

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN  
METABOLIT SEKUNDER DARI FRAKSI  
N-HEKSANA : ETIL ASETAT (1:1) KULIT  
BATANG *Cryptocarya morotaiense***

**Skripsi**

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains**




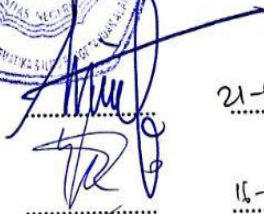





**Muhammad April Rio Tridarma  
3325130984**

**PORGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2017**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN METABOLIT SEKUNDER  
DARI FRAKSI N-HEKSANA:ETIL ASETAT (1:1) KULIT BATANG  
*Cryptocarya morotaiense***

Nama Mahasiswa : Muhammad April Rio Tridarma  
No Registrasi : 3325130984  
Program Studi : Kimia

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab		
Dekan : <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 199303 1 005		21-08-2017
Wakil Penanggung Jawab		
Wakil Dekan I : <u>Dr. Muktiningsih N, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		21-08-2017
Ketua : <u>Dr. Yusmaniar, M.Si</u> NIP. 19620626 199602 2 001		15-08-2017
Sekretaris : <u>Dra. Zulmanelis, M.Si</u> NIP. 19560501 198803 2 001		16-08-2017
Anggota Penguji : <u>Dr. Setia Budi, M.Sc</u> NIP. 19790621 200501 1 001		15-08-2017
Pembimbing I : <u>Dr. Fera Kurniadewi, M.Si</u> NIP. 19761231 200112 2 002		21-08-2017
Pembimbing II : <u>Irma Ratna Kartika, M.Sc.Tech</u> NIP. 19721204 200501 2 001		20-08-2017

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal : 8 Agustus 2017

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder dari Fraksi N-Heksana:Etil Asetat (1:1) Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Kimia Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arah dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebut dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 17 Agustus 2017



Muhammad April Rio T

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang yang telah menciptakanku tanpa adanya kekurangan, menjagaku dari segala mara bahaya serta memberiku banyak anugrah terindah dari awal aku dilahirkan sampai saat ini. Tak lupa sholawat dan salam aku panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Kupersembahkan hasil perjuangan ini untuk mereka yang kusayangi,

**Papa dan Alm. Mama**

Yang telah merawat dan membesarkan aku sampai saat ini. Terkhusus untuk almarhum mamaku tersayang maaf aku belum sempat membahagiakanmu semoga dengan pencapaianku saat ini mama bangga denganku. Untuk papa maaf diumur papa yang sekarang ini papa masih harus berkerja sebagai kuli bangunan. Semoga dengan pencapaian ku ini aku akan segera membahagiakanmu sehingga papa tidak perlu berkerja lagi. Terima kasih yang teramat dalam ma, pa semoga mama bahagia disana dan papa semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.

**Abi, Ayah Abi, Ibu abi, bang Ega dan bang Octa**

Kalian adalah orang yang sangat berjasa untukku. Terima kasih telah membantuku untuk membayar uang kuliahku, sehingga aku bisa ada dipencapaianku saat ini. Terima kasih kalian sudah sangat baik dengan menerimaku layaknya keluarga. Terima kasih untuk ayah dan ibu Abi yang telah banyak memberi perhatian, semangat serta masukkan untukku. Semoga kalian sekeluarga selalu diberi kebahagiaan dan selalu dalam lindungan ALLAH SWT.

**Bapak dan Ibu Dosen**

Ibu Fera yang aku hormati dan kagumi, terima kasih takkan cukup untuk membalas kebaikan ibu yang telah membimbing, menyemangati, memberi masukan, serta membiayai peneitanku sehingga aku dapat menyelesaikan kuliahku dengan tepat waktu. Ibu Irma yang aku hormati dan kagumi, terima kasih telah sabar membimbingku dalam penulisan skripsi ini dan terima kasih atas semangat serta wejangan untukku agar dapat lebih baik lagi. Ibu yusmaniar dan Ibu Nunuk yang aku sayangi dan hormati, terima kasih sudah sangat baik terhadapku dengan membantuku untuk membayar kuliahku, tanpa bantuan kalian tidak mungkin aku dapat sampai pada pencapaian ini. Serta tak lupa untuk dosen-dosen pengajar kimia UNJ terima kasih telah memberi ilmu yang bermanfaat untukku.

**Sahabat-sahabat terbaik**

**Sarah, Agung, Aji** sahabatku yang aku sayangi terima kasih telah membantuku dikala aku membutuhkan kalian serta menghiburku dikala diri ini dalam kesedihan. Semoga kita selalu bersama sampai kematian memisahkan kita.

**Linggar Aji pangestu**, terima kasih atas segala kebaikanmu untukku yang tidak dapat aku jabarkan satu per satu. Terima kasih telah membantuku dikala aku susah teringat saat aku tidak ada uang bahkan untuk makanpun kamu membelikanku makanan dan disaat aku menangis kamu menenangkanku dan menghiburku. Terima kasih atas segala kekonyolanmu yang dapat menghiburku. **Ahmad Zaini Assidiqih**, terima kasih atas segala kebaikanmu yang tidak dapat aku sebutkan satu per satu. Terima kasih atas segala kekonyolanmu yang menghibur hari-hariku. **Febri Rahmadi**, terima kasih atas segala kebaikanmu, nasihatmu serta kepedulianmu kepadaku. **Abimanyu Brilliansyah**, terima kasih sudah sangat baik kepadaku dan terima kasih sudah mengizinkan aku mengenal keluargamu lebih dekat sehingga aku dapat merasakan yang namanya keluarga. **Ahmad Raffly Juliana**, terima kasih atas segala kebaikan serta kekonyolanmu hanya untuk sekedar menghibur. **Erlan Alrin**, terima kasih atas segala kebaikan, kajayusan dan *support* mu selama ini. **Ahmad Nubail**, terima kasih atas segala kebaikan, perintah nyuruh sholat walaupun kadang diri ini gak pernah mendengarkan, dan traktir-traktiran selama dikampus. **Pelor, Umi, Ayu, Nurmei, Brilly, Nopa, Ratih, Geta dan teman-teman kimia 2013** terima kasih atas segala kebaikan, perhatian, keseruhan, kebersamaan, kenangan terindah dan rasa saling memiliki yang kalian berikan. Terima kasih yang paling dalam untuk kalian semua, kalian adalah salah satu alasan aku bertahan ketika aku mulai jenuh menjalani perkuliahan dibarengi dengan mencari uang. Banyak cerita bersama kalian yang tidak akan mampu aku lupakan. Semoga kita semua dapat menggapai mimpi-mimpi kita. See you on top CHEMS.

**Tim fitokimia 2013 Nadia, Tya dan Tuti**, terima kasih atas segala keseruhan kebaikan, perhatian, semangat, dan kebersamaan selama kita menjalani penelitian sampai kita dinyatakan telah lulus. Semua telah kita lalui bersama, banyak cerita yang tidak akan mampu aku lupakan. See you on top guys. Semoga kalian sukses kedepannya.

**Tim fitokimia 2012 ka Baha, ka Fanisa, ka, Afifah**, terima kasih atas segala kebaikan, keseruhan dan ilmu yang kalian berikan untukku. **Ka Friday**, terima kasih telah banyak mengajarkan kebaikan kepadaku. Teima kasih atas segala perhatian, keseruhan, ilmu dan berbagi cerita denganku. Semoga kalian semua selalu dalam lindungan Allah SWT dan semoga kalian dapat menggapai mimpi-mimpi kalian.

## ABSTRAK

**M. APRIL RIO TRIDARMA.** Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder dari Fraksi N-Heksana:Etil Asetat (1:1) Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*. Dibawah bimbingan FERAKURNIADEWI, IRMARATNAKARTIKA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur metabolit sekunder dari fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) kulit batang *Cryptocarya morotaiense* serta menentukan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Dari hasil analisis data spektroskopi UV-Vis, <sup>1</sup>H-NMR dan <sup>13</sup>C-NMR diketahui senyawa hasil isolasi yaitu kriptokaryon dan tidak mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> 3.27 x 10<sup>3</sup>ppm sedangkan standar asam askorbat dan BHT memiliki nilai IC<sub>50</sub> berturut-turut adalah 0.27ppm dan 19.63ppm.

*Kata Kunci: Cryptocarya, Aktivitas Antioksidan, DPPH, dan Kriptokaryon*

## ABSTRACT

**M. APRIL RIO TRIDARMA.** Isolation and Antioxidant Activity of n-hexane:ethyl acetate (1:1) fraction from stem barks of *Cryptocarya morotaiense*. Under Supervised by FERAKURNIADEWI, IRMARATNAKARTIKA

The purposes of this research were to know secondary metabolite from n-hexane:ethyl acetate (1:1) fraction from stem barks of *Cryptocarya morotaiense* and to determine the antioxidant activity with DPPH method. The result of spectroscopic data analysis, such as UV-vis, <sup>1</sup>H-NMR, and <sup>13</sup>C-NMR that isolated compound was kryptocaryon and did not have any antioxidant activity with IC<sub>50</sub> value was 3,27x10<sup>3</sup>, while respectively ascorbic acid and BHT as standards had IC<sub>50</sub> value were 0,27 ppm and 19,63 ppm.

*Keywords : Cryptocarya, antioxidant activity, DPPH, kryptocaryon*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder dari Fraksi N-Heksana:Etil Asetat (1:1) Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*”. Karya tulis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains, Program Studi Kimia di Universitas Negeri Jakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Fera Kurniadewi, M.Si dan Ibu Irma Ratna Kartika, M.Sc selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II atas bimbingan, arahan serta dorongan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Terima kasih pula kepada Ibu Dra. Tritiyatma H., M.Si selaku pembimbing akademik selama kuliah di Program Studi Kimia, kepada Ibu Dr. Yusmaniar, M.Si selaku ketua Program Studi Kimia, kepada Bapak dan Ibu dosen prodi kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis. Terima kasih penulis ucapkan kepada laboran laboratorium penelitian kimia.

Ungkapan terima kasih yang paling dalam untuk orang tua serta keluarga atas doa dan kasih sayangnya. Terima kasih pula penulis ucapkan untuk keluarga Abimanyu Briliansyah yang sangat berjasa untuk penulis. Terima kasih penulis ucapkan kepada teman-teman kimia 2013 dan kakak-kakak kimia 2012.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran demi menyempurnakan skripsi ini.

Jakarta, 17 Agustus 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
A. Genus <i>Cryptocarya</i> .....	3
B. Fitokimia Tumbuhan Genus <i>Cryptocarya</i> .....	4
C. Radikal Bebas dan Antioksidan .....	6
D. Teknik Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder.....	9
E. Penentuan Struktur Senyawa.....	11
F. Uji Aktivitas Antioksidan.....	12
<b>BAB III    METODE PENELITIAN</b> .....	15
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
B. Metode Penelitian.....	15
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	19
<b>BAB IV    HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
A. Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi.....	20
B. Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Hasil Isolasi .....	23
<b>BAB V     KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
<b>LAMPIRAN</b> .....	39

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan Spektrum $^1\text{H}$ -NMR Senyawa Isolat dengan Literatur.....	21
Tabel 2. Perbandingan Spektrum $^{13}\text{C}$ -NMR Senyawa Isolat dengan Literatur ....	22
Tabel 3. Data Absorbansi dan Aktivitas Antioksidan Isolat dan Standar .....	28
Tabel 4. Nilai $\text{IC}_{50}$ Standar dan Isolat Metode DPPH.....	31

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Senyawa Golongan Lignan Hasil Isolasi .....	4
Gambar 2. Struktur Senyawa Golongan Alkaloid Hasil Isolasi.....	4
Gambar 3. Struktur Senyawa Golongan Flavon Hasil Isolasi.....	5
Gambar 4. Struktur Senyawa Golongan Calkon Hasil Isolasi dari.....	5
Gambar 5. Struktur Senyawa Golongan Piron Hasil Isolasi dari.....	6
Gambar 6. Mekanisme Vitamin C Sebagai Antioksidan .....	8
Gambar 7. Mekanisme Senyawa Golongan Flavonoid Sebagai Antioksidan.....	9
Gambar 8. Persamaan Reaksi DPPH dengan Senyawa Antioksidan.....	13
Gambar 9. Kromatogram Hasil Pemisahan Fraksi N-Heksana:Etil Asetat(1:1)	17
Gambar 10. Kromatogram Hasil Pemisahan Fraksi E .....	17
Gambar 11. Kromatogram Hasil Pemisahan Fraksi E <sub>A4</sub> .....	18
Gambar 12. Kromatogram Uji Kemurnian Sistem 3 Eluen Senyawa Isolat.....	18
Gambar 13. Struktur Molekul Senyawa Isolat : Kryptokaryon .....	22
Gambar 14. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Askorbat 12,5ppm.....	23
Gambar 15. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Askorbat 25ppm.....	23
Gambar 16. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Askorbat 50ppm.....	24
Gambar 17. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Askorbat 100ppm.....	24
Gambar 18. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap BHT 12,5ppm .....	24
Gambar 19. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap BHT 25ppm.....	25
Gambar 20. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap BHT 50ppm.....	25
Gambar 21. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap 100ppm .....	25
Gambar 22. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Isolat 12,5ppm .....	26
Gambar 23. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Isolat 25ppm .....	26
Gambar 24. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Isolat 50ppm .....	26
Gambar 25. Perubahan Warna Uji Antioksidan Terhadap Isolat 100ppm .....	27
Gambar 26. Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi ..	29
Gambar 27. Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi ..	29

Gambar 28. Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi ..	30
Gambar 29. Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi ..	30
Gambar 30. Gambar Hasil Uji KLT Sampel.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Bagan Uji Pendahuluan Sampel .....	39
Lampiran 2. Bagan Ekstraksi Kulit Batang <i>Cryptocarya morotaiense</i> .....	40
Lampiran 3. Bagan kerja Isolasi Ekstrak N-Heksana:Etil Asetal (1:1) .....	41
Lampiran 4. Diagram Alir Pemisahan dan Pemurnian .....	42
Lampiran 5. Bagan Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH.....	43
Lampiran 6. Perhitungan Pembuatan Larutan.....	44
Lampiran 7. Perhitungan Aktivitas Antioksidan pada Metode DPPH.....	46
Lampiran 8. Perhitungan Nilai IC <sub>50</sub> pada Metode DPPH .....	49
Lampiran 9. Spektrum <sup>1</sup> H-NMR Senyawa Isolat.....	50
Lampiran 10. Spektrum <sup>13</sup> C-NMR Senyawa Isolat.....	53
Lampiran 11. Spektrum UV-Vis Senyawa Isolat.....	54

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tumbuhan dari Genus *Cryptocarya* menjadi salah satu tumbuhan yang berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber obat. *Cryptocarya* memiliki 478 spesies tersebar di daerah tropis dan subtropis (Moraes, 2005). Beberapa spesies dari genus ini telah digunakan oleh masyarakat tradisional sebagai ramuan obat sebelum kandungan metabolit sekundernya diteliti oleh para ahli. *C. massoia* yang berada dipulau jawa digunakan oleh masyarakat sebagai obat herbal untuk membantu pemulihan paska melahirkan dan mencegah kram selama kehamilan (Sangat dan Larashati, 2002). Ekstrak kulit kayu *C. wyliei* digunakan untuk mengobati sakit kepala, gangguan kemih, dan diare pada anak-anak (Naidoo dan Kwazulu, 2007).

Berdasarkan literatur, Genus *Cryptocarya* memiliki tingkat evolusi yang tinggi, karenanya mengandung jenis metabolit sekunder yang jarang atau tidak ditemukan pada tumbuhan lain. Selain itu, genus ini memiliki sifat bioaktivitas yang menarik seperti antifertilitas, antitumor, antivirus, antimikroba, menghambat perkembangan sel kanker payudara, menghambat perkecambah, dan menghambat proses siklooksigenase didukung dengan banyaknya ditemukan kandungan metabolit sekunder dari genus ini (Zschocke dan Van Staden, 2000). Ekstrak metanol kulit batang *C. Kamahar* bersifat sitotoksik terhadap sel leukemia. Spesies *C. nigra* mengandung senyawa golongan alkaloid yaitu atherosperminine yang berpotensi sebagai antioksidan (Nasrullah *et al.*, 2013). Spesies *C. ashersoniana* mempunyai kemampuan antiradikal (Ricardo *et al.*, 2004). Beberapa senyawa calkon yang berhasil diisolasi dari *C. phoebbeobsis* yaitu: infektokaryon, kryptokaryon, kurzicalkolakton A, kurzicalkolakton B, dan calkokaryanon C, diantaranya senyawa infektokaryon dan kriptokaryon mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan sel leukemia P-388 dan sel HCT 116 (Kurniadewi *et al.*, 2013).

