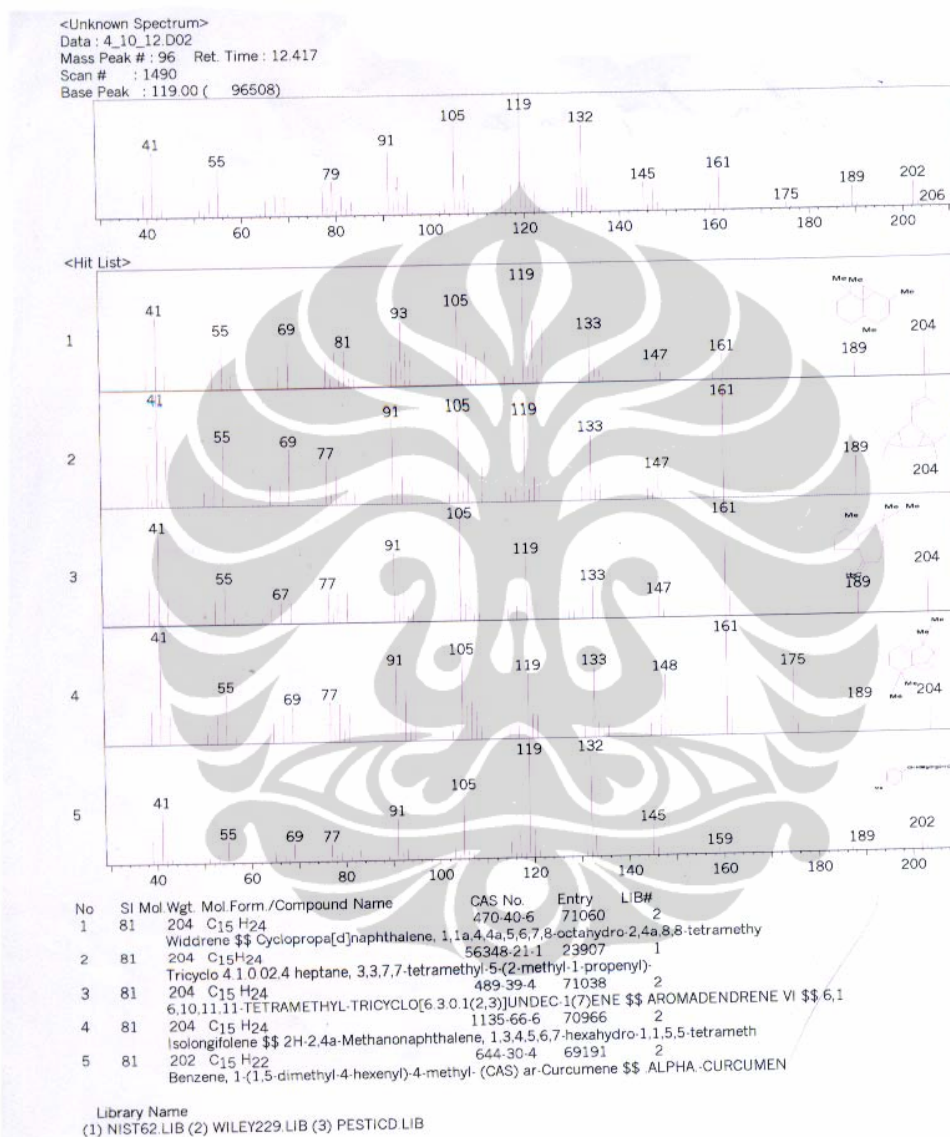
Lanjutan lampiran 2

Hasil GC – MS fraksi GBF 1



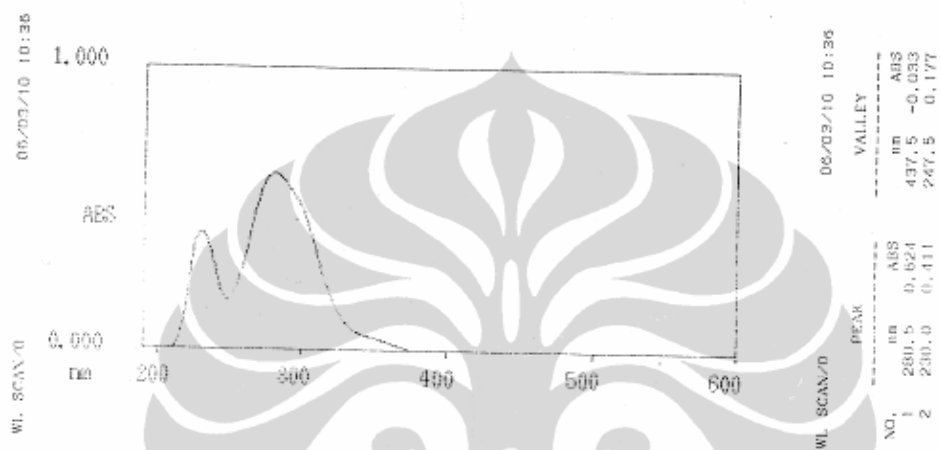
