



## RINGKASAN

ANDRI EKO BUDI SANTOSO. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Kimia dari Ekstrak Air Benalu Teh *Scurrula oortiana*. Dibimbing oleh CHARLENA dan PARTOMUAN SIMANJUNTAK.

*Scurrula oortiana* merupakan salah satu jenis benalu teh yang biasa digunakan dalam pengobatan tradisional. Cara mengkonsumsinya ialah dengan menyeduhnya kemudian air seduhannya diminum; atas dasar filosofi itulah dilakukan penelitian ini. Pelbagai penelitian menunjukkan bahwa benalu teh efektif dalam pengobatan beberapa penyakit, termasuk dapat mengobati penyakit kanker. Benalu teh *S. oortiana* mengandung senyawaan alkaloid, flavanoid, saponin, tanin, dan steroid.

Penelitian ini bertujuan mengetahui senyawa kimia yang terkandung dalam benalu teh jenis *S. oortiana* dengan menggunakan ekstrak air. Penelitian diawali dengan penapisan fitokimia dan mengekstraksi simplisia dengan cara refluks menggunakan air, kemudian dilanjutkan penguapan pelarut dengan rotavapor hingga didapat ekstrak air *S. oortiana*. Tahapan selanjutnya ialah menentukan pengembang yang baik dengan kromatografi lapis tipis (KLT) yang dilanjutkan dengan fraksinasi serta pemurnian dengan kromatografi kolom. Fraksi yang dianggap paling murni kemudian dibandingkan dengan standar melalui KLT dan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Fraksi ini diidentifikasi struktur kimianya dengan menggunakan resonansi magnet inti satu dan dua dimensi untuk inti proton (RMI  $^1\text{H}$ ) dan inti karbon (RMI  $^{13}\text{C}$ ).

Fraksi yang paling murni ialah fraksi 4 dilihat dari penampakan spot tunggal di KLT. Nilai  $R_f$  untuk sampel (fraksi 4) sebesar  $R_f$  fraksi 4 sebesar 0.850 sedangkan nilai  $R_f$  untuk standar katekin sebesar 0.835. Seluruh analisis KLT menggunakan eluen kloroform:metanol (5:1). Analisis sampel menggunakan KCKT menunjukkan waktu retensi yang tidak jauh berbeda untuk sampel (fraksi 4) dengan standar katekin yaitu 2.617 dan 2.579. Interpretasi struktur kimia dengan menggunakan RMI satu serta dua dimensi menunjukkan senyawa kimia yang terkandung fraksi 4 dalam ekstrak air *S. oortiana* merupakan suatu senyawa flavonoid. Senyawa tersebut mempunyai rumus molekul  $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_6$  dengan bobot molekul 289.30, yaitu 5, 7, 3', 4'-tetrahidroksiflavan-3-ol atau katekin.

@ Hak cipta milik IPB University



## ABSTRACT

ANDRI EKO BUDI SANTOSO. Isolation and Identification of Chemical Compounds from Water Extract of Tea Parasitic Plant *Scurrula oortiana*. Supervised by CHARLENA and PARTOMUAN SIMANJUNTAK.

*Scurrula oortiana* is one of the parasitic plants used in traditional medicine. People usually consume tea of parasitic plant by brewing it in hot water. This research was done according to that philosophy. Several researchs have shown that tea parasitic plant completely effective in healing of some diseases, attack the cancer cells. In other words, it can heal cancer disease. This plant contains alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, and steroid compounds.

The research purpose is to identify the chemical constituents of *S. oortiana* in water solvent. It began by phytochemistry assay and extracting the tea parasitic plant *S. oortiana* with water, continued with evaporation in rotavapor in order to obtain the water extract. The next stage was to determine the eluent in thin layer chromatography. Fractionation and purification was accomplished with column chromatography. The fraction with the highest level of purity was compared to standards (catechin and caffeine) through thin layer chromatography (TLC) and high performance liquid chromatography (HPLC) technique. The chemical structure of this fraction was elucidated by one and two dimensional  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  nuclear magnetic resonance.