*Cryptocarya morotaiense* merupakan salah satu spesies dari genus *Cryptocarya* yang tumbuh di Indonesia. Tumbuhan ini belum banyak dilaporkan mengenai kandungan metabolit sekunder pada bagian kulit batangnya. Sehingga penelitian ini dilakukan isolasi metabolit sekunder dari fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) kulit batang *Cryptocarya morotaiense* dan dilakukan pengujian bioaktivitas antioksidan senyawa yang diisolasi. Pengujian antioksidan ini diharapkan membantu para peneliti untuk melengkapi data dalam pencarian senyawa antioksidan yang potensial dari bahan alam untuk mengganti senyawa antioksidan sintetis. Selain itu metabolit sekunder yang didapat diharapkan dapat melengkapi data fitokimia yang terkandung dalam tanaman ini.

#### **B. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: “Bagaimana struktur senyawa hasil isolasi dari fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) kulit batang *Cryptocarya morotaiense* dan aktivitas antioksidan senyawa tersebut dengan metode uji penangkapan radikal DPPH ?”

#### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur senyawa hasil isolasi dari fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) kulit batang *Cryptocarya morotaiense* dan aktivitas antioksidan senyawa tersebut dengan metode uji penangkapan radikal DPPH.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan informasi mengenai kandungan senyawa yang terdapat dalam fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) kulit batang *Cryptocarya morotaiense*.
2. Memberikan informasi mengenai aktivitas antioksidan dari senyawa yang terkandung dalam fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) batang *Cryptocarya morotaiense* yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai sumber obat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Genus *Cryptocarya*

*Cryptocarya* dikenal dengan nama daerah medang atau huru (Palembang) merupakan salah satu genus dengan tingkat evolusi tinggi pada famili *Lauraceae* yang mempunyai sekitar 480 spesies. Sebagian besar spesies ini tumbuh di hutan hujan tropis asia-pasifik dan banyak ditemui di Indonesia (Kostermans, 1957). Beberapa spesies tersebar di Indonesia diantaranya: *C. kamahar*, *C. Laevigata*, *C. costata*, *C. angica*, *C. crassinervia*, *C. desinflora*, *C. fuscopilosa*, *C. nittens*, dan *C. idenburgensis* (Juliawaty *et al.*, 2006). Spesies lainnya ditemukan diluar daerah Indonesia diantaranya *C. chinensis*, *C. amygdalina*, *C. maclurei*, *C. konishii* Hayata, dan *C. chingii* (Li *et al.*, 2008).

Secara umum tumbuhan dari genus *Cryptocarya* memiliki beberapa ciri khas, yaitu berupa pohon dan semak yang tingginya dapat mencapai 10 m dengan daun berwarna hijau tua mengkilap, buah berukuran 0,2-0,5 inci berwarna kehitaman yang berbuah pada musim semi, berbunga pada musim dingin dan batang berwarna coklat tua dengan tekstur kasar. Tumbuh pada pasir dan tanah liat, dengan pH tanah sedikit asam hingga sedikit basa (Moraes, 2005).

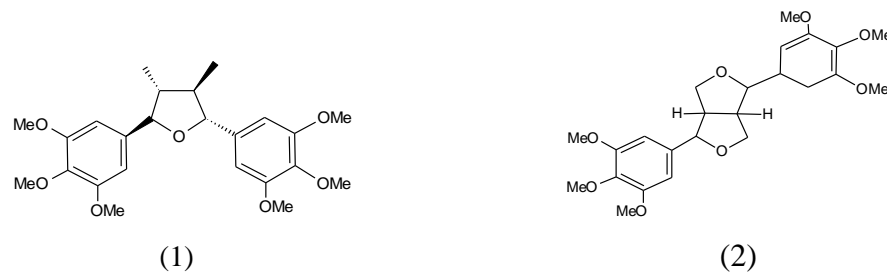
Sejak dahulu kelompok dari tumbuhan ini digunakan sebagai bahan bangunan, bahan baku pulp, dan beberapa diantaranya digunakan sebagai obat tradisional. Mbambezeli dan Kristenbosch (2005) serta Williams *et al.* (2008) menyebutkan beberapa contoh penggunaan *Cryptocarya* secara tradisional pada masyarakat Afrika yang menggunakan daun *C. woodi* dan *C. latifolia* Sond. Sebagai obat tradisional dan bahan ritual kepercayaan, serta ekstrak kulit batangnya sebagai obat diare. Beberapa spesies *Cryptocarya* yang ditemukan di Indonesia digunakan untuk pengobatan seperti mengobati penyakit diare dan kulit. Indonesia memiliki beberapa spesies dari genus ini yang digunakan masyarakat tradisional sebagai obat yaitu, *C. multipaniculata* yang digunakan untuk



mengobati sakit mata (Lemmens *et al.*, 1995) serta *C. massoia* digunakan untuk ramuan obat tradisional (Heyne, 1987)

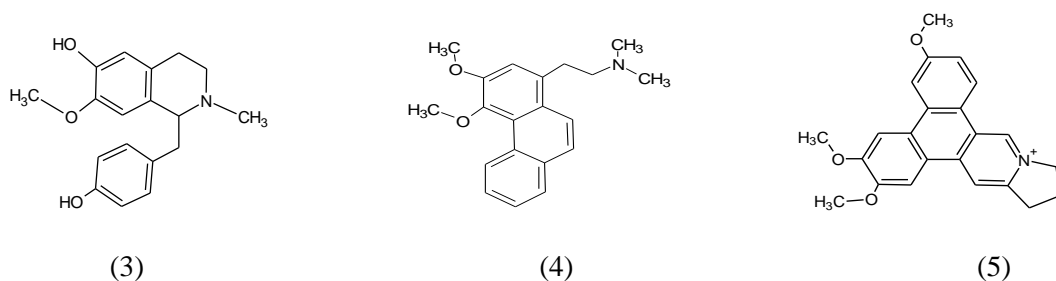
## B. Fitokimia Tumbuhan Genus *Cryptocarya*

Genus *Cryptocarya* berada pada tingkat evolusi yang paling maju diantara suku *Lauraceae* yang membawa implikasi terhadap jenis-jenis senyawa metabolit sekunder yang dikandungnya (Gottlieb, 1972). Metabolit sekunder memiliki peran yang berpengaruh pada pertumbuhan walaupun jumlahnya sedikit dibandingkan dengan metabolit primer seperti lemak, karbohidrat, dan protein. Seiring berkembangnya penelitian mengenai isolasi metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, lignan, steroid, dan terpenoid dari tumbuhan, senyawa-senyawa tersebut diuji juga kemampuan bioaktivitasnya. Kemampuan bioaktivitas yang diuji seperti antioksidan, antiplasmodial, anti-HIV dan antiinflamasi.



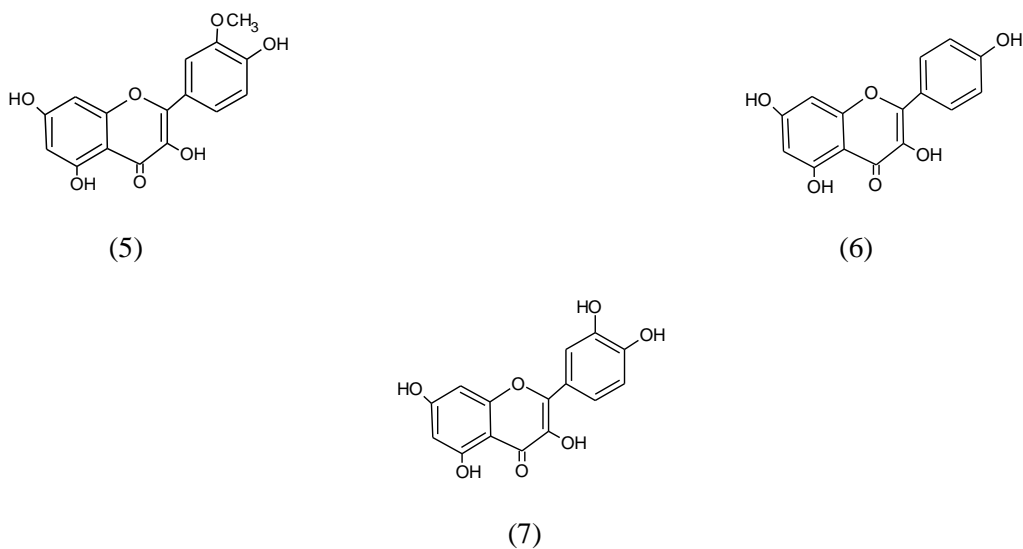
**Gambar 1.** Struktur Senyawa Golongan Lignan Hasil Isolasi dari Genus *Cryptocarya*

Senyawa golongan lignan yang berhasil diisolasi dari *Cryptocarya crassinervia* yaitu (-)-grandisin (1) yang memiliki kemampuan bioaktivitas untuk peradangan, asma, dan sakit kepala (Juliawaty *et al.*, 1993; Saad *et al.*, 1991). Yangambin (2) berhasil diisolasi dari *Cryptocarya nittens* yang memiliki kemampuan bioaktivitas untuk mengatasi kejang anafilatik, analgesik, dan efek depresan pada sistem (Juliawaty *et al.*, 1993; Marques *et al.*, 2003).



**Gambar 2.** Struktur Senyawa Golongan Alkaloid Hasil Isolasi dari Genus *Cryptocarya*

Senyawa golongan alkaloid yang berhasil diisolasi dari batang *Cryptocarya nigra* yaitu (+)-N-metilisococlaurine (3) dan Antherosperminin (4) yang memiliki kemampuan bioaktivitas sebagai antioksidan (Nasrullah *et al.*, 2013). Dehydroantofine (5) yang berhasil diisolasi dari daun *Cryptocarya chinensis* memiliki kemampuan bioaktivitas sebagai anti-HIV (Wu *et al.*, 2012).



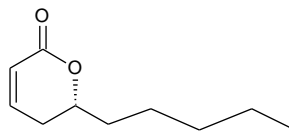
**Gambar 3.** Struktur Senyawa Golongan Flavon Hasil Isolasi dari Genus *Cryptocarya*

Senyawa golongan flavon yang berhasil diisolasi dari *Cryptocarya alba* yaitu isoharmnetin (5), kaempferol (6) dan quersetin (7) yang memiliki kemampuan bioaktivitas untuk mengobati penyakit liver, luka dan antioksidan (Timmerman *et al.*, 1995).

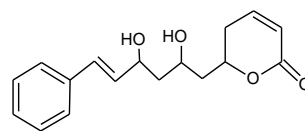


**Gambar 4.** Struktur Senyawa Golongan Calkon Hasil Isolasi dari Genus *Cryptocarya*

Senyawa golongan calkon yang berhasil diisolasi dari *Cryptocarya phoebeopsis* yaitu kriptokaryon (8) dan infektokaryon (9). Uji bioaktivitas pada kriptokaryon dan infektokaryon menunjukkan kedua senyawa tersebut memiliki bioaktivitas untuk menghambat pertumbuhan sel leukemia P-388 dan sel HCT 116 (Kurniadewi *et al.*, 2013).



(10)



(11)

**Gambar 5.** Struktur Senyawa Golongan Piron Hasil Isolasi dari Genus *Cryptocarya*

Senyawa golongan piron yang berhasil diisolasi dari *Cryptocarya massoia* yaitu (-)-massoialactone dan kritomoschaton D2 dari *Cryptocarya mandiocana* yang memiliki kemampuan bioaktivitas untuk antiinflamasi dan antiproliferasi beberapa sel kanker (Barros *et al.*, 2014 ; Giocondo *et al.*, 2009).

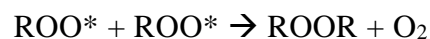
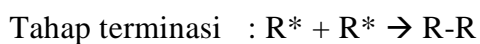
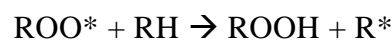
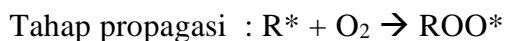
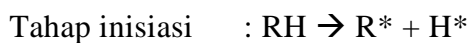
### C. Radikal Bebas dan Antioksidan

Radikal bebas merupakan suatu atom, molekul, atau senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas terbentuk dari pemutusan ikatan kovalen atau reaksi homolisis dimana radikalnya tetap mempertahankan satu elektron. Adanya elektron tidak berpasangan pada suatu senyawa membuat senyawa tersebut memiliki energi yang besar, tidak stabil dan sangat reaktif. Senyawa radikal akan bereaksi cepat dengan senyawa lain untuk menangkap elektron agar mencapai kestabilan. Apabila dua radikal bebas bertemu, elektron tidak berpasangan pada masing-masing senyawa radikal tersebut akan bereaksi membentuk ikatan kovalen sehingga akan menyebabkan energinya berkurang. Namun, ketika senyawa radikal bertemu dengan senyawa non-radikal, senyawa radikal baru akan terbentuk dan reaksi berantai dapat terjadi (Halliwell dan Gutteridge, 1999).

Radikal bebas dalam tubuh dapat dihasilkan dari proses metabolisme dan sumber dari luar antara lain: paparan ozon, sinar X, radiasi, asap rokok, sinar UV,

pestisida dan anestesi. Radikal bebas berlebih dalam tubuh dapat menyebabkan terjadinya reaksi berantai yang dapat merusak berbagai bagian sel seperti DNA, lipid, asam amino, enzim, dan lainnya yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti penuaan dini, kanker, alzheimer, fibrosis, ginjal, atherosclerosis, dan lain sebagainya (Sarma *et al.*, 2010).

Reaksi berantai pada radikal bebas terdiri dari tiga tahap, yaitu :



Tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal bebas ( $\text{R}^*$ ) yang sangat reaktif, karena ( $\text{RH}$ ) terjadi pelepasan satu atom hidrogen disebabkan adanya oksigen, panas atau cahaya. Tahap propagasi, radikal ( $\text{R}^*$ ) akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi ( $\text{ROO}^*$ ). Radikal peroksi selanjutnya akan meyerang  $\text{RH}$  (misalnya asam lemak) menghasilkan lipid peroksida dan radikal baru. Lipid peroksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi menghasilkan senyawa rantai pendek seperti aldehida dan keton. Tanpa adanya antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan terus berlanjut sampai ke tahap terminasi, sehingga antar radikal bebas dapat saling bereaksi membentuk senyawa kompleks.

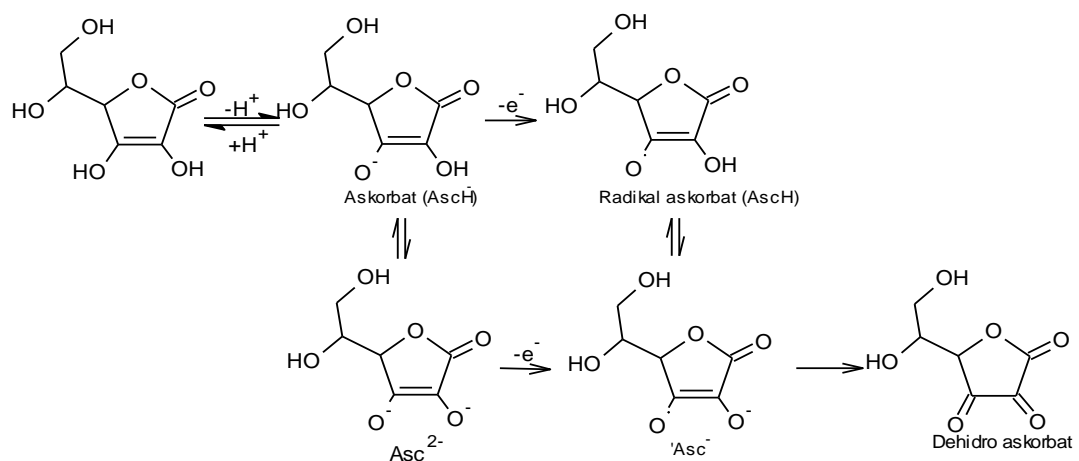
Secara alamiah tubuh memiliki mekanisme pertahanan sendiri terhadap radikal bebas, namun pada keadaan tertentu bila jumlah radikal bebas terus bertambah dan pertahanan tubuh tetap, maka radikal bebas tersebut tidak dapat dinetralkan. Beberapa cara tubuh dalam menangani radikal bebas yaitu dengan reaksi enzimatik, *self repair*, dan nutrisi.