Lanjutan lampiran 2

Hasil GC – MS fraksi GBF 1



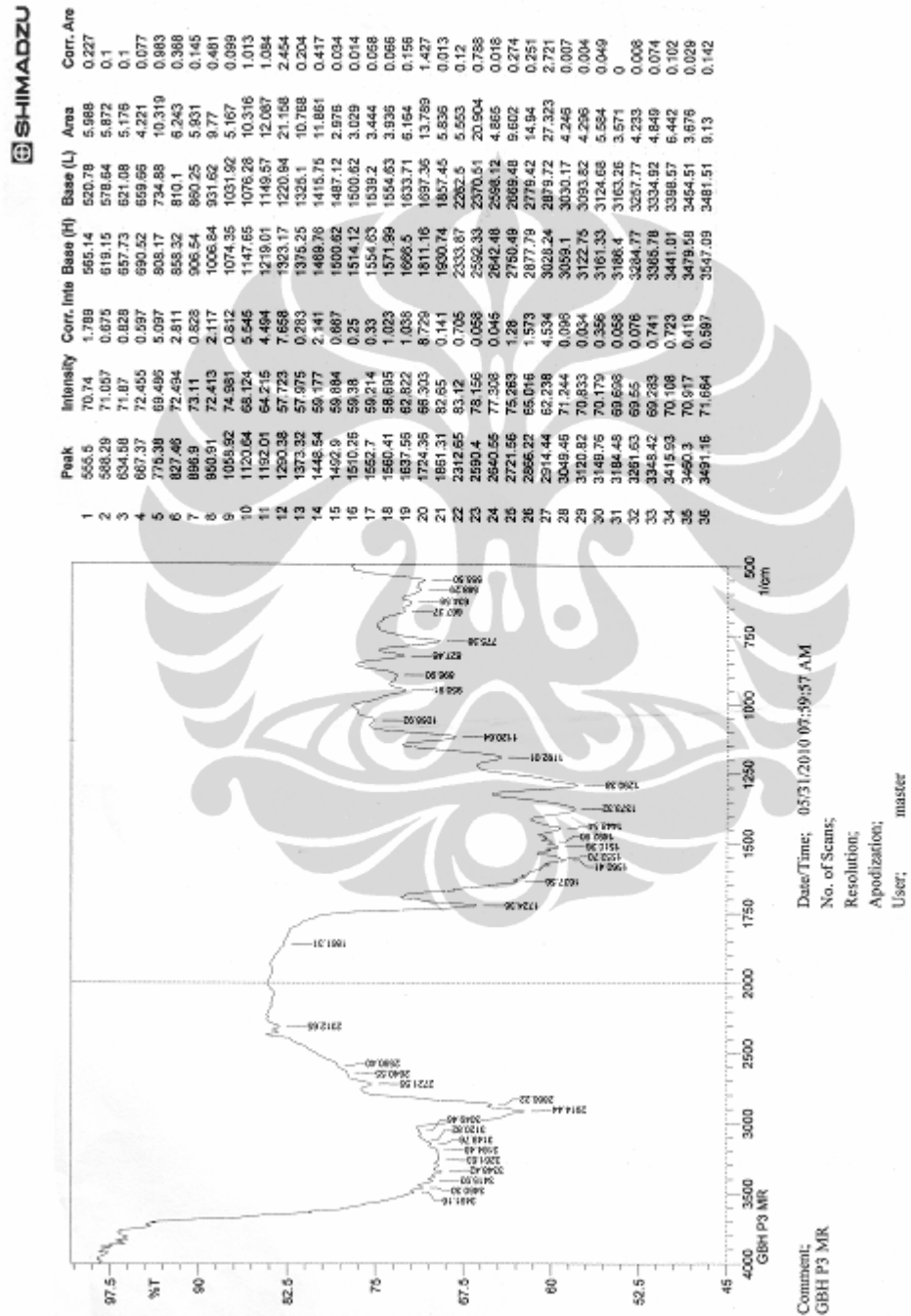
Lampiran 3

Spektrum ultra violet senyawa GBHA