TLC method showed that  $R_f$  value for sample (fraction 4) is 0.850 and catechin is 0.835, respectively. The overall TLC result was performed with chloroform:methanol (5:1) as the eluent. Similar result was also obtained by HPLC technique, the retention time for sample and catechin standard is 2.617 and 2.579 minutes, respectively. Based on the comparison to standard through TLC and HPLC and chemical structure interpretation using NMR technique, the water extract of *S. oortiana* contains flavonoid compound in fraction 4. The compound is 5, 7, 3', 4'-tetrahydroksyflavan-3-ol or catechin which has molecular formula  $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_6$  and 289.30 molecular weight.

@Hak cipta milik IPB University

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA KIMIA  
DARI EKSTRAK AIR BENALU TEH *Scurrula oortiana***

**ANDRI EKO BUDI SANTOSO**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains  
pada  
Program Studi Kimia

**PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2004**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

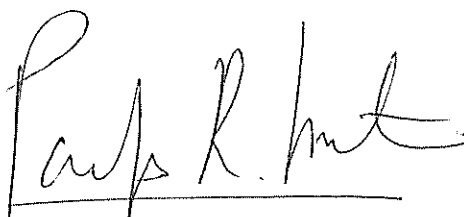
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan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

Judul : Isolasi dan Identifikasi Senyawa Kimia dari Ekstrak Air Benalu Teh  
*Scurrula oortiana*  
Nama : Andri Eko Budi Santoso  
NIM : G01499041

Menyetujui,



Dra. Charlena, M.Si.  
Pembimbing I



Dr. Partomuan Simanjuntak, M.Sc.  
Pembimbing II

Mengetahui,



Prof. Dr.Ir. Suminar S. Achmadi  
Ketua Program Studi Kimia

Tanggal lulus: 02 Juni 2004



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 29 November 1981 sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Slamet Sukoco dan Linda Herawati.

Pada tahun 1999 penulis lulus dari SMU Negeri 30 Jakarta dan pada tahun yang sama lulus seleksi masuk Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI).

Selama mengikuti perkuliahan penulis pernah menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Kimia Dasar I, Kimia Lingkungan dan aplikasi komputer, serta instruktur pelatihan *ChemOffice*, *CorelDRAW* dan *Photoshop*. Penulis juga pernah mengikuti kegiatan praktik lapangan di Laboratorium Biopolimer, LIPI Cibinong, selama bulan Juli sampai Agustus 2001. Salah satu capaian terbesar penulis ialah terpilih menjadi peserta *Unilever Business Week* pada tahun 2003. Pada tahun 2000-2002 penulis mengikuti beberapa kegiatan organisasi yang meliputi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FMIPA, Ikatan Mahasiswa Kimia (Imasika), dan pernah menjabat sebagai Menteri Sains dan Teknologi BEM FMIPA IPB, Wakil Ketua *Clear Matematika Ria* 2001, Presiden Festival Sains 2002, serta panitia pengarah untuk beberapa kegiatan kemahasiswaan. Pada tahun 2003 hingga 2004 penulis aktif dalam berbagai kegiatan di Lab. Komputer Departemen Kimia IPB.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

## PRAKATA

Segala puji hanyalah milik Allah *azza wa jalla* atas segala kasih sayang-Nya penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Penelitian dengan judul Isolasi dan Identifikasi Senyawa Kimia dari Ekstrak Air Benalu Teh *Scurrula oortiana* dilakukan sejak bulan April hingga Desember 2003 di Laboratorium Kimia Bahan Alam, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong di Jalan Raya Bogor KM 46 Cibinong dan di Universitas Fukuyama, Jepang untuk pengolahan data Resonansi Magnet Inti.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dra. Charlena, M.Si. dan Bapak Dr. Partomuan Simanjuntak, M.Sc. selaku pembimbing dalam penelitian ini, dan kepada para staf Laboratorium Kimia Bahan Alam LIPI Cibinong, yaitu *Mbak* Eda, *Mbak* Meda, dan *Mas* Bustam. Penghargaan dan terima kasih juga penulis persembahkan kepada Drs. Muhamad Farid, atas bantuan interpretasi data RMI. Terima kasih juga penulis sampaikan terutama kepada Budi Arifin, Indra Darmawan, Yulia, Lysa, Mauli, rekan-rekan di Laboratorium Komputer Departemen Kimia IPB: Aji, Dodo, Ibe, Farizal, Masduki, Jerry, Wakhid, Zaim, dan Rizki Chairiah Ramadhani atas dukungannya selama penelitian berlangsung. Untaian terima kasih dihaturkan kepada Ayahanda dan Ibunda atas dukungan, pengorbanan, doa dan kasih sayangnya selama ini.