Enzim yang bekerja pada mekanisme enzimatik pertahanan adalah superoksida dismutase (SOD) yang menahan molekul superoksida dan mengubah menjadi bentuk yang kurang reaktif. Selanjutnya mekanisme *self repair* merupakan bentuk pertahanan tubuh untuk memperbaiki atau mengganti unit

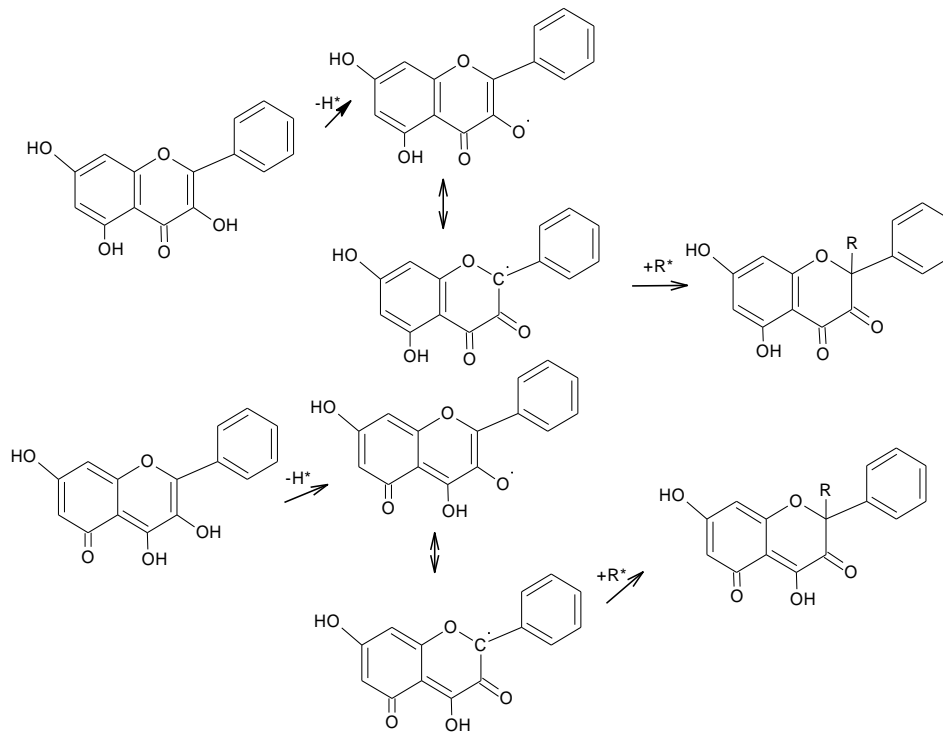
pembangun sel yang rusak. *Scavenger enzymes* memecah protein rusak dan yang telah digunakan menjadi komponen-komponen untuk digunakan kembali oleh sel. Radikal bebas dengan konsentrasi tinggi yang terdapat didalam tubuh perlu dinetralsir dengan bantuan nutrisi dari luar seperti vitamin C, vitamin E, betakaroten dan bioflavonoid yang terdapat didalam buah-buahan, sayur-sayuran serta umbi-umbian. Nutrien yang dapat menetralkan radikal bebas tersebut disebut antioksidan. Beberapa nutrisi atau zat yang digunakan saat ini sebagai antioksidan antara lain: vitamin C, vitamin E, betakaroten, dan bioflavonoid yang termasuk kedalam antioksidan alami. Adapun antioksidan sintetis yaitu: *Butylated Hidroxyanisol* (BHA), *Butyled Hidroxytoluene* (BHT), *Tert-Butylated Hidroxyquionon* (TBHQ) dan tokoferol.

Antioksidan mempunyai kemampuan menetralkan radikal bebas karena mampu mendonorkan elektronnya kepada radikal bebas sehingga dapat mencegah terjadinya reaksi berantai didalam tubuh, serta tetap menjadi stabil walaupun telah mendonorkan elektron.

Berikut mekanisme reaksi beberapa contoh senyawa yang bertindak sebagai antioksidan:



**Gambar 6.** Mekanisme Vitamin C Sebagai Antioksidan (Huber *et al.*, 2007)



**Gambar 7.** Mekanisme Senyawa Golongan Flavonoid Sebagai Antioksidan (Nimse dan Pal, 2015)

#### D. Teknik Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder

Isolasi senyawa metabolit sekunder dapat dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi, pemisahan menggunakan berbagai teknik kromatografi, dan pemurnian dengan cara rekristalisasi. Ekstraksi bergantung pada tekstur dan kandungan air bahan tumbuhan yang diekstraksi dan pada jenis senyawa yang diisolasi. Keberhasilan ekstraksi dengan alkohol berkaitan langsung dengan seberapa jauh klorofil tertarik oleh pelarut itu. Bila ampas jaringan pada ekstraksi ulang sama sekali tak berwarna hijau lagi, dapat dianggap semua senyawa berbobot molekul rendah telah terekstraksi.

Isolasi senyawa organik dari jaringan tumbuhan seperti biji, akar, daun, dan kulit batang dalam skala gram dilakukan dengan cara ekstraksi yang berkesinambungan menggunakan alat soklet serta pelarut yang diganti-ganti, mulai dari eter, lalu eter minyak bumi, dan kloroform (untuk memisahkan lipid dan terpenoid). Kemudian digunakan alkohol dan etil asetat untuk senyawa yang lebih polar.

Pemisahan dan pemurnian senyawa organik dari tumbuhan umumnya dilakukan dengan menggunakan salah satu teknik kromatografi atau gabungan dari berbagai teknik kromatografi. Pemilihan Teknik kromatografi sebagian besar bergantung pada sifat kelarutan dan keatsirian senyawa yang akan dipisah. Kromatografi adalah suatu metode untuk pemisahan suatu campuran zat-zat kimia yang didasarkan atas perbedaan migrasi dari masing-masing komponen karena afinitas senyawa-senyawa yang sedang dianalisis terhadap dua fasa, yaitu fasa diam dan fasa gerak (Kristanty *et al.*, 2008; Mulja dan Suharman, 1995).

Penelitian ini menggunakan beberapa metode kromatografi seperti Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Vakum Cair (KVC), dan Kromatografi Sentrifugal. Salah satu komponen penentu keberhasilan kromatografi adalah pelarut, eluen murni atau campuran yang akan melulusi senyawa-senyawa dalam sampel sepanjang fasa diam.

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

Beberapa tujuan penggunaan KLT adalah untuk mencari pelarut yang sesuai untuk kromatografi kolom, analisis fraksi-fraksi yang diperoleh dari kromatografi kolom, memonitor jalannya suatu reaksi kimia, dan identifikasi senyawa (uji kemurnian). Kromatografi lapis tipis merupakan teknik kromatografi serapan yang di dasari pada prinsip adsorpsi. Secara umum setelah sampel ditotolkan di atas fasa diam senyawa yang memiliki kepolaran rendah akan terelusi lebih cepat daripada senyawa-senyawa polar Karena senyawa polar terikat lebih kuat pada bahan silika yang mengandung silanol ( $\text{SiOH}_2$ ) yang pada umumnya memiliki afinitas terhadap senyawa polar (Kristanty *et al.*, 2008). Kecepatan terelusnya sampel bergantung pada sifat senyawa dari sampel dengan fasa diam serta fasa geraknya.

### **2. Kromatografi Vakum Cair (KVC)**

Kromatografi vakum cair pertama kali digunakan dengan menggunakan corong buchner kaca masir atau kolom pendek untuk mengisolasi diterpena

sembrenoida dari terumbu karang Australia. Kromatografi vakum cair biasanya dilakukan pada langkah awal pemisahan terhadap ekstrak kasar yang diperoleh langsung dari proses ekstraksi (Kristanty *et al.*, 2008). Adsorben yang biasa digunakan pada kromatografi vakum cair adalah silika gel. Kolom yang digunakan terbuat dari gelas dengan lapisan berpori pada bagian bawah. Kolom disambungkan dengan penampung eluen dan juga dihubungkan dengan pompa vakum.

### 3. Kromatografi Sentrifugal

Prinsip kromatografi sentrifugal sama seperti kromatografi biasa namun aliran fasa gerak dipercepat dengan gaya sentrifugal. Contoh alat yang sering digunakan adalah kromatotron. Kromatotron biasanya digunakan untuk tahap pemurnian namun dapat juga digunakan untuk proses pemisahan. Kelebihan kromatotron dibandingkan lainnya adalah proses pemisahan berlangsung cepat, tidak diperlukan tahapan pengerokan pita, hemat pelarut, rotor yang sudah dilapisi dapat dipakai kembali, pencemar yang ikut terekstraksi dari adsorben jauh lebih sedikit, dapat digunakan sistem eluen yang kepolarannya naik secara bertahap, dan senyawa yang berhasil dipisahkan dapat diperoleh kembali dengan lebih mudah. Namun, kekurangan yang ada adalah terbatasnya fasa diam yang dapat dipilih, tidak tersedianya rotor yang sudah siap pakai dalam perdagangan, daya pisah, dan cara pendeteksianya terbatas (Kristanty *et al.*, 2008).

### E. Penentuan Struktur Senyawa

Senyawa hasil isolasi dapat ditentukan struktur molekulnya dengan menggunakan data spektroskopi UV-Vis dan spektroskopi *Nuclear Magnetic Resonance* (NMR)  $^1\text{H}$ -HMR dan  $^{13}\text{C}$ -NMR.

#### 1. Spektroskopi UV-Vis

Spektrum UV umumnya digunakan untuk mendeteksi adanya gugus kromofor dan ikatan yang terkonjugasi. Absorpsi cahaya UV dan cahaya tampak mengakibatkan terjadinya transisi elektronik, yaitu perpindahan elektron-



elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah menuju orbital keadaan tereksitasi yang berenergi lebih tinggi. Panjang gelombang cahaya UV dan Visibel bergantung pada mudahnya perpindahan elektron tersebut. Molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk terjadinya perpindahan elektron, akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek (Fessenden & Fessenden, 1997). Absorbansi radiasi oleh senyawa diukur detektor pada berbagai panjang gelombang dan diinformasikan ke perekam untuk menghasilkan spektrum. Spektrum ini berguna untuk memberikan informasi penting untuk identifikasi adanya gugus kromofor (Hendayana, 1994).

## 2. Spektroskopi NMR

Spektroskopi NMR didasarkan pada penyerapan gelombang radio oleh inti-inti tertentu dalam molekul organik, apabila molekul tersebut berada dalam medan magnet yang kuat. Momen magnet dari suatu inti atom dipengaruhi oleh atom-atom yang ada didekatnya, sehingga atom yang sama dapat memiliki momen magnet yang berbeda bergantung pada lingkungannya.

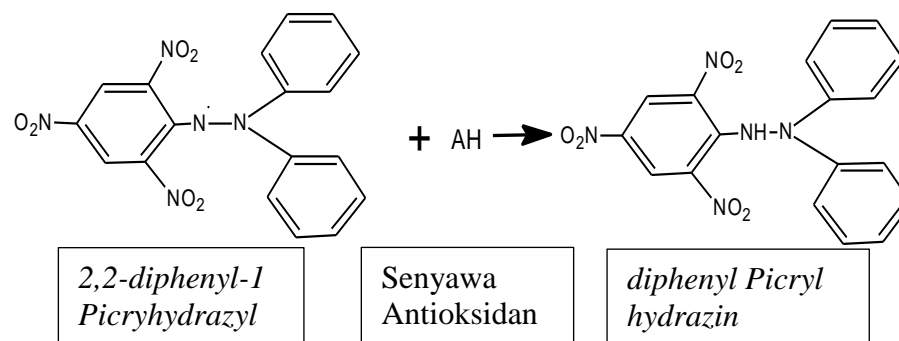
Resonansi magnetik inti  $^1\text{H}$ -NMR memberikan keterangan tentang jenis atom hidrogen, jumlah setiap tipe hidrogen, dan memberikan keterangan tentang sifat lingkungan dari tiap tipe hidrogen tersebut.  $^{13}\text{C}$ -NMR juga memberikan keterangan tentang jenis atom karbon dan memberikan keterangan tentang sifat lingkungan dari tiap tipe karbon.

## F. Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dapat diuji dengan menggunakan beberapa cara, antara lain adalah metode DPPH dan metode *reducing power* yang paling sering digunakan. Metode DPPH memiliki kelebihan sehingga dipilih untuk menguji aktivitas antioksidan. Kelebihan metode DPPH antara lain memerlukan sedikit sampel, cepat, mudah, dan tidak bergantung pada komponen antioksidan tertentu.

Metode radikal bebas DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) adalah uji antioksidan yang didasarkan pada transfer elektron (Garcia *et al.*, 2012). Prinsip metode DPPH adalah reaksi antara radikal dengan molekul antioksidan yang menghasilkan penangkapan atom hidrogen oleh DPPH dari senyawa antioksidan

(Chang *et al.*, 2002). Radikal DPPH dalam metanol diubah menjadi molekul DPPH-H (*diphenyl picryl hydrazine*) dengan ditandai perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Chang *et al.*, 2002). Perubahan warna terjadi saat elektron radikal DPPH berpasangan dengan elektron hidrogen dari antioksidan. DPPH adalah suatu radikal bebas yang cukup stabil dengan memberikan warna ungu yang diserap pada panjang gelombang 517nm.



**Gambar 8.** Persamaan Reaksi DPPH dengan Senyawa Antioksidan (Rohmatussolihat, 2009)

Aktivitas antioksidan dalam mengubah radikal bebas DPPH menjadi DPPH-H dengan dilihat hasil dari perhitungan *Inhibition Concentration* ( $IC_{50}$ ).  $IC_{50}$  didefinisikan sebagai konsentrasi senyawa antioksidan yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas radikal bebas DPPH. Nilai  $IC_{50}$  dapat dihitung dengan adanya persamaan regresi linier dari presentase (%) aktivitas antioksidan sebagai sumbu y dan log konsentrasi sebagai sumbu x. Presentase (%) aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi (k)} - \text{Absorbansi (s)}}{\text{Absorbansi (k)}} \times 100 \%$$

Absorbansi kontrol merupakan nilai absorbansi DPPH tanpa sampel dan absorbansi sampel merupakan nilai absorbansi DPPH yang ditambah sampel. Nilai  $IC_{50}$  dihitung dengan cara memasukkan nilai 50 ke dalam persamaan regresi linier  $y = a + bx$  sebagai sumbu y kemudian dihitung nilai anti log x sebagai konsentrasi

IC<sub>50</sub>. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Brand-Williams *et al.*, 1995).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Kimia FMIPA UNJ Jakarta Timur. Waktu Penelitian dari bulan November hingga Juni 2017.

#### B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi yang meliputi beberapa tahap yaitu ekstraksi padat-cair menggunakan pelarut n-heksana, n-heksana:etil asetat (1:1), dan etil asetat serta fraksinasi dengan menggunakan berbagai teknik kromatografi yaitu kromatografi lapis tipis, kromatografi vakum cair dan kromatografi sentrifugal (kromatotron). Senyawa murni hasil isolasi ditentukan struktur molekulnya dengan menggunakan alat spektroskopi UV,  $^1\text{H-NMR}$ , dan  $^{13}\text{C-NMR}$ . Kemudian senyawa murni tersebut diuji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH.

##### 1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas yang umum digunakan, neraca analitik, peralatan kromatografi vakum cair (KVC), alat penguap vakum putar/rotary evaporator (EYELA USA N-1001-S-WD, Cat Num 216959), lampu UV, peralatan kromatografi lapis tipis. Instrumen yang digunakan adalah Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu, UV Biospec-1601), Spektrometer  $^1\text{H-NMR}$  (JEOL JMN A5000, 500MHz) dan  $^{13}\text{C-NMR}$  (JEOL JMN A5000, 125MHz) di Institut Teknologi Bandung. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit batang *Cryptocarya morotaiense*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah silika gel (Merck Cat. Num 105553), aquadest, berbagai pelarut dengan kualifikasi teknis yang telah didestilasi (metanol, etil asetat, aseton, n-heksana), pelarut

kualifikasi PA (metanol, kloroform), reagen 1,1-difenil-pikrilhidrazil, asam askorbat (Merck milipore Cat. Num 1531) dan BHT (Brataco Chem).

## 2. Prosedur Percobaan

### a. Tahap pengumpulan dan pengolahan sampel

Serbuk kulit batang *Cryptocarya morotaiense* diperoleh dari LIPI dan spesimennya sudah diidentifikasi di Herbarium Bogoriense. Kulit batang *Cryptocarya morotaiense* dihaluskan menggunakan tumbukkan sampai berbentuk serbuk. Serbuk kulit batang ditimbang dan didapatkan massa 1,5kg.

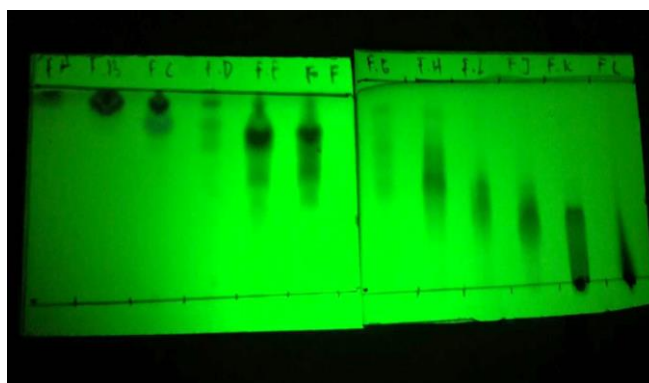
### b. Partisi Serbuk Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*

Serbuk kulit batang *Cryptocarya morotaiense* dipartisi padat-cair menggunakan pelarut n-heksana, n-heksana:etil asetat (1:1), dan etil asetat berturut-turut dari yang non polar sampai semi polar selama 2 x 24 jam setiap pelarut. Pengambilan ekstrak setiap pelarut 1x24 jam dan ditambahkan dengan pelarut yang baru sehingga didapat fraksi-fraksinya. Fraksi-fraksi yang didapat kemudian dikeringkan dengan *rotary evaporator* sehingga didapatkan fraksi n-heksana sebesar 0,513g, fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) sebesar 5,3486g, dan fraksi etil asetat 11,4935g.