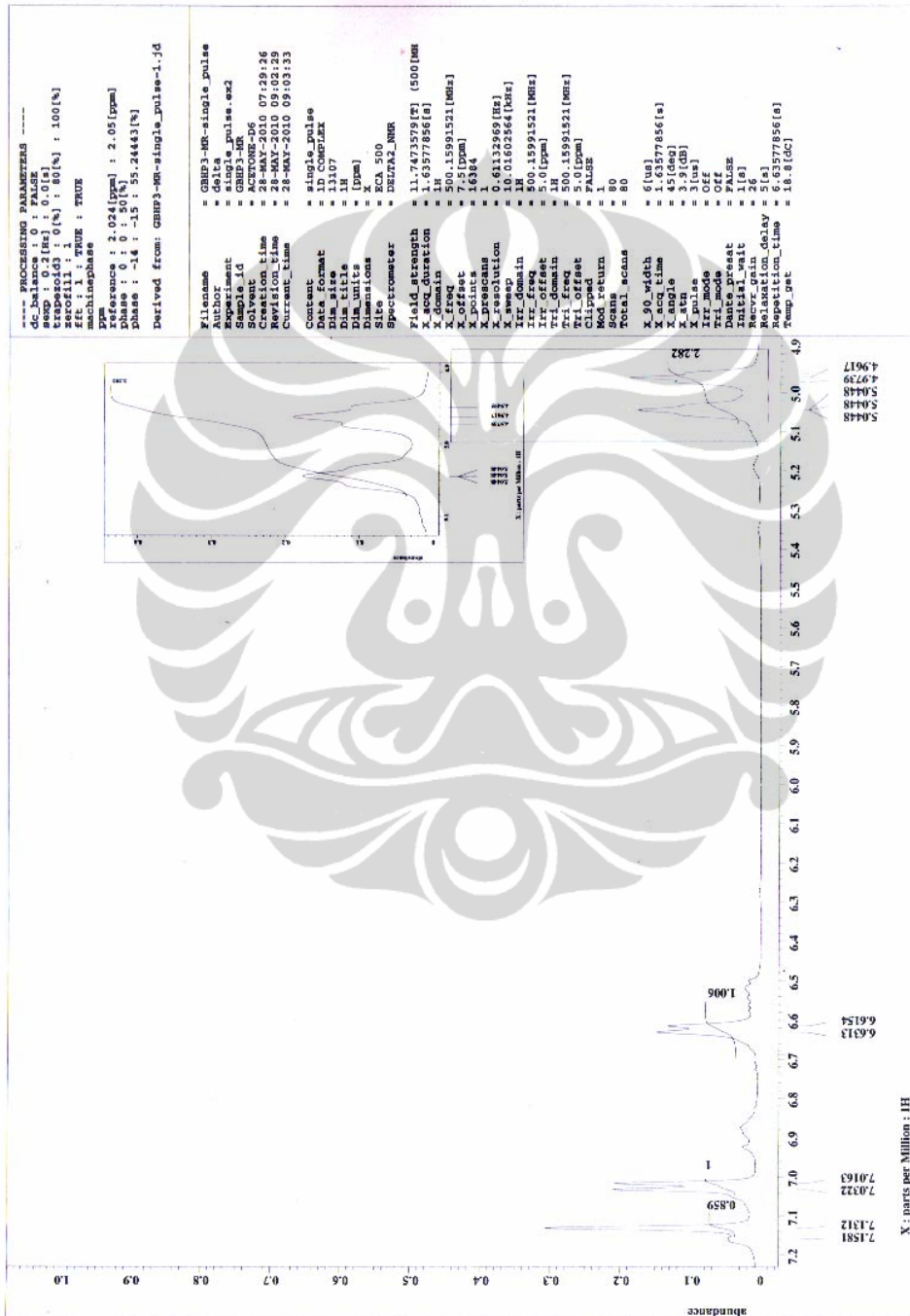
Lampiran 4

Spektrum inframerah senyawa GBHA



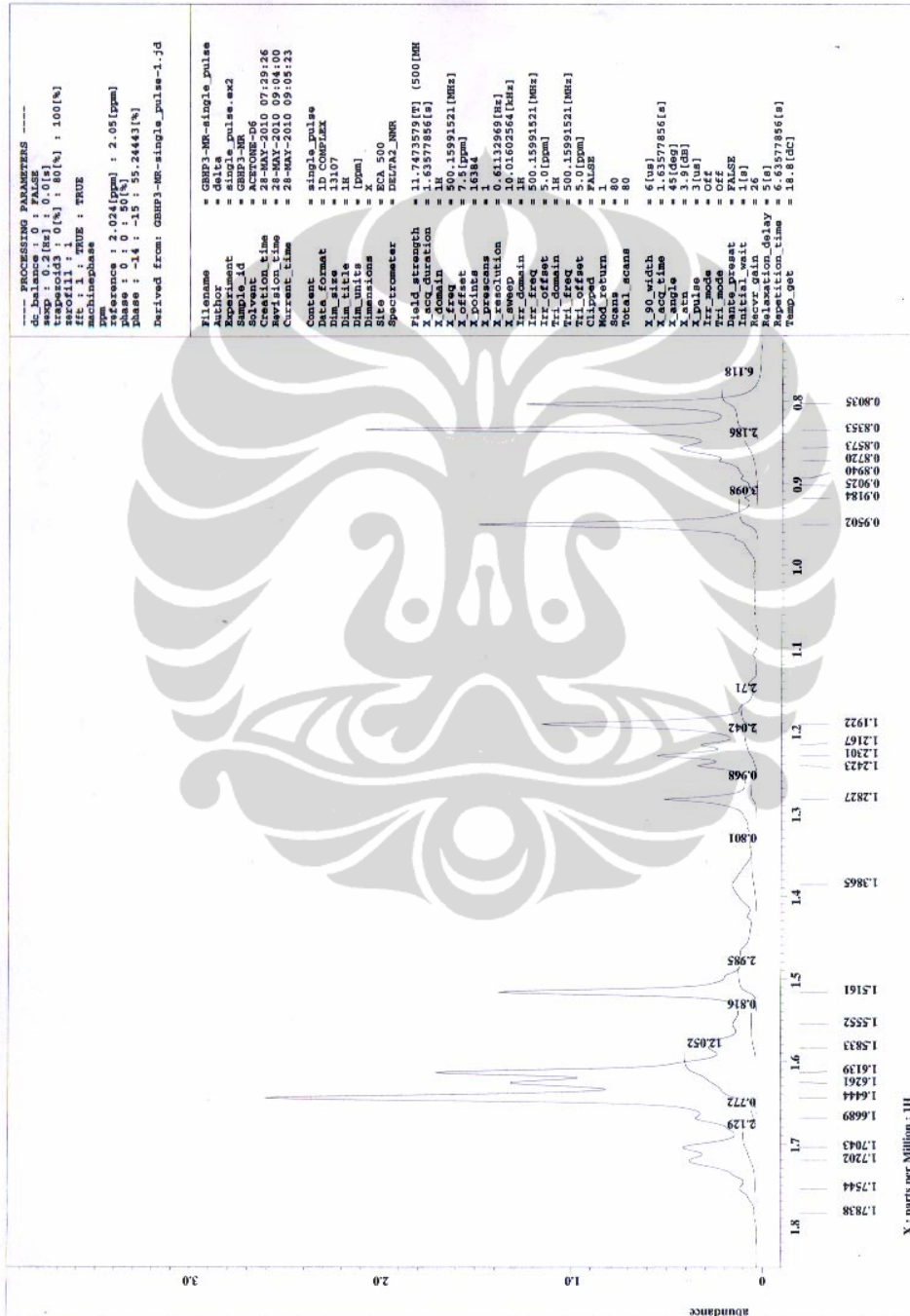