Akhirnya penulis berharap bahwa karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan memberi tambahan ilmu bagi yang membutuhkannya.

Bogor, April 2004

*Andri Eko Budi Santoso*

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

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

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





## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Benalu teh .....	1
Beberapa penelitian mengenai benalu teh.....	2
Kromatografi .....	2
Resonansi Magnet Inti .....	3
BAHAN DAN METODE	
Bahan dan Alat .....	4
Metode Penelitian .....	4
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Penapisan fitokimia .....	6
Pembuatan ekstrak air .....	6
Fraksinasi dengan Kromatografi Kolom .....	7
Identifikasi dengan Kromatografi Lapis Tipis.....	7
Pemurnian Senyawa dengan Kromatografi Kolom .....	8
Identifikasi senyawa dengan KCKT.....	9
Identifikasi senyawa dengan RMI .....	9
Katekin .....	
SIMPULAN.....	11
SARAN.....	11
DAFTAR PUSTAKA.....	12
LAMPIRAN .....	14

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

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

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil penapisan fitokimia .....	6
2. Hasil fraksinasi dengan kromatografi kolom.....	8

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. KLT analitik dengan dua pengembang yang berbeda.....	7
2. Analisis KLT standar katekin dengan fraksi-fraksi hasil KK .....	8
3. Analisis KLT fraksi 4 dengan standar katekin dan kafein .....	8
4. Kromatogram analisis KCKT standar katekin.....	9
5. Kromatogram analisis KCKT fraksi 4.....	4
6. Struktur katekin dengan pergeseran Kimia $^1\text{H}$ (ppm) .....	10
7. Struktur katekin dengan pergeseran Kimia $^{13}\text{C}$ (ppm) .....	10

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan alir isolasi dan identifikasi senyawa kimia dari ekstrak air benalu teh <i>S. oortiana</i> .....	13
2. Hasil analisis KCKT standar katekin.....	14
3. Hasil analisis KCKT fraksi 4.....	14
4. Spektrum RMI $^1\text{H}$ (RMI satu dimensi).....	15
5. Spektrum RMI $^{13}\text{C}$ .....	16
6. Pergeseran kimia RMI $^1\text{H}$ untuk isolat dan katekin berdasarkan literatur .....	17
7. Pergeseran kimia RMI $^{13}\text{C}$ untuk isolat dan katekin berdasarkan literatur .....	17
8. Spektrum Resonansi Magnet Inti dua dimensi COSY $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ .....	18
9. Spektrum Resonansi Magnet Inti dua dimensi HMQC $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$ .....	19
10. Spektrum Resonansi Magnet Inti dua dimensi HMBC $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$ .....	20
11. Nilai pergeseran kimia isolat yang berkorelasi pada spektrum RMI COSY $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ .....	21
12. Nilai pergeseran kimia isolat yang berkorelasi pada spektrum RMI HMQC $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$ .....	21
13. Nilai pergeseran kimia isolat yang berkorelasi pada spektrum RMI HMBC $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$ .....	22





## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam hayati, baik berupa hewan, tumbuhan, maupun mikroorganisme. Beraneka ragam tumbuhan terdapat di Indonesia, salah satunya ialah tumbuhan obat yang digunakan oleh masyarakat untuk pengobatan terhadap suatu penyakit.