### c. Pemisahan Fraksi N-Heksana:Etil Asetat (1:1)

Fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) dengan massa 5,3486g dipisahkan dengan teknik kromatografi vakum cair. Fasa diam yang digunakan berupa silika gel dan fasa geraknya berupa campuran eluen n-heksana:etil asetat. Elusi dilakukan secara SGP (*Step Gradient Polarity*) dari n-heksana:etil asetat (9:1), n-heksana:etil asetat (8:2), n-heksana:etil asetat (7:3), n-heksana:etil asetat (6:4), n-heksana:etil asetat (1:1), dan terakhir metanol 100 % masing-masing 2 kali elusi. Hasil pemisahan diperoleh 12 fraksi yang selanjutnya dimonitoring dengan kromatografi lapis tipis dengan eluen H/E 6:4 (Gambar 9) . Hasil pemisahan yang memiliki nilai Rf yang sama

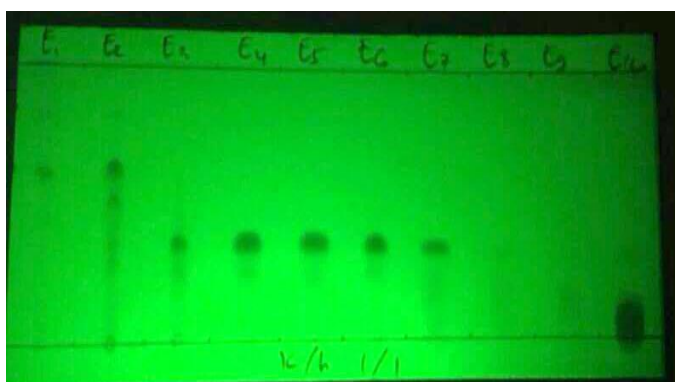
kemudian digabung sehingga diperoleh 11 fraksi utama yaitu frasi A (0,031g); B (0,5231g); C (0,2535g); D (0,5882g); E (0,7083g); F (0,1969g); G (0,1899g); H (0,1456g); I (0,1979g); J (0,6728g); K (0,6192g). Selanjutnya fraksi-fraksi yang diperoleh dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan kromatografi radial.



**Gambar 9.** Kromatogram Hasil Pemisahan Fraksi n-Heksana:Etil Asetat (1:1) Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*

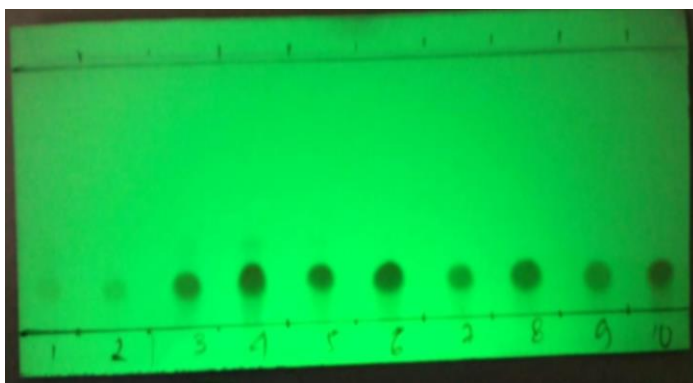
#### d. Pemisahan Fraksi E

Fraksi E dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan kromatografi radial (kromatotron) menggunakan eluen n-heksana:kloroform (7:3). Hasil dari pemisahan tersebut kemudian dimonitoring dengan KLT menggunakan eluen H/K 1:1 (Gambar 10). Hasil yang memiliki nilai Rf yang sama kemudian digabung sehingga dihasilkan 7 fraksi, yaitu E<sub>A1</sub> (12,2mg); E<sub>A2</sub> (82,4mg); E<sub>A3</sub> (77,3mg); E<sub>A4</sub> (141,3mg); E<sub>A5</sub> (11,5mg); E<sub>A6</sub> (17,2mg); E<sub>A7</sub> (259,5mg).



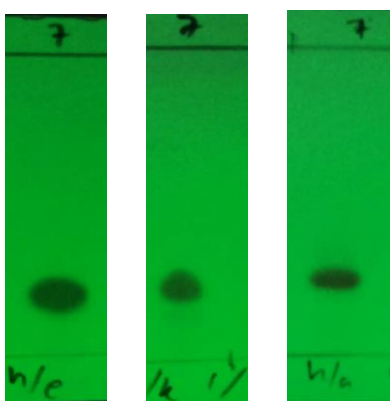
**Gambar 10.** Kromatogram Hasil Pemisahan Fraksi E Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense* dengan Eluen n-Heksana:Kloroform (1:1)

Fraksi  $E_{A4}$  dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan kromatografi radial (kromatotron) menggunakan eluen H/K (7:3). Hasil pemisahan tersebut kemudian dimonitoring dengan KLT menggunakan eluen H/K (7:3) (gambar 11). Hasil yang memiliki nilai Rf yang sama kemudian digabung sehingga dihasilkan 7 fraksi, yaitu  $E_{A41}$  (46,3mg);  $E_{A42}$  (22,7mg);  $E_{A43}$  (19,3mg);  $E_{A44}$  (8,5mg);  $E_{A45}$  (7,8mg);  $E_{A46}$  (7,3mg);  $E_{A47}$  (14,3mg).



**Gambar 11.** Kromatogram Hasil Pemisahan Fraksi  $E_{A4}$  Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense* dengan Eluen n-Heksana:Kloroform (7:3)

Hasil kromatogram pada gambar 6 menunjukkan setiap fraksi yang didapat sudah memiliki spot tunggal namun hanya fraksi  $E_{A44}$  (8,5mg) yang sudah bersih dari pengotor sehingga dilakukan uji kemurnian menggunakan sistem tiga eluen untuk lebih memastikannya. Fraksi  $E_{A44}$  diuji dengan KLT menggunakan eluen n-heksana:etil asetat (8:2), n-heksana:kloroform (1:1), dan n-heksana aseton (8:2).



**Gambar 12.** Kromatogram Uji Kemurnian Sistem 3 Eluen Senyawa Isolat (Fraksi  $E_{A44}$ ) dengan eluen a) n-Heksana:Etil Asetat (8:2), b) n-Heksana:Kloroform (1:1), c) n-Heksana:Etil Aseton (8:2)

#### **f. Tahap Identifikasi**

Senyawa murni hasil isolasi ditentukan struktur molekulnya menggunakan data spektroskopi UV-Vis dan spektroskopi *Nuclear Magnetic Resonance* ( $^1\text{H-NMR}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$ ).

### **C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data**

#### **1. Uji Aktivitas Antioksidan dengan DPPH**

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (1,1- difenil pikrilhidrazil). Senyawa murni hasil isolasi dari fraksi etil asetat kulit batang *Cryptocarya morotaiense* dilarutkan dalam pelarut metanol kemudian dibuat dengan konsentrasi bervariasi yaitu 12,5ppm, 25ppm, 50ppm, dan 100ppm. Masing-masing 1mL larutan uji ditambahkan 3mL larutan DPPH 0,1mM dalam metanol. Setiap campuran dikocok lalu disimpan dalam ruang gelap selama 30 menit. Absorbansi masing-masing sampel diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517nm. Pengukuran absorbansi dilakukan tiga kali pengulangan. Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap asam askorbat dan BHT sebagai kontrol positif sedangkan untuk blanko merupakan campuran tanpa sampel.

#### **2. Menentukan Nilai $\text{IC}_{50}$**

Setelah persen aktivitas antioksidannya diperoleh, selanjutnya ditentukan nilai  $\text{IC}_{50}$  pada semua sistem. Nilai  $\text{IC}_{50}$  dapat diketahui dengan membuat grafik hubungan antara log konsentrasi sampel dengan persen aktivitas antioksidan, dimana log Konsentrasi (ppm) sebagai sumbu x dan persen aktivitas antioksidan (%) sebagai sumbu y.

Nilai  $\text{IC}_{50}$  yaitu konsentrasi dimana aktivitas antioksidannya bernilai 50%, dapat ditentukan berdasarkan graafik dengan menggunakan program *Interactive Chart Design Data VBA (Add-In Software For Microsoft Excel 2007-2010)*.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Penentuan Struktur Senyawa Hasil Isolasi

Thadap fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) dilakukan fraksinasi dan pemurnian dengan teknik Kromatografi Vakum Cair (KVC) dan Kromatografi Radial menggunakan eluen tertentu hingga didapatkan satu senyawa murni. Penentuan struktur senyawa murni yang diperoleh ditentukan dengan menganalisa data spektroskopi UV-Vis,  $^1\text{H-NMR}$ , dan  $^{13}\text{C-NMR}$ .

Senyawa hasil isolasi diperoleh berupa gum berwarna coklat kekuningan. Data spektrum UV senyawa hasil isolasi menunjukkan adanya serapan maksimum pada panjang gelombang 237, 278, 293, 358.8, dan 381nm yang merupakan ciri khas dari senyawa flavonoid jenis calkon. Penentuan struktur senyawa hasil isolasi diperoleh dari data  $^1\text{H-NMR}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$ . Berdasarkan data  $^1\text{H-NMR}$  terdapat dua sinyal proton pada pergeseran kimia  $\delta_{\text{H}}$  7,77 dan 6,77ppm (1H, d,  $J=15,4\text{Hz}$ ) yang merupakan sinyal *trans* vinilik ciri khas untuk senyawa flavonoid jenis calkon. Selain itu terdapat dua sinyal proton pada pergeseran kimia  $\delta_{\text{H}}$  7,56ppm (2H, m) dan 7,41ppm (3H, m) yang merupakan sinyal cincin B flavonoid yang tidak terhidroksilasi. Sementara sinyal lainnya pada pergeseran kimia  $\delta_{\text{H}}$  3,99ppm (1H, ddd,  $J=12,8\text{Hz}$ ,  $J=8,15\text{Hz}$  dan  $J=7,55\text{Hz}$ ), 5,48ppm (1H, dd,  $J=8,85\text{Hz}$  dan  $J=2,05\text{Hz}$ ), 2,62ppm (1H, dd,  $J=17,5\text{Hz}$  dan  $J=12,3\text{Hz}$ ) dan 2,78ppm (1H, dd,  $J=17,5\text{Hz}$  dan  $J=8,7\text{Hz}$ ) mewakili untuk unit etil ester, sinyal pada pergeseran kimia  $\delta_{\text{H}}$  6,54ppm (1H, bd,  $J=7,95\text{Hz}$ ) dan 6,21ppm (1H, dd,  $J=10,2\text{Hz}$  dan  $J=1,9\text{Hz}$ ) mewakili untuk unit *cis* vinilik.

Selanjutnya dilakukan analisis dari data  $^{13}\text{C-NMR}$  untuk memperkuat dugaan bahwa senyawa yang diperoleh merupakan flavonoid jenis calkon. Berdasarkan data  $^{13}\text{C-NMR}$  adanya pergeseran kimia  $\delta_{\text{C}}$  142,5ppm dan 116,7ppm yang merupakan sinyal karbon untuk karbon tersier yang berasal dari C- $\alpha$  dan C- $\beta$  senyawa calkon. Sinyal karbon pada pergeseran kimia  $\delta_{\text{C}}$  134,8ppm, 128,3ppm, 129,2ppm dan 130,7ppm merupakan sinyal karbon untuk cincin B flavonoid tidak

terhidroksilasi, dua diantaranya pada pergeseran kimia  $\delta_C$  128,3ppm dan 129,2ppm memiliki kedudukan simetris yang mewakili dua atom karbon lainnya pada cincin B flavonoid. Sinyal karbon pada pergeseran kimia  $\delta_C$  174,1ppm menunjukkan adanya karbon terhidroksilasi (C-OH). Sinyal pada  $\delta_C$  174,5ppm menunjukkan sinyal karbonil ester dan sinyal  $\delta_C$  186,0ppm menunjukkan sinyal karbonil (C=O) terkonjugasi

Data spektrum UV-Vis,  $^1\text{H-NMR}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$  senyawa hasil isolasi menunjukkan kemiripan dengan senyawa kriptokaryon, suatu senyawa flavonoid jenis calkon. Untuk memperkuat dugaan struktur senyawa yang diperoleh adalah kriptokaryon dilakukan perbandingan data  $^1\text{H-NMR}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$  isolat dengan literatur.

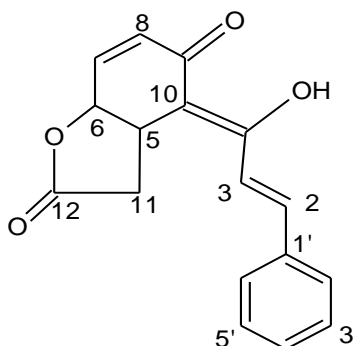
**Tabel 1.** Perbandingan Spektrum  $^1\text{H-NMR}$  Senyawa Isolat dengan Literatur

Posisi C	$^{13}\text{C-NMR}$		
	Isolat ( $\text{CDCl}_3$ )	Literatur 1 (Dumontet <i>et al.</i> , 2001) ( $\text{CDCl}_3$ )	Literatur 2 (Kurniadewi <i>et al.</i> , 2013) (Aseton)
2	142,5	142,2	142,1
3	116,7	116,7	116,7
4	174,1	174	173,8
5	33,9	33,7	33,7
6	76,2	76,1	76,1
7	139,9	139,8	139,7
8	130,2	130	129,8
9	186,0	185,5	185,6
10	103,4	103,3	103,3
11 $\alpha$	35,4	35,2	35,2
12	174,5	174,4	174,3
1'	134,8	134,7	134,6
2'/6'	128,3	128,2	128,1
3'/5''	129,2	129	128,7
4'	130,7	130,5	130,4

**Tabel 2.** Perbandingan Spektrum  $^{13}\text{C}$ -NMR Senyawa Isolat dengan Literatur

Posisi H	$^1\text{H-NMR}$		
	Isolat ( $\text{CDCl}_3$ )	Literatur 1 (Dumontet <i>et al.</i> , 2001) ( $\text{CDCl}_3$ )	Literatur 2 (Kurniadewi <i>et al.</i> , 2013) (Aseton)
2	7,77 (d, 15,4)	7,75 (d, 14)	7,75 (d, 15,4)
3	6,77 (d, 15,4)	6,80 (d, 14)	6,79 (d, 15,6)
5	3,99 (ddd, 12,8, 8,15 & 7,55)	3,99 (ddd, 11, 8 & 8)	3,99 (ddd, 8,7, 10,2 & 12)
6	5,48 (dd, 8,85 & 2,05)	5,46 (dd, 8, 2)	5,46 (dd, 1,8 & 10,2)
7	6,54 (bd, 7,95)	6,54 (bd, 9)	6,52 (bd, 10,2)
8	6,21 (dd, 10,2 & 1,9)	6,18 (dd, 9, 2)	6,18 (dd, 1,8 & 10,2)
11 $\alpha$	2,62 (dd, 17,5 & 12,3)	2,59 (dd, 16, 11)	2,59 (dd, 12 & 17,6)
11 $\beta$	2,78 (dd, 17,5 & 8,7)	2,78 (dd, 16, 8)	2,78 (dd, 8,7 & 17,6)
2'	7,56 (m)	7,56 (m)	7,55 (m)
3'	7,41 (m)	7,40 (m)	7,39 (m)
4'	7,41 (m)	7,40 (m)	7,39 (m)
5'	7,41 (m)	7,40 (m)	7,39 (m)
6'	7,56 (m)	7,56 (m)	7,55 (m)

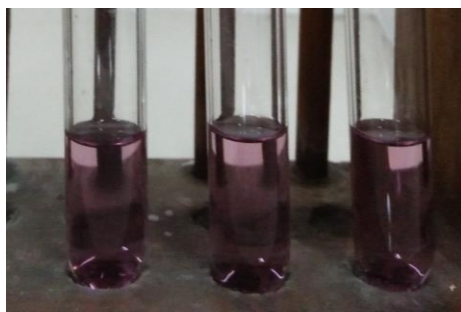
Berdasarkan hasil perbandingan data  $^1\text{H-NMR}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$  literatur dengan isolat menunjukkan kesamaan terhadap pergeseran kimianya. Dapat disimpulkan senyawa hasil isolasi adalah kryptokaryon ( $\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ) yang termasuk kedalam flavonoid jenis calkon.