Lanjutan lampiran 5

Spektrum resonansi magnetik inti proton senyawa GBHA



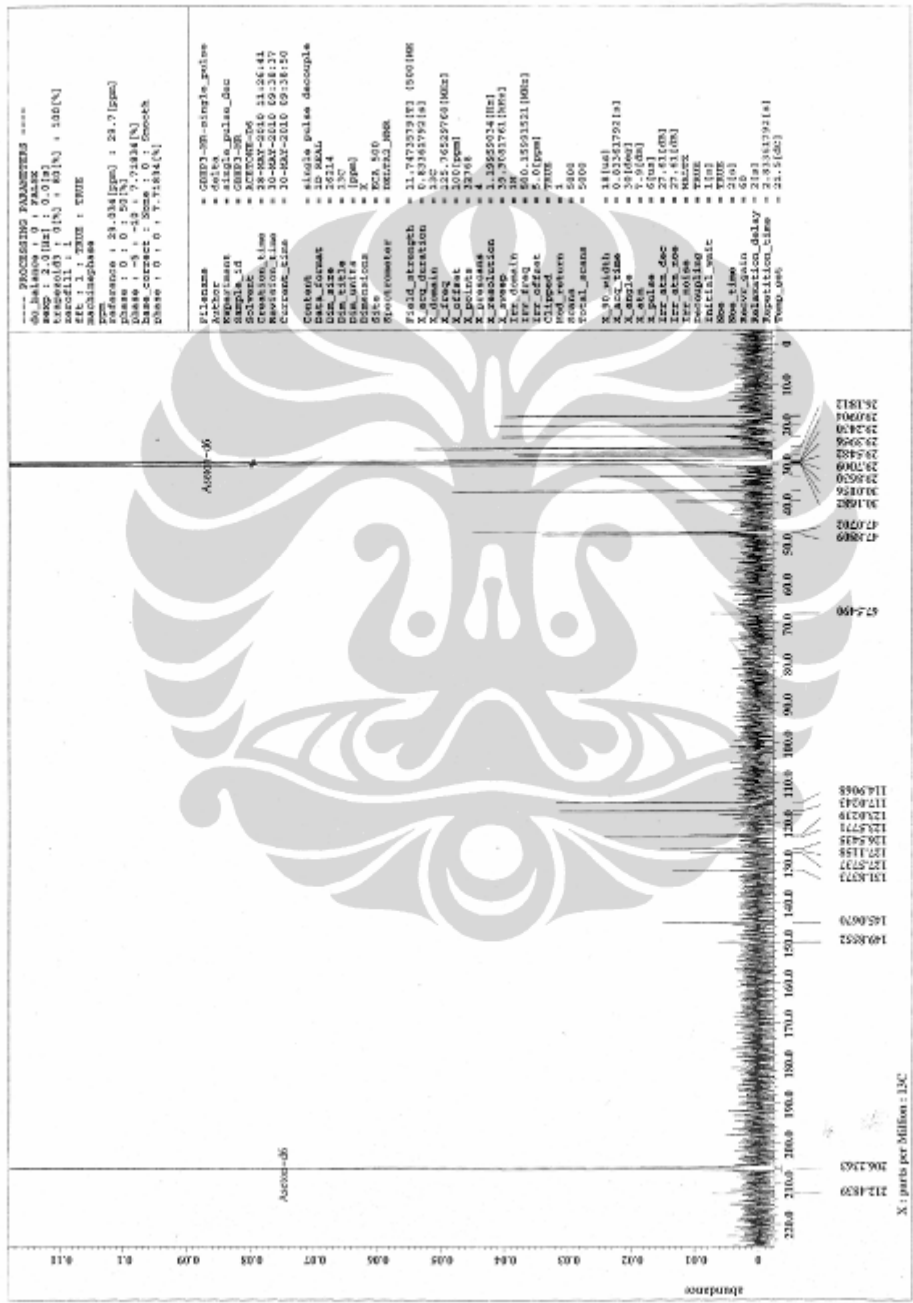
Lanjutan lampiran 5