Tumbuhan yang berkhasiat sebagai obat banyak sekali ragam dan jumlahnya. Benalu teh merupakan salah satu tumbuhan obat dari sekian banyak tumbuhan obat yang dikenal masyarakat. Pengenalan masyarakat tentang benalu teh umumnya hanya terbatas sebagai tumbuhan yang hidup liar, melekat, dan hemiparasit pada teh, tetapi walaupun demikian benalu teh dapat dimanfaatkan sebagai obat (Chozin 1998). Masyarakat menggunakan benalu teh untuk mengobati pelbagai macam penyakit. Benalu teh terdiri dari beberapa jenis, antara lain ialah *Scurrula oortiana*. Bagi kebanyakan orang cara pemanfaatan benalu teh secara tradisional ialah dengan merebusnya dalam air panas, kemudian air rebusannya diminum.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan filosofi di atas. Benalu teh *S. oortiana* yang mempunyai banyak manfaat diisolasi dan diidentifikasi senyawaan kimianya dengan mengekstraksinya menggunakan pelarut air.

Herba benalu teh *S. oortiana* diperoleh dari PTP Rancabuli Cibuni, Bandung. Penelitian yang dilakukan diawali dengan uji fitokimia dan pembuatan ekstrak air benalu teh. Teknik pemisahan salah satu senyawa kimia dari ekstrak air benalu teh *S. Oortiana* dilakukan menggunakan dengan metode ekstraksi, fraksinasi, serta kromatografi yang meliputi kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi kolom (KK) terhadap daun *S. oortiana*. Pengamatan kemurnian senyawa dilakukan dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Isolat murni yang diperoleh diidentifikasi dan ditetapkan struktur kimianya berdasarkan interpretasi melalui Resonansi Magnet Inti (RMI)  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ .

Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa kimia dari ekstrak air herba benalu teh *S. oortiana*. Penelitian ini diharapkan juga dapat menghasilkan senyawa murni yang diduga berfungsi sebagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi dunia kesehatan dapat diidentifikasi lebih lanjut dan dikembangkan dalam skala besar.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Benalu Teh

Benalu pada umumnya dianggap merugikan karena hidup dengan cara menghisap sari makanan tanaman yang ditumpanginya. Benalu teh bersifat hemiparasit karena masih mempunyai zat hijau daun (kloroplas) untuk mengadakan asimilasi dan hanya menghisap air dan zat organik dari tumbuhan inangnya (Fahn 1974).

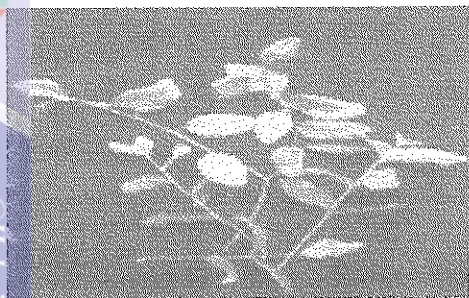
Benalu teh biasanya tumbuh pada pohon yang sudah tua atau terdapat pada kebun biji teh saja. Jenis ini banyak terdapat di daerah ketinggian 0–1.800 m di atas permukaan laut. Benalu teh hidup di dataran rendah dan dataran tinggi, ada yang dapat hidup dengan baik di daerah bercurah hujan sedikit, maupun di daerah bercurah hujan banyak. Dalam hal tertentu pula, ada masyarakat yang membedakan benalu dikaitkan dengan letak tempatnya, misal benalu teh dataran rendah dan benalu teh dataran tinggi (Pitojo 1996). Penyebaran biji benalu teh dibantu oleh perantara angin yang cukup kuat dan hewan, yaitu burung cabe (*Dicaeum trochileum*) dan burung cabe gunung (*D. sanguinolentum Temun*). Parameter seperti musim penghujan, udara lembab, temperatur dan panas matahari cenderung sesuai untuk perkecambahan biji benalu.