**Gambar 13.** Struktur Molekul Senyawa Isolat : Kriptokaryon

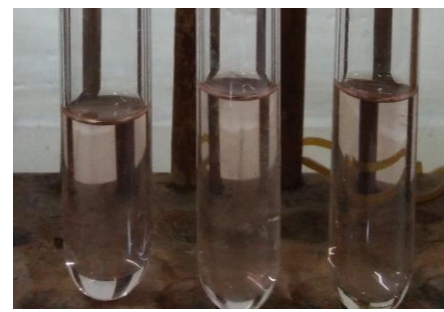
Berdasarkan kajian literatur senyawa kriptokaryon pertama kali ditemukan dari tumbuhan *C. bourdilloni* (Govindachari & Parthasarathy, 1972). Selain itu, kriptokaryon juga telah ditemukan pada spesies yang berbeda namun masih satu genus yaitu dari tumbuhan *C. laevigata*, *C konishii* Hayata dan *C. phoebeobsis* (Dumontet *et al.*, 2001; Kurniadewi *et al.*, 2009; Kurniadewi *et al.*, 2013).

### B. Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Hasil Isolasi

Pengujian aktivitas antoksidan hasil isolasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Hasil uji aktivitas antioksidan pada konsentrasi yang berbeda ditunjukkan pada gambar 14 sampai gambar 25.

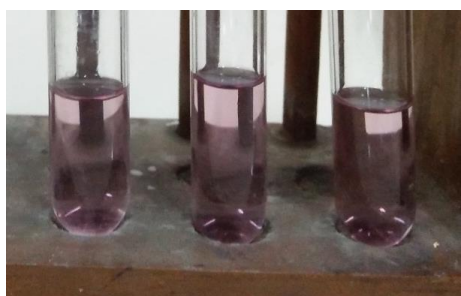


(a)

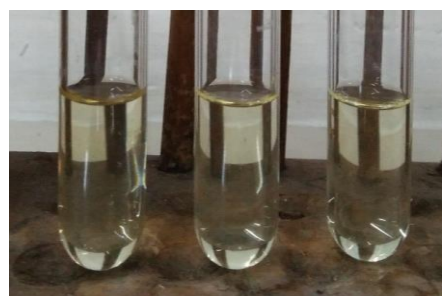


(b)

**Gambar 14.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar Asam Askorbat Konsentrasi 12,5ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)

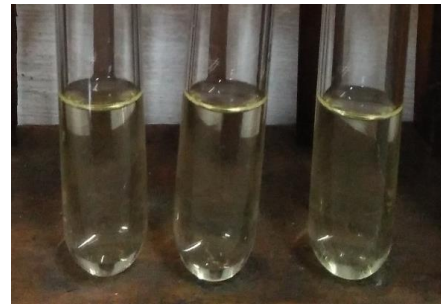


(b)

**Gambar 15.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar Asam Askorbat Konsentrasi 25ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)

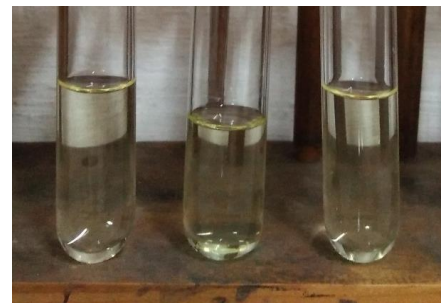


(b)

**Gambar 16.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar Asam Askorbat Konsentrasi 50ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)



(b)

**Gambar 17.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar Asam Askorbat Konsentrasi 100ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)



(b)

**Gambar 18.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar BHT Konsentrasi 12,5ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)

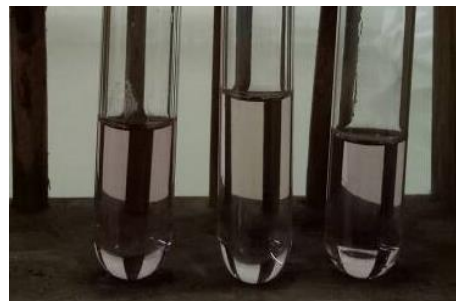


(b)

**Gambar 19.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar BHT Konsentrasi 25ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)

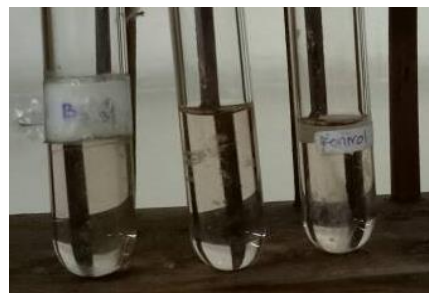


(b)

**Gambar 20.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar BHT Konsentrasi 50ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)



(b)

**Gambar 21.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Standar BHT Konsentrasi 100ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)



(b)

**Gambar 22.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Isolat Konsentrasi 12,5ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)

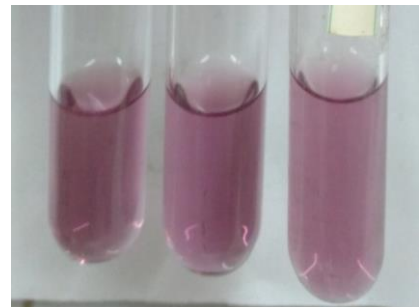


(b)

**Gambar 23.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Isolat Konsentrasi 25ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit



(a)



(b)

**Gambar 24.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Isolat Konsentrasi 50ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit





**Gambar 25.** Perubahan Warna Uji Antioksidan dengan Metode DPPH Terhadap Isolat Konsentrasi 100ppm (a) sebelum inkubasi (b) sesudah Inkubasi 30 menit

Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH standar dan isolat dapat dilihat pada gambar diatas. Berdasarkan keterangan gambar diatas terjadi penurunan intensitas warna yang signifikan dari ungu menjadi kuning cerah pada larutan standar asam askrobat dan BHT setelah diinkubasi selama 30 menit. Namun, pada larutann senyawa isolat tidak terjadi perubahan warna yang signifikan setelah diinkubasi selama 30 menit. Perubahan warna yang signifikan dari ungu menjadi kuning cerah menandakan asam askrobat dan BHT mampu mendonorkan elektron dengan baik sehingga dapat merubah radikal DPPH menjadi DPPH-H yang lebih stabil. Jika dibandingkan dengan senyawa isolat, asam askrobat dan BHT memiliki kemampuan mendonorkan elektron yang sangat baik.

Selanjutnya larutan standar dan isolat yang telah diinkubasi diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis guna mengetahui lebih lanjut aktivitas antioksidannya. Hasil dari pengukuran absorbansi dan perhitungan aktivitas antioksidan (%) (lampiran 7) disajikan pada tabel 3.

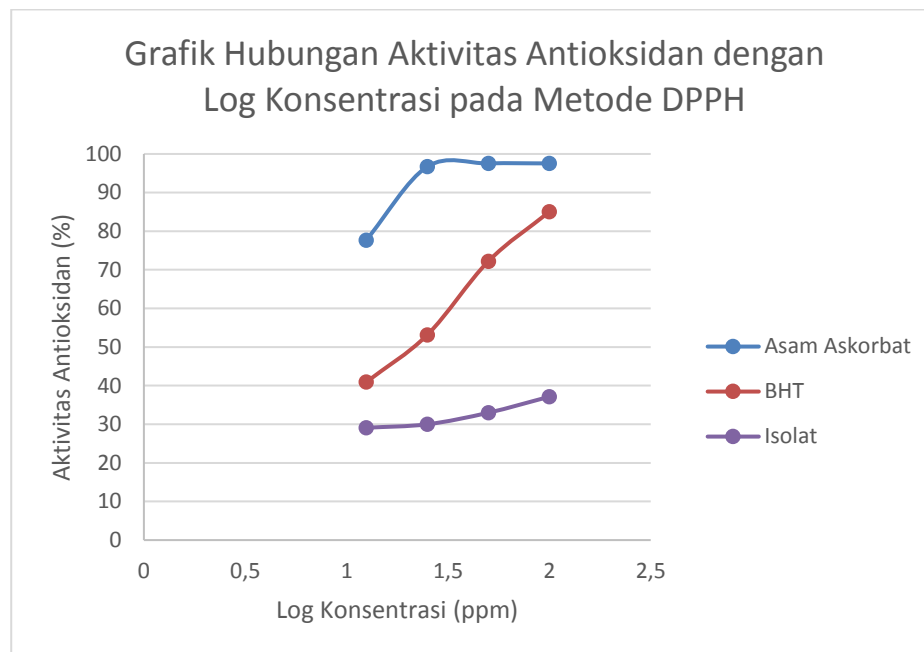
Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat nilai absorbansi isolat dan standar semakin rendah seiring dengan semakin besarnya konsentrasi. Hal ini sebanding dengan perubahan warna larutan standar dan isolat setelah proses inkubasi, dimana semakin besar konsentrasi semakin cerah warna yang didapat dan semakin rendah nilai absorbansinya. Penurunan nilai absorbansi ini diakibatkan bereaksinya radikal DPPH dengan atom hidrogen yang terkandung dalam standar dan isolat sehingga



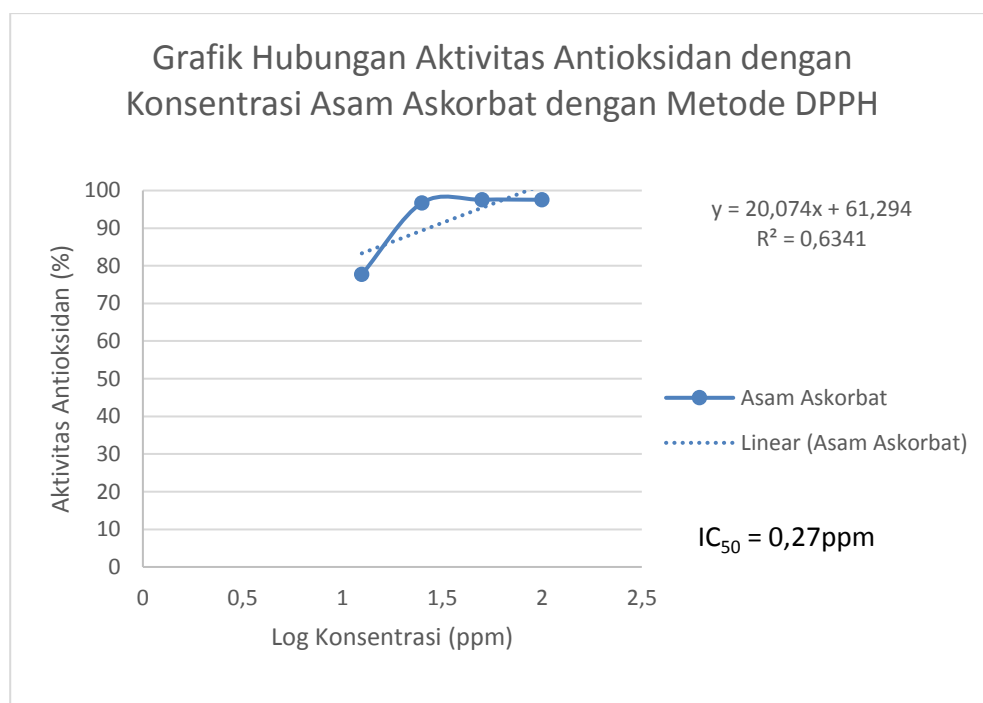
radikal DPPH yang diserap pada panjang gelombang 517nm dalam larutan berkurang karena telah berubah menjadi DPPH-H. Data aktivitas antioksidan pada variasi konsentrasi yang diperoleh dibuat kurva dengan menghubungkan konsentrasi sampel (sumbu X) terhadap (%) aktivitas antioksidan (sumbu Y), sehingga nantinya akan diperoleh persamaan regresi linier yang dapat digunakan untuk menghitung nilai  $IC_{50}$  yang menunjukkan aktivitas antioksidan suatu senyawa.

**Tabel 3.** Data Absorbansi dan Aktivitas Antioksidan Isolat dan Standar pada Metode DPPH

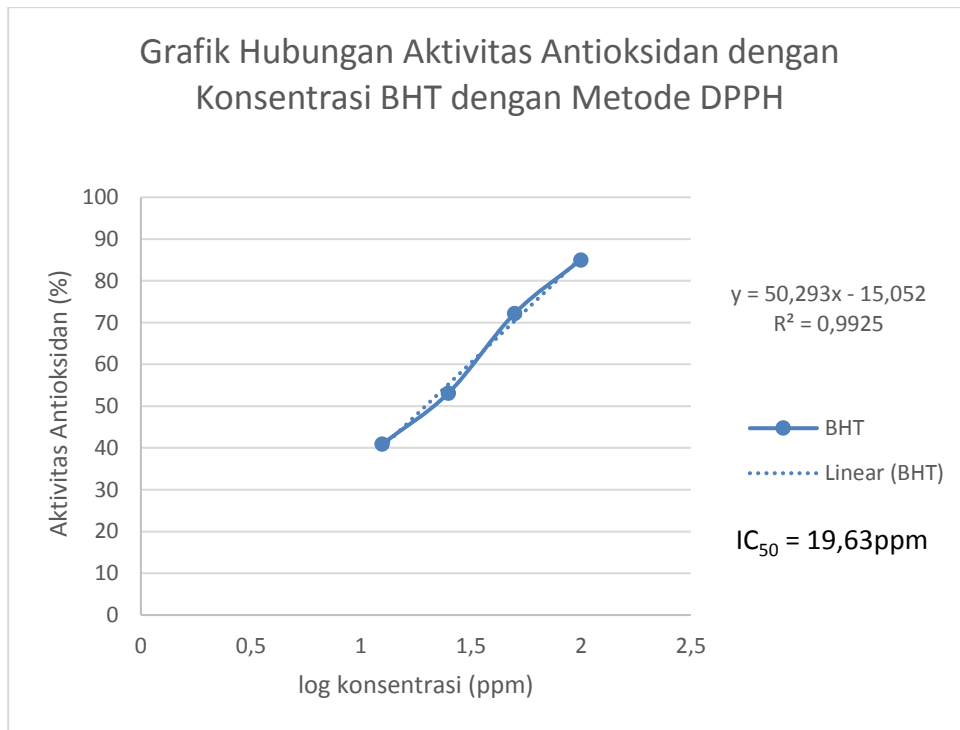
Larutan	Konsentrasi (ppm)	absorbansi			Absorbansi Rerata	Aktivitas Antioksidan (%)
		abs1	abs2	abs3		
Asam Askorbat	12,5	0,148	0,147	0,152	0,149	77,69
	50	0,015	0,015	0,019	0,016	97,55
	100	0,014	0,020	0,015	0,016	97,55
BHT	100	0,014	0,020	0,015	0,016	97,55
	12,5	0,403	0,387	0,394	0,395	40,92
	25	0,301	0,304	0,334	0,313	53,14
	50	0,230	0,150	0,177	0,186	72,21
Isolat I	100	0,096	0,099	0,105	0,100	85,03
	12,5	0,483	0,476	0,462	0,474	29,09
	25	0,472	0,466	0,465	0,468	29,99
	50	0,472	0,435	0,436	0,448	32,98
	100	0,426	0,417	0,417	0,420	37,13



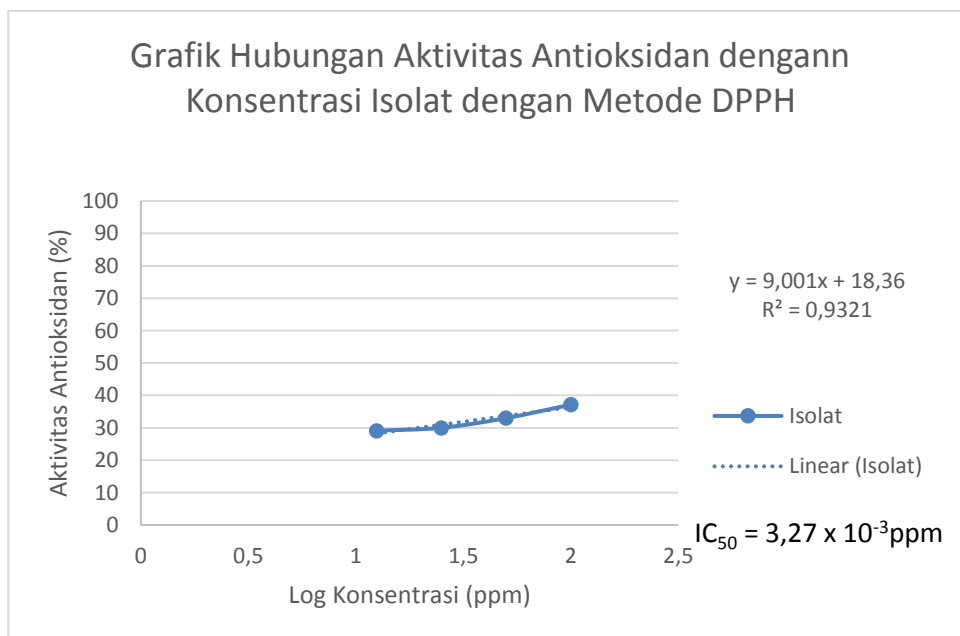
**Gambar 26.** Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi pada Metode DPPH



**Gambar 27.** Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi Asam Askorbat pada Metode DPPH



**Gambar 28.** Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi BHT pada Metode DPPH



**Gambar 29.** Grafik Hubungan Aktivitas Antioksidan dengan Log Konsentrasi Isolat pada Metode DPPH

Berdasarkan grafik pada gambar 26 menunjukkan bahwa larutan isolat memiliki aktivitas antioksidan jauh lebih rendah dari larutan standar. Grafik pada gambar 27 larutan standar asam askorbat memiliki linieritas kurang dari 1 yaitu 0,634. Data yang didapat kurang bagus karena konsentrasi asam askorbat terendah yang digunakan yaitu 12,5ppm atau log konsentrasi sama dengan 1 yang menghambat sebesar 77,69%. Dari grafik dapat dilihat bahwa konsentrasi asam askorbat untuk menghambat sebesar 50% radikal DPPH dapat lebih rendah dari 12,5ppm atau log konsentrasi sama dengan 1. Berdasarkan literatur, nilai  $IC_{50}$  dari asam askorbat adalah 11,8ppm (Kumar dan Pandey, 2013).