Spektrum resonansi magnetik inti proton senyawa GBHA



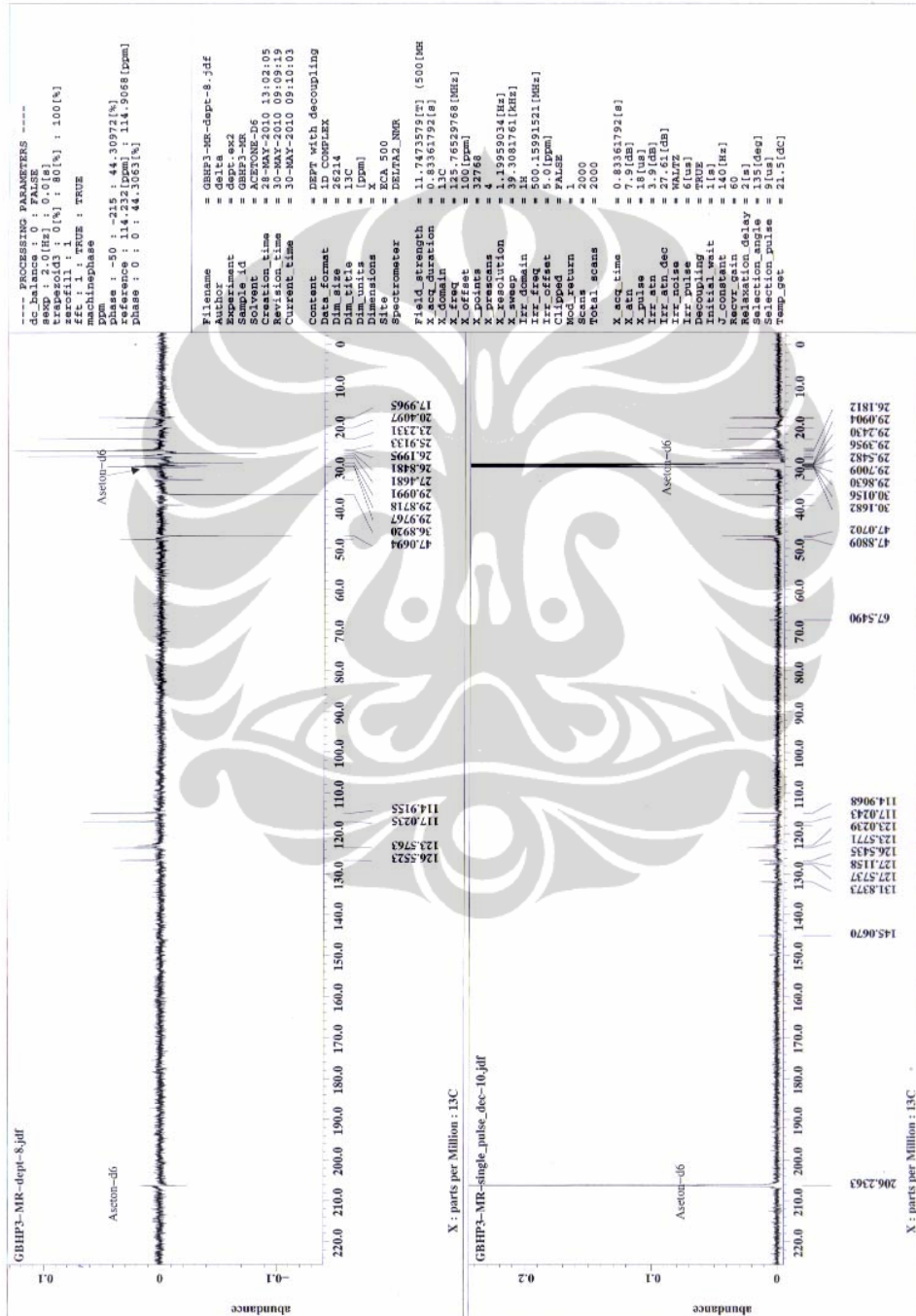
Lampiran 8

Spektrum resonansi magnetik inti karbon senyawa GBHA



Lampiran 9

Spektrum DEPT resonansi magnetik inti karbon senyawa GBHA



Lampiran 10

Spektrum massa senyawa GBHA