Selain itu aktivitas antioksidan dapat dinyatakan dengan nilai  $IC_{50}$  yang diperoleh. Nilai  $IC_{50}$  didefinisikan sebagai konsentrasi senyawa antioksidan yang menyebabkan hilangnya 50% aktivitas radikal bebas DPPH. Nilai  $IC_{50}$  dihitung dengan cara memasukkan nilai 50 ke dalam persamaan regresi linier  $y = a + bx$  sebagai sumbu y kemudian dihitung nilai anti log x sebagai konsentrasi  $IC_{50}$ . Nilai  $IC_{50}$  memiliki rentang nilai yang dapat dinyatakan kuat, sedang, lemah dan tidak berpotensi suatu senyawa sebagai antioksidan diantaranya: Jika nilai  $IC_{50} < 50$  maka potensi sebagai antioksidan sangat kuat; Jika nilai  $IC_{50}$  50-100 maka potensi sebagai antioksidan kuat; Jika nilai  $IC_{50}$  100-150 maka potensi sebagai antioksidan sedang; Jika nilai  $IC_{50}$  150-200 maka potensi sebagai antioksidan lemah dan jika nilai  $IC_{50} > 200$  maka tidak memiliki potensi sebagai antioksidan (Jun *et al.*, 2003). Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  yang diperoleh maka aktivitas antioksidan semakin tinggi dikarenakan hanya diperlukan sedikit konsentrasi untuk menetralkan suatu senyawa radikal. Hasil dari perhitungan nilai  $IC_{50}$  standar dan isolat (lampiran 8) sebagai berikut :

**Tabel 4.** Nilai  $IC_{50}$  Standar dan Isolat Metode DPPH

Sampel	Nilai $IC_{50}$ (ppm)	Potensi Antioksidan
Asam Askorbat	0,27	Sangat Kuat
BHT	19,63	Sangat Kuat
Isolat	$3,27 \times 10^3$	Tidak Berpotensi

Berdasarkan tabel 4, senyawa murni hasil isolasi tidak memiliki potensi sebagai antioksidan dikarenakan nilai  $IC_{50}$  isolat yang didapat lebih besar dari 200. Berdasarkan literatur banyak dari senyawa golongan flavonoid yang dapat bertindak sebagai antioksidan karena struktur dari senyawanya memiliki beberapa kelompok hidroksil, ikatan C2-C3 tak jenuh yang digabungkan dengan gugus karbonil C-4 pada kerangka C dan O-metilasi. Studi dari Moalin *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa diantara quersetin dan detivatnya, quersetin memiliki antioksidan yang kuat dibandingkan dengan senyawa lainnya. Studi dari Celik dan Arinc, (2010) juga menunjukkan bahwa quersetin memiliki kapasitas antioksidan yang lebih tinggi dari flavonoid derivatnya, seperti rutin dan narigenin. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah gugus hidroksil mendominasi kemampuan flavonoid sebagai antioksidan. Selain itu, pentingnya C2,C3 tidak jenuh yang dikombinasikan dengan gugus 4-karbonil pada struktur golongan flavonoid mempengaruhi delokalisasi elektron yang akan menghasilkan radikal flavonoid yang stabil ketika senyawa flavonoid tersebut menyumbangkan elektron. Hal ini ditunjukkan saat quersetin menjadi taxifolin dan katechin serta kaemperol menjadi narigenin dibandingkan dalam hal nilai  $IC_{50}$  mereka (Wolfe and Liu, 2008).

Tidak berpotensi senyawa hasil isolasi sebagai antioksidan diduga karena jumlah total gugus hidroksil yang sedikit, serta tidak adanya C2,C3 tidak jenuh yang berikatan dengan gugus 4-karbonil pada strukturnya. Namun bila dilihat dari banyaknya ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur senyawa hasil isolasi adanya dugaan yang kuat bahwa senyawa tersebut dapat berpotensi sebagai antioksidan karena kemiripan struktur tersebut dengan beta-karoten yang dapat bertindak sebagai antioksidan. Sehingga, senyawa hasil isolasi yaitu kriptokaryon diduga tidak cocok menggunakan metode DPPH dalam pengujian aktivitas antioksidan. Berdasarkan literatur, senyawa kriptokaryon memiliki sifat sitotoksik yang kuat terhadap sel murine leukimia P-388 dan sel HCT 116 (Kurniadewi *et al.*, 2013).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil isolasi, penentuan struktur, dan uji aktivitas antioksidan metabolit sekunder dari fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) kulit batang *Cryptocarya morotaiense* diperoleh kesimpulan, yaitu

1. Hasil dari analisis spektrum UV, <sup>1</sup>H-NMR, dan <sup>13</sup>C-NMR diperoleh satu senyawa isolat yaitu kriptokaryon dengan rumus molekul C<sub>17</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>.
2. Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH terhadap senyawa kriptokaryon memiliki nilai IC<sub>50</sub> 3,27 x 10<sup>3</sup> dan senyawa isolat tidak memiliki aktivitas sebagai antioksidan.

#### B. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu

1. Perlu dilakukan uji aktivitas antioksidan dengan metode yang berbeda terhadap senyawa hasil isolasi pada penelitian ini.
2. Perlu dilakukan uji bioaktivitas lain terhadap senyawa hasil isolasi yang diperoleh dari fraksi n-heksana:etil asetat (1:1) kulit batang *Cryptocarya morotaiense*.
3. Perlu dilakukan isolasi bagian lain dari spesies *Cryptocarya morotaiense* dan dilakukan uji bioaktivitas yang beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barros, M., Freitas, J., Oliveira, J., da Cruz, C., da Silva, P. B. N., de Araujo, L., G. C. G. Militao, T. G., da Silva, R. A., Oliveira, Menezes, P. 2014. Synthesis and Evaluation of (-)-Massoialactone and Analogues as Potential Anticancer and Anti-inflammatory Agents. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 9(76), 291-300.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. 1995. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol*, 28, 25-30.
- Celik, H., dan Arinc, E. 2010. Evaluation of The Protective Effects of Quercetin, Rutin, Resveratrol, Aringenin and Trolox Against Idarubicin-Induced DNA Damage. *J Pharm Pharm Sci*, 13(2), 231-41.
- Chang, L., Yen, W., Shiow, C., Duh, P. 2002. Antioxidant Activity of Sesame Coat. *Food Chemistry*, 88, 347-354.
- Dumontet, V., Gaspard, C., Hung, N., Fahy, J., Tchertanov, L., Gueritte, F. 2001. New Cytotoxic Flavonoids from *Cryptocarya infectoria*. *Tetrahedron*, 57, 6189-96.
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. 1997. *Kimia Organik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Garcia, E. G., Oldoni, T. L. C., de Alecar, S. M., Reis, A., Loguercio, A. D., Grande, R. H. M. 2012. Antioxidant Activity by DPPH Assay of Potential Solutions to be Applied on Bleached Teeth. *Braz. Dent. J*, 23, 1-15.
- Giocondo, M. P., Bassi, C. L., Cavalheiro, A. J., Bolani, V. S., Silva, D. H., Agustoni, D., Mello, E. R., Soares, C. P. 2009. Cryptomoschatone D2 from *Cryptocarya mandioccana*: Cytotoxicity Against Human Cervical Carcinoma Cell Lines. *Revista Ciencias Farmaceuticas Basica e Aplicada*, 30(3), 315-322.
- Gottlieb, O. R. 1972. Phytochemistry. *Tetrahedron*. 11, 11537-11554.

- Govindachari, T. R., dan Parthasarathy, P. C. 1972. Cryptocaryon from *Cryptocarya bourdilloni*. *Tetrahedron Lett*, 33, 3419-3450.
- Halliwell, B & Gutteridge, J. M. C. 1999. *Free Radical In Biology And Medicine 3th Edition*. London: Oxford University Press.
- Hendayana. (1994). *Kimia Analitik Instrumen*. Edisi 1. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jay
- Huber, A., Burkle, A., Munch, G. 2007. Neuroprotective Mechanisms: Oxidative Stress as a Target for Neuroprotective Therapies in Alzheimer's and Parkinson's Disease. *Handbook of Neurochemistry and Molecular Neurobiology*, 2(3), 77-102.
- Juliawaty, L. D., Achmad, S. A., Makmur, L., Hakim, E. H. 1993. Investigation of The Chemical Constituents of *Cryptocarya laevigata* BL. and *C. nutans* and Its Relation to the Taxonomy of Lauraceae. *Biotrop. Spec. Publ. (Indonesia)*, 51, 143-150.
- Juliawaty, L. D., Aimi, N., Ghisalberti, E.L., Kitajima, M., Makmur, L., Syah. 2006. Chemistry of Indonesian *Cryptocarya* Plants (Lauraceae). *Recent Trends & Developments*, 52, 399-424.
- Jun, M. H. Y., Yu, J., Fong, X., Wan, C. S., Yang, C. T., Ho. 2003. Comparison of Antioxidant Activities of Isoflavones from Kudzu Root (*Pueraria labata* Ohwl). *J. Food Sci*, 68, 2117-2122.
- Kostermans, A. J. 1957. *Cryptocarya*. *Comm Forest Res. Inst. Indonesia*, 57.
- Kristantiy A., Aminah, N., Tanjung, M., Kurniadi, B. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Kumar, S., Pandey, A. K. 2013. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal*, 4(2), 32-48.



- Kurniadewi, F., Syah, Y., Juliawaty, L., Achmad, S., Hakim, E. 2009. Phenolic Compound from *Cryptocarya konishii*: Their Cytotoxic and Tyrosine Kinase Inhibitory Properties. *Journal of Natural Medicine*, 64(2), 121-125.
- Kurniadewi, F., Syah, Y., Juliawaty, L., Hakim, E. 2013. Lima Senyawa Calkon dari Kulit Batang *Cryptocarya phoebeopsis* (Lauraceae) dan Sifat Sitotoksiknya Terhadap Sel P 388, Sel HCT 166 dan Sel A549. *JRSKT*, 3, 1-10.
- Lemmens, R., Soerianagara, I., Wong, W. 1995. Plant Resources of South East Asia. 5(2), 23-30.
- Li, X., Li, J., Van Der Weff, H. 2008. *Cryptocarya*. *Flora of China*, 7, 247-254.
- Marques, R. C., de Medeiros, S. R., Dias, C. S., Barbosa-Filho, J. M., Agnez-Lima, L. F. 2003. Evaluation of The Mutagenic Potential of Yangambin and of The Hydroalcoholic Extract of *Ocotea duckei* by the Ames Test. *Mutat Res*, 536(1-2), 117-20.
- Mbambezeli, G., dan Kristenbosch, N. 2005. *Cryptocarya woodii*. *Plantz Africa*: <http://www.plantzafrica.com/planted/cryptocarwood.htm>, diakses tanggal 7 Juni 2017, pukul 21.00 WIB
- Moalin, M., Van Strijdonck, G. P. F., Beckers, M., Hagemen, G. J., Borm, P. J., Bast, A. 2011. A Planar Conformation and The Hydroxyl Groups in The B and C Rings Play a Pivotal Role in The Antioxidant Capacity of Quercetin and Quercetin Derivatives. *Molecules*, 16(11), 9636-50.
- Moraes, P. L. 2005. *Taxonomy of Cryptocarya Species of Brazil*. Belgia: ABC Taxa.
- Mulja, M., & Suharman. 1995. *Analisis Instrumental*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Naidoo, T., dan Kwazulu, H. 2007. *Cryptocarya wyliei*. *Plantz Africa*: [http://www.plantzafrica.com/planted/cryptoc\\_arywyl.htm](http://www.plantzafrica.com/planted/cryptoc_arywyl.htm), diakses tanggal 7 Juni 2017, pukul 19.00 WIB.

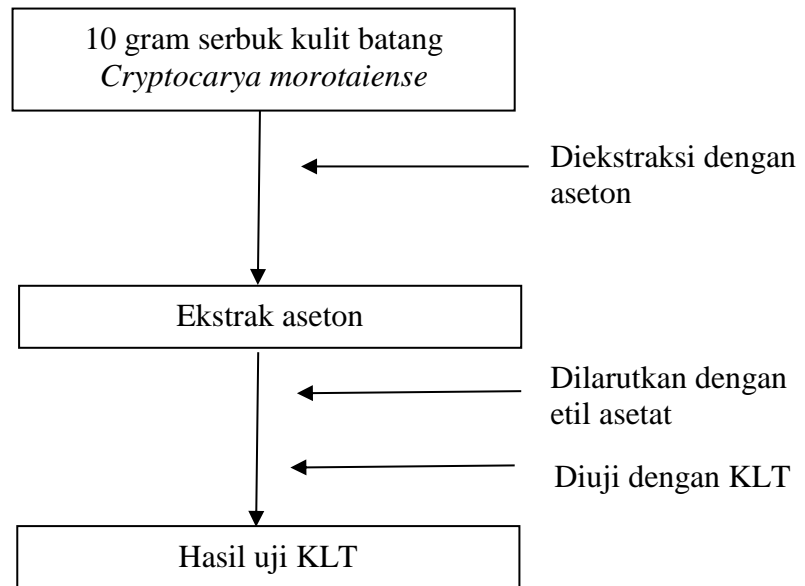
- Nasrullah, A., Zahari, A., Mohamad, J., Awang, K. 2013. Antiplasmodial Alkaloids from the Bark of *Cryptocarya nigra* (Lauraceae). *Molecules*, 18, 8009-8017.
- Nimse, S. B., dan Pal, D. 2015. Free Radicals, Natural Antioxidants, and Their Reaction Mechanisms. *RSC Advances*, 2, 26-35.
- Ricardo, M., Andreo, M., Cavalheiro, A., Gamboa, I., Bolzani, V., Silva, D. 2004. Bioactive Pyrones and Flavonoids from *Cryptocarya ashersoniana* Seedings. *ARKIVOC*, 6, 127-136.
- Rohmatussolihat. 2009. Antioksidan, Penyelamat Sel-sel Tubuh Manusia. *BioTrends*, 4(1), 5-11.
- Saad, J., Soepadamo, E., Fang, X., McLaughlin, J., Fanwick, P. 1991. (-)-Grandisin from *Cryptocarya crassinervia*. *Journal of Natural Products*, 54(6), 1681-1683.
- Sangat, H., dan Larashati, I. 2002. Some Ethnophytomedical Aspects and Conservation Strategy of Several Medicinal Plants in Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 3(2), 231-235.
- Sarma, A., Mallick, A., Ghosh, A. 2010. Free Radicals and Their Role in Different Clinical Conditions: An Overview. *International Journal of Pharma Sciences and Research*, 1(3), 185-192.
- Timmermann, B. N., Valvic, S., Liu, Y. L., Montenegro, G. 1995. Flavonols from *Cryptocarya alba*. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 50(11), 898-899.
- Williams, V. L., Raimondo, D., Crouch, N., Cunningham, A., Scott-Shaw, C., Lotter, M., Ngewenya, A. 2008. *Cryptocarya latifolia* Sond. *SANBI Red List of South African Plants*: <http://redlist.sanbi.org/species.php?species=1018-3>, diakses tanggal 8 Juni 2017, pukul 22.00 WIB
- Wolfe, K. L., dan Liu, R. H. 2008. Structure-Activity Relationships of Flavonoids in the Cellular Antioxidant Activity Assay. *J Agric Food Chem*, 56(18), 8404-11.

Wu, T., Su, C., Lee, K. 2012. Cytotoxic and Anti-HIV Phenanthroindolizidine Alkaloids from *Cryptocarya chinensis*. *Natural Product Community*, 7(6), 725-727.

Zschocke, S., dan Van Staden, J., 2000. *Cryptocarya* Species—Substitute Plants for *Ocotea bullata*? A Pharmacological Investigation in Terms of Cyclooxygenase-1 and -2 Inhibition. *Journal of Ethnopharmacology*, 71, 473-478.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Bagan Uji Pendahuluan Sampel

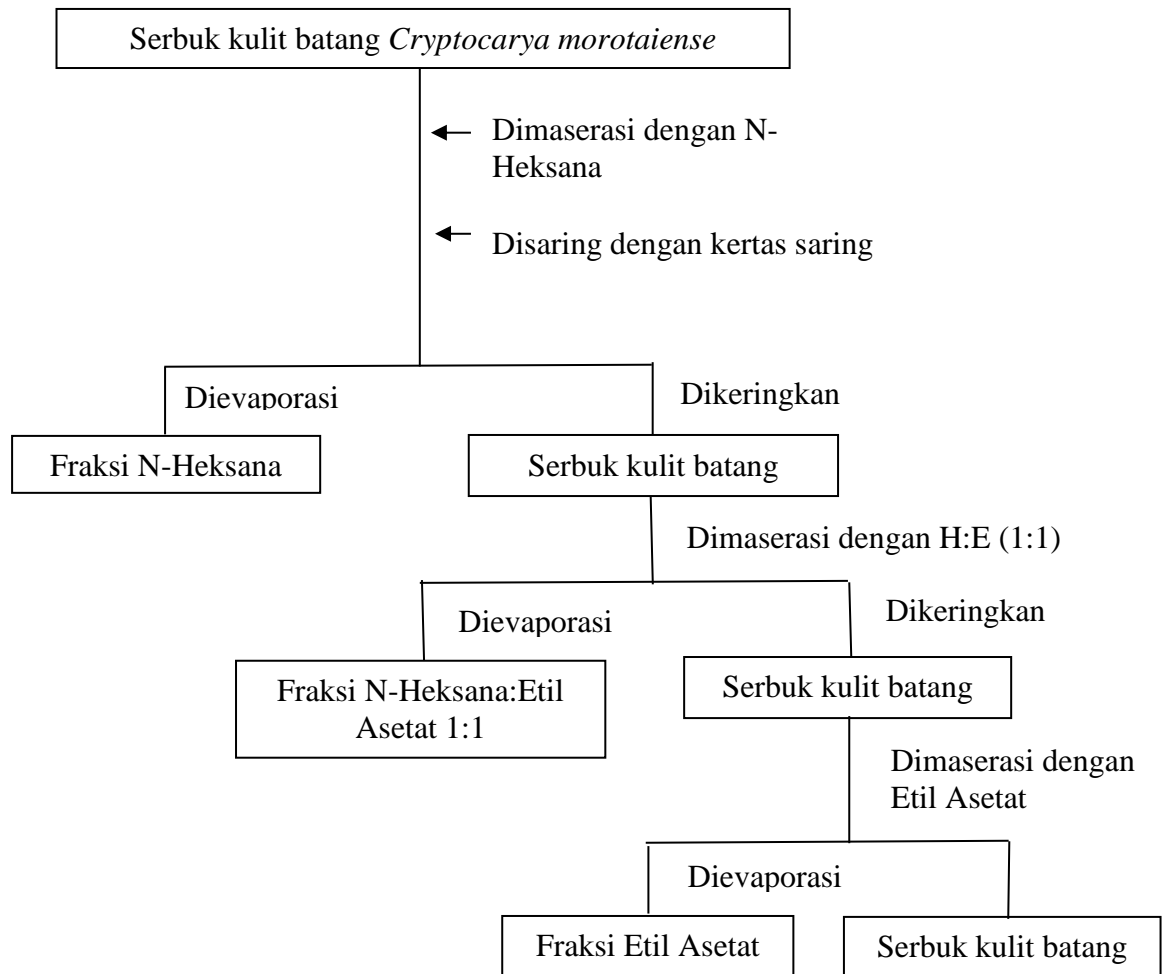


**Gambar 30.** Gambar Hasil Uji KLT Sampel

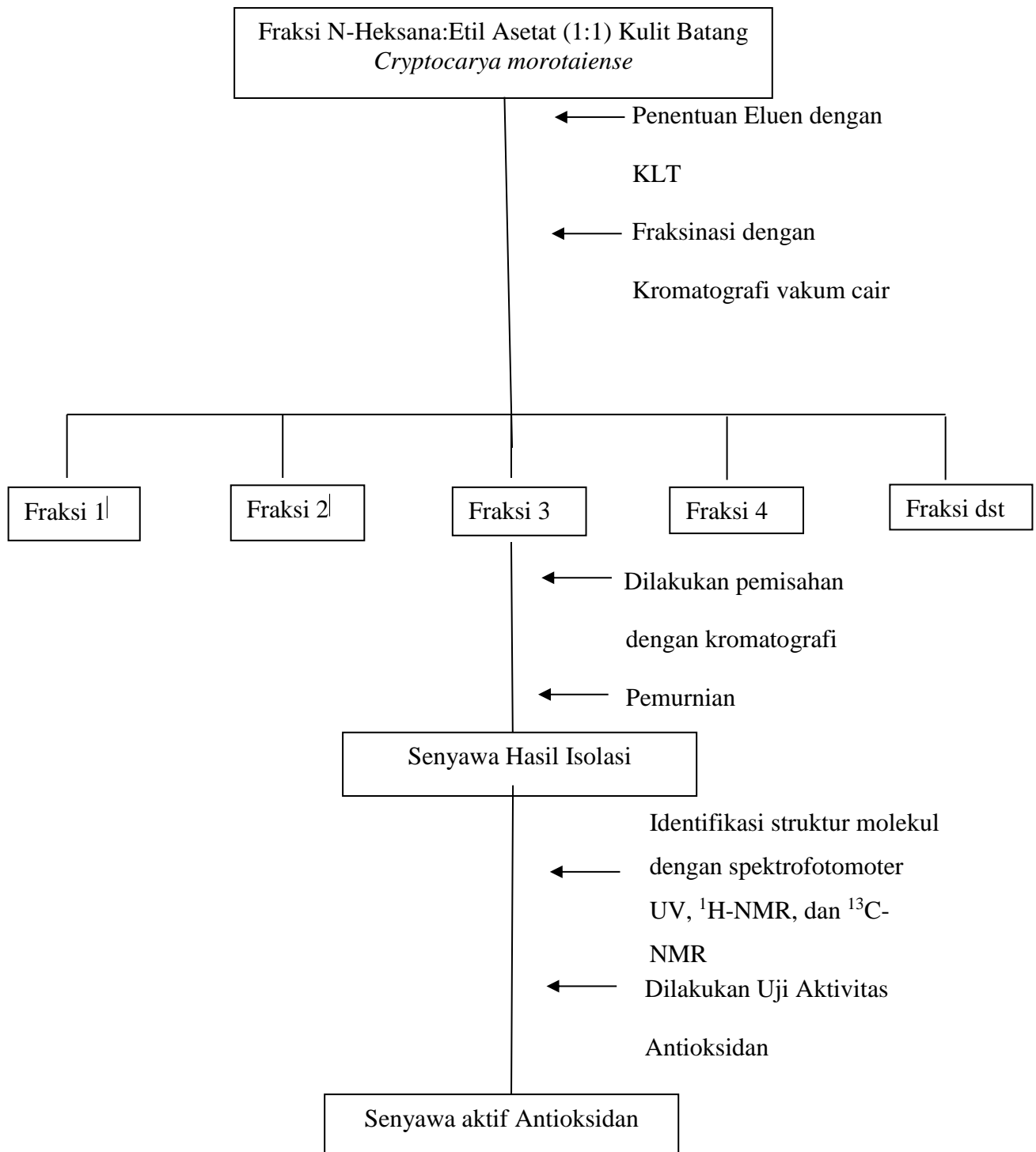
Keterangan :

Hasil KLT sebelah kiri pada gambar : Menggunakan eluen n-heksana dan etil asetat 1:1

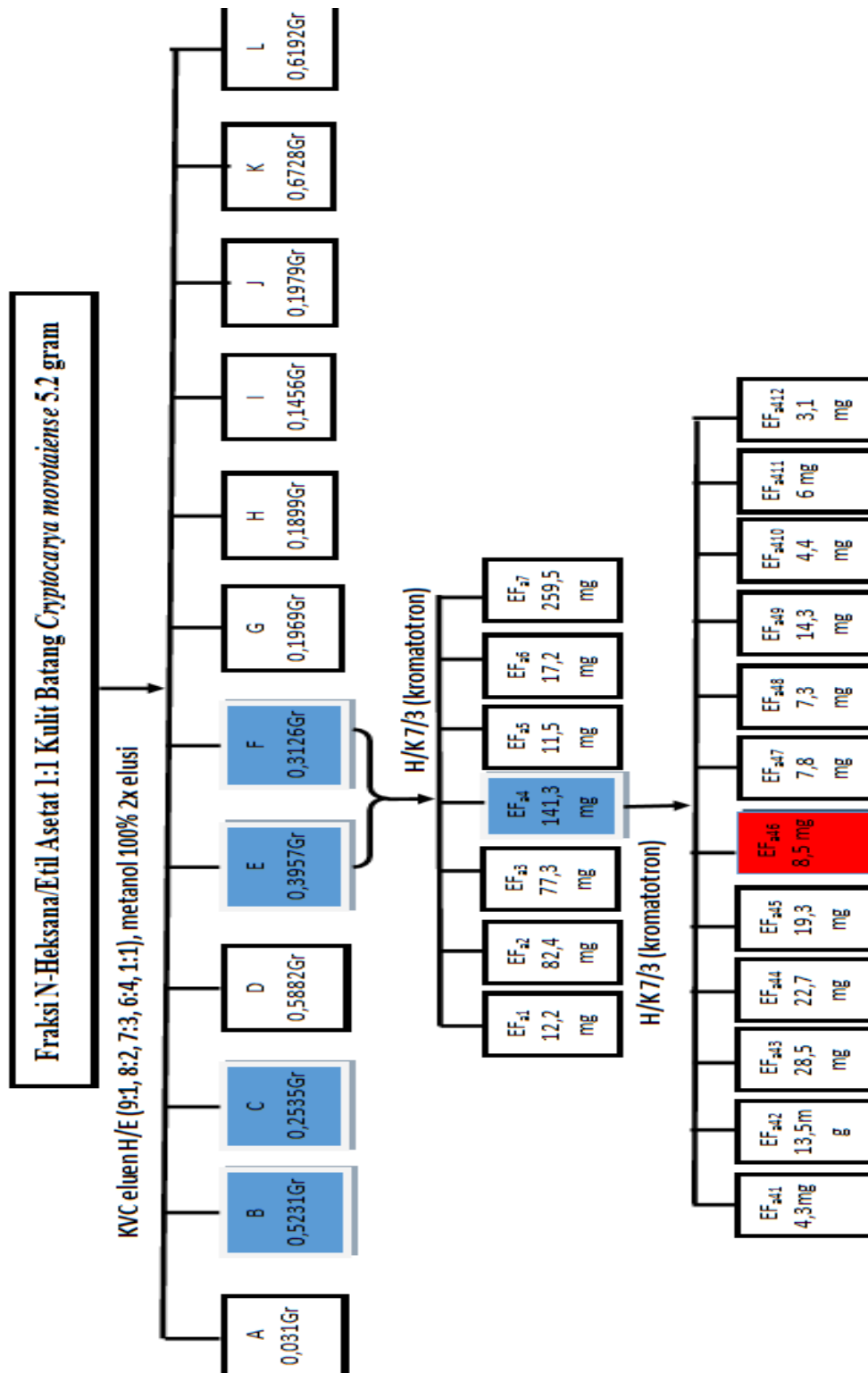
Hasil KLT sebelah kanan pada gambar : Menggunakan eluen kloroform dan metanol 9:1

**Lampiran 2.** Bagan Ekstraksi Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*

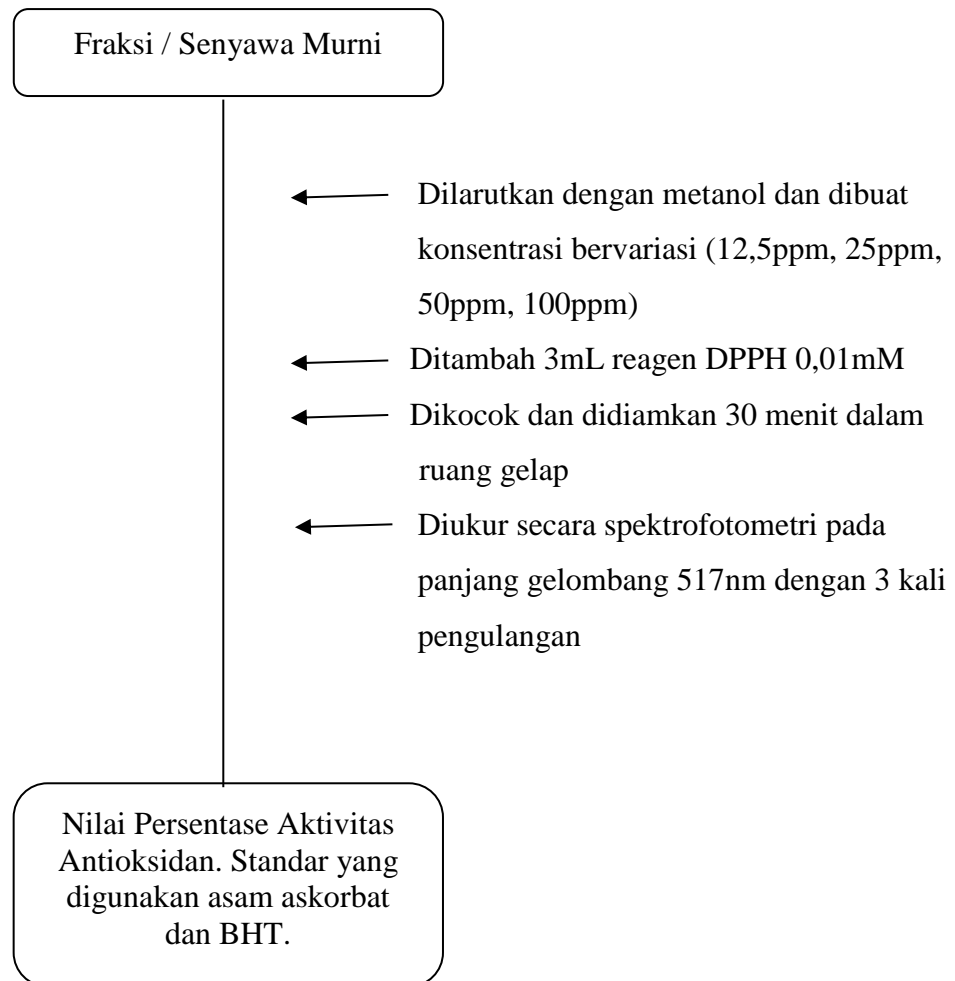
**Lampiran 3.** Bagan kerja Isolasi Ekstrak N-Heksana:Etil Asetat (1:1) Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*



**Lampiran 4.** Diagram Alir Pemisahan dan Pemurnian Fraksi N-Heksana:Etil Asetat (1:1) Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense*



**Lampiran 5.** Bagan Uji Aktivitas Antioksidan Kulit Batang *Cryptocarya morotaiense* dengan Metode DPPH





### Lampiran 6. Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Pembuatan larutan induk senyawa Isolat (200 ppm)

$$ppm = \frac{\text{Massa zat (mg)}}{\text{Massa pelarut (Kg)}}$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{\text{Massa zat (mg)}}{\text{Massa jenis metanol} \times \text{Volume (L)}}$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{1,6 \text{ mg}}{0,0008 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} \times \text{Volume (L)}}$$

$$\text{Volume} = 0,01 \text{ L} = 10 \text{ mL}$$

= 1,6 mg senyawa isolat dilarutkan dalam 10 mL metanol.

2. Pembuatan Larutan Induk BHT dan Asam askorbat (200 ppm)

$$ppm = \frac{\text{Massa zat (mg)}}{\text{Massa pelarut (Kg)}}$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{\text{Massa zat (mg)}}{\text{Massa jenis metanol} \times \text{Volume (L)}}$$

$$200 \text{ ppm} = \frac{1,6 \text{ mg}}{0,0008 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} \times \text{Volume (L)}}$$

$$\text{Volume} = 0,01 \text{ L} = 10 \text{ mL}$$

= 1,6 mg BHT dan Asam askorbat dilarutkan dalam 10 mL metanol

3. Pengenceran Larutan Induk 200 ppm menjadi 100 ppm

$$V_{\text{larutan induk}} \times M_{\text{larutan induk}} = V_{\text{pengenceran}} \times M_{\text{pengenceran}}$$

$$V_{\text{larutan induk}} \times 200 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}$$

$$V_{\text{larutan induk}} = 5 \text{ mL}$$

4. Pengenceran Larutan Induk 100 ppm menjadi 50 ppm

$$V_{\text{larutan induk}} \times M_{\text{larutan induk}} = V_{\text{pengenceran}} \times M_{\text{pengenceran}}$$

$$V_{\text{larutan induk}} \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 50 \text{ ppm}$$

$$V_{\text{larutan induk}} = 5 \text{ mL}$$

5. Pengenceran Larutan Induk 50 ppm menjadi 25 ppm

$$V_{\text{larutan induk}} \times M_{\text{larutan induk}} = V_{\text{pengenceran}} \times M_{\text{pengenceran}}$$

$$V_{\text{larutan induk}} \times 50 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 25 \text{ ppm}$$

$$V_{\text{larutan induk}} = 5 \text{ mL}$$

## 6. Pengenceran Larutan Induk 25 ppm menjadi 12,5 ppm

$$V_{\text{larutan induk}} \times M_{\text{larutan induk}} = V_{\text{pengenceran}} \times M_{\text{pengenceran}}$$

$$V_{\text{larutan induk}} \times 25 \text{ ppm} = 10\text{mL} \times 12,5 \text{ ppm}$$

$$V_{\text{larutan induk}} = 5\text{mL}$$

## 7. Pembuatan Larutan DPPH 0,1 mM

$$[\text{Larutan DPPH}] = \frac{\text{Massa DPPH}}{\text{Mr DPPH}} \times \frac{1000}{V_{\text{pelarut}} (\text{mL})}$$

$$0,0001 \text{ mol/L} = \frac{\text{Massa DPPH}}{394,32 \frac{\text{gram}}{\text{mol}}} \times \frac{1000}{400 \text{ mL}}$$

$$\text{Massa DPPH} = 15,772\text{mg}$$

## Lampiran 7. Perhitungan Aktivitas Antioksidan pada Metode DPPH

### a. Asam Askorbat

- Konsentrasi 12,5ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times$$

100%

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668 - 0,149}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 77,69 \%$$

- Konsentrasi 25ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times$$

100%

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668 - 0,022}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 96,71 \%$$

- Konsentrasi 50ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times$$

100%

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668 - 0,016}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 97,55 \%$$

- Konsentrasi 100ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times$$

100%

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668 - 0,016}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 97,55 \%$$

### b. BHT

- Konsentrasi 12,5ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times$$

100%

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,395}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 40,92 \%$$

- Konsentrasi 25ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi}_{kontrol} - \text{Absorbansi}_{sampel})}{\text{Absorbansi}_{kontrol}} \times$$

$$100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,313}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 53,14\%$$

- Konsentrasi 50ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi}_{kontrol} - \text{Absorbansi}_{sampel})}{\text{Absorbansi}_{kontrol}} \times$$

$$100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,186}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 72,21 \%$$

- Konsentrasi 100ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi}_{kontrol} - \text{Absorbansi}_{sampel})}{\text{Absorbansi}_{kontrol}} \times$$

$$100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,100}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 85,03 \%$$

c. Isolat E<sub>A44</sub>

- Konsentrasi 12,5ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi}_{kontrol} - \text{Absorbansi}_{sampel})}{\text{Absorbansi}_{kontrol}} \times$$

$$100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,474}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 29,09 \%$$

- Konsentrasi 25ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi}_{kontrol} - \text{Absorbansi}_{sampel})}{\text{Absorbansi}_{kontrol}} \times$$

$$100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,468}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 29,99 \%$$

- Konsentrasi 50ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,448}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 32,98 \%$$

- Konsentrasi 100ppm

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{0,668-0,420}{0,668} \times 100\%$$

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 37,13 \%$$

**Lampiran 8.** Perhitungan Nilai  $IC_{50}$  pada Metode DPPH

## 1. Asam Askorbat

Persamaan regresi linear pada grafik :  $y = 20,074x + 61,294$

$$50 = 20,074x + 61,294$$

$$\text{Log } x = -0,562$$

$$X = 0,27\text{ppm}$$

## 2. BHT

Persamaan regresi linear pada grafik :  $y = 50,293x - 15,052$

$$50 = 50,293x - 15,052$$

$$\text{Log } x = 1,293$$

$$X = 19,63\text{ppm}$$

3. Isolat  $E_{A44}$ 

Persamaan regresi linear pada grafik :  $y = 9,001x + 18,36$

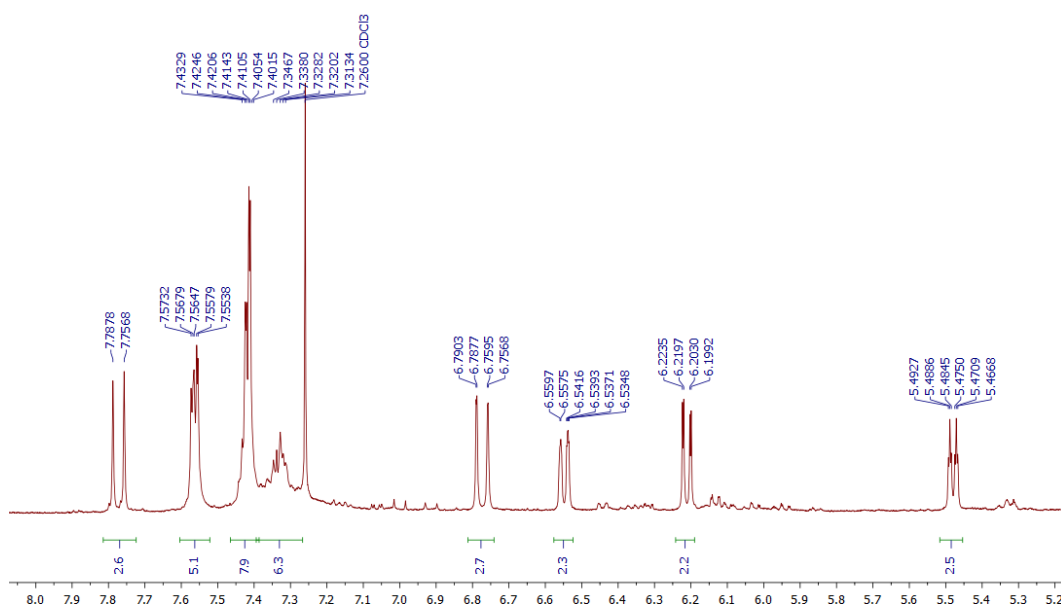
$$50 = 9,001x + 18,36$$

$$\text{Log } x = 3,515$$

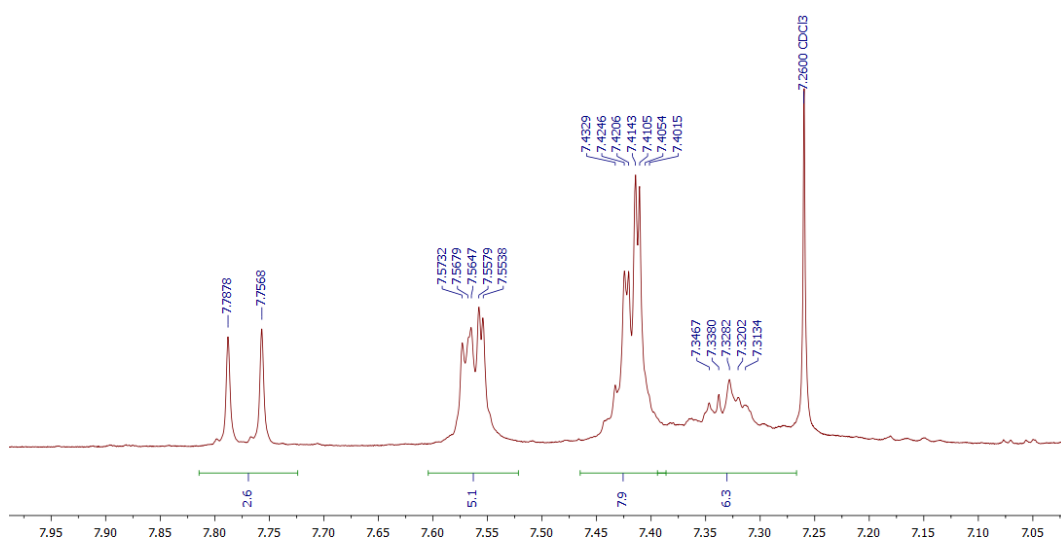
$$X = 3,27 \times 10^3\text{ppm}$$

## Lampiran 9. Spektrum $^1\text{H-NMR}$ Senyawa Isolat

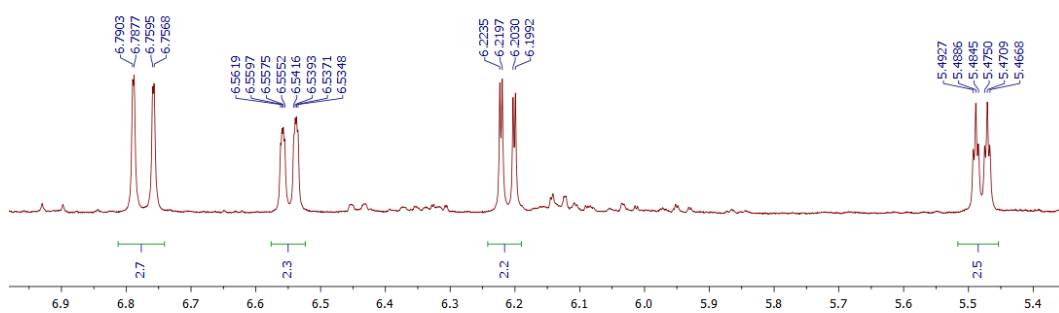
Fera-EF\_1H



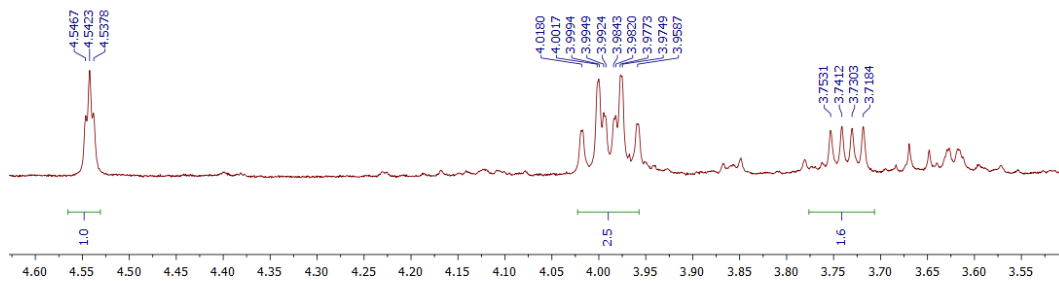
Fera-EF\_1H



Fera-EF\_1H

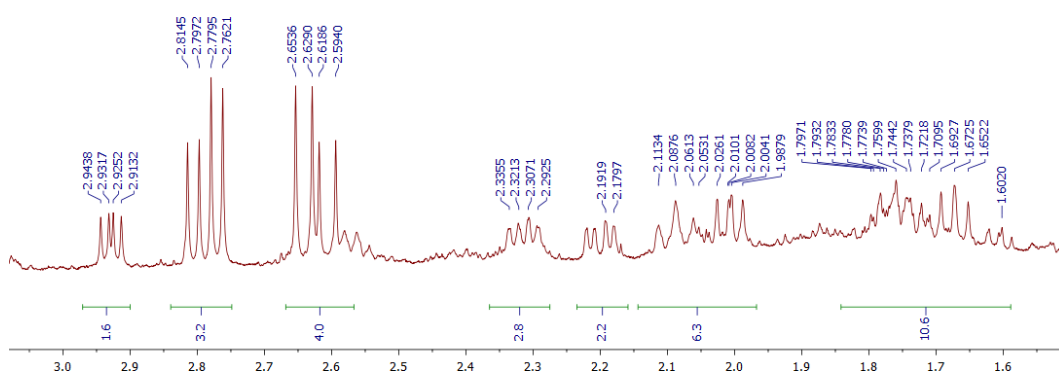


Fera-EF\_1H



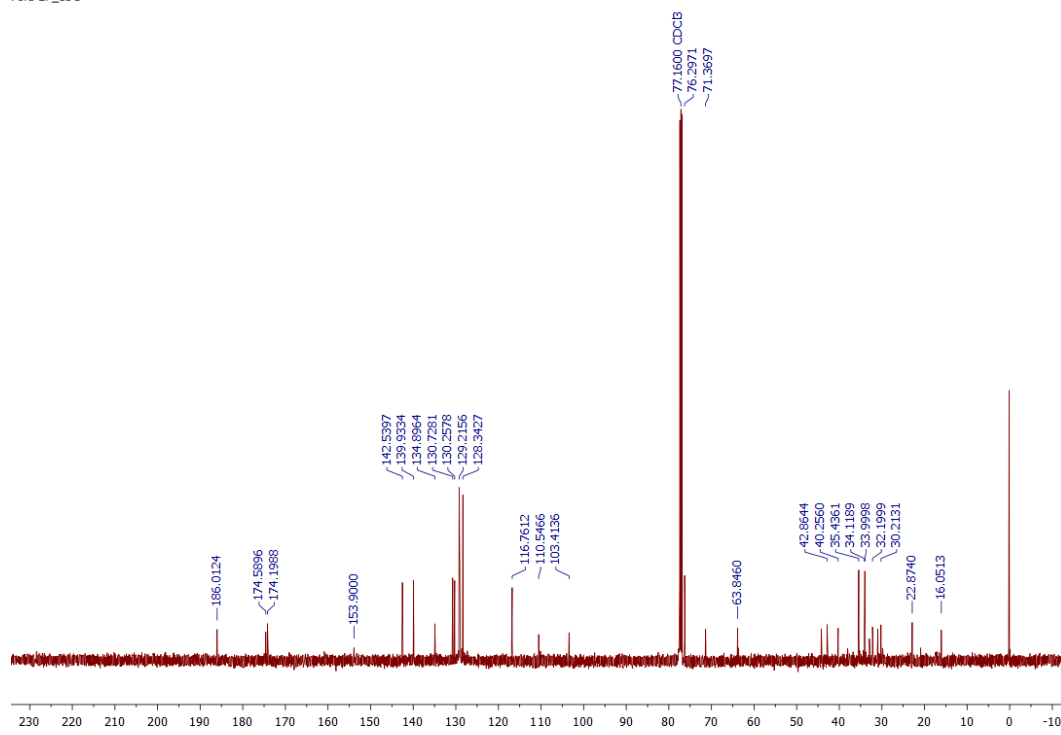


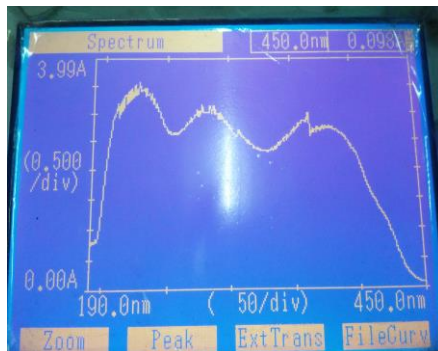
Fera-EF\_1H



## Lampiran 10. Spektrum $^{13}\text{C}$ -NMR Senyawa Isolat

Fera-EF\_13C



**Lampiran 11. Spektrum UV-Vis Senyawa Isolat**

The figure shows a peak detection table. The table has two columns: 'Abscis.' and 'ABS'. The data is as follows:

Abscis.	ABS	Abscis.	ABS
381.0	2.770		
358.5	2.864		
293.0	3.006		
278.0	3.156		
237.0	3.354		

At the bottom of the screen, there are four buttons: 'Graph', 'Peak', 'Ext Trans', and 'Valley'.

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 25 April 1995 dari ayah Hamdani dan Ibu Hilda Syarief. Penulis adalah putra ketiga dari 3 bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SDN 01 Pagi Petojo Selatan pada tahun 2002-2007, SMPN 94 Jakarta pada tahun 2007-2010, SMAN 7 Jakarta pada tahun 2010-2013, dan diterima di Kimia FMIPA Universitas Negeri Jakarta pada tahun 2013 melalui jalur SNMPTN. Studi S1 diselesaikan pada tahun 2017.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi asisten dosen Praktikum Struktur dan Fungsi Biomolekul, Praktikum Identifikasi Senyawa Organik, dan Praktikum Termodinamika.

Penulis pernah melakukan kunjungan ke beberapa industri, seperti PT. Krakatao Steel, PT. Coca Cola Amatil Indonesia, PT. Indonesia Power, PT. Semen Indonesia, PT. Sari Roti, PT. Batan Teknologi (Persero), PT. Asahimas Chemical, dan PT. Biofarma. Penulis juga pernah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cijaya, Purwakarta.