Benalu teh spesies *S. oortiana* memiliki daun dengan warna merah sampai hijau, permukaan bawahnya berwarna coklat menyerupai rambut, berbentuk bulat telur, pangkal daun membulat. Sementara rantingnya berwarna coklat, berbentuk silinder, permukaan kasar, mudah patah dan tidak berbau.

Benalu teh berkhasiat membunuh cacing, menurunkan panas, mengecilkan pori-pori serta menghambat sel kanker. Benalu teh juga dapat digunakan untuk mengobati kanker, tumor, cacar air, diare, cacingan, campak, amandel, dan gondok (Mardisiwoyo 1968).

**Klasifikasi Tumbuhan.** Menurut IGP Santa (1998), benalu teh *S. oortiana* diklasifikasikan sebagai berikut:

- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledoneae
- Subkelas : Archichlamydeae
- Ordo : Santales
- Familia : Loranthaceae
- Genus : *Scurrula*
- Spesies : *Scurrula oortiana*



Gambar 1. Profil benalu teh *Scurrula oortiana*

### Beberapa Penelitian Mengenai Benalu Teh

Benalu teh merupakan tumbuhan yang tumbuh liar, melekat dan bersifat hemiparasit pada teh sebagai inangnya, namun benalu teh juga dikenal sebagai tumbuhan obat. Kemampuan benalu teh untuk menyembuhkan pelbagai penyakit inilah yang membuat banyak ilmuwan yang meneliti mengenai tumbuhan ini. Mereka yang telah melakukan penelitian mengenai benalu teh antara lain: Sa'roni *et al.* (1998) Penelitian Antidiare Infus Benalu Teh (*Scurrula atropurpurea*) pada tikus; IGP Santa (1998) Studi Kemotaksonomi-Farmakognisi Benalu Antikanker *Scurrula atropurpurea* dan *Dendroepthoe pentandra*; Kardono (1998) Beberapa Senyawa Terisolasi dari Benalu Teh *Scurrula parasatica*; Santoso (2001) Isolasi Senyawa Bioaktif yang Berpotensi Antioksidan dari Daun Benalu Teh *S.atropurpurea*; Ohashi *et al.* (2002) Cancer Cell Invasion Inhibitory Effects of Chemical Constituents in the Parasitic Plant *Scurrula atropurpurea*.

### Kromatografi

Teknik kromatografi pertama kali ditemukan oleh Michael Tswett, seorang ahli botani Rusia pada tahun 1906. Secara umum kromatografi dapat didefinisikan sebagai suatu metode pemisahan secara fisik, dan komponen yang akan dipisahkan didistribusikan di antara dua fase, satu fase disebut sebagai fase diam atau stasioner sedang yang lain disebut fase mobil (gerak) yang bergerak secara berkesinambungan dengan arah tertentu serta di dalamnya terlarut senyawa-senyawa yang akan dipisahkan (Sastrohamidjojo 1985).

**Kromatografi Lapis Tipis.** Kromatografi lapis Tipis (KLT) merupakan kromatografi cair yang paling sederhana. Kelebihan teknik ini ialah

tidak boros dalam pemakaian pelarut dan cuplikan. Pada teknik KLT, pemisahan senyawa yang amat berbeda seperti senyawa organik alam dan senyawa organik sintetik, kompleks anorganik-organik, dan bahkan ion anorganik, dapat dilakukan dalam beberapa menit dengan alat yang harganya tidak terlalu mahal (Gritter *et al.* 1991).

KLT dapat dipakai untuk dua tujuan. Pertama, dipakai selayaknya sebagai metode untuk mencapai hasil kualitatif, kuantitatif, atau preparatif. Kedua, untuk menjajaki sistem pelarut dan sistem penyangga yang akan dipakai dalam kromatografi kolom.

Teknik yang dikembangkan oleh Ismailoff dan Schraiber ini berdasarkan pada adsorben yang dilapisi pada lempengan kaca atau aluminium yang bertindak sebagai penunjang fase diam. Fase gerak (pengembang) akan bergerak sepanjang fase diam dan terbentuklah kromatogram. Biasanya yang sering digunakan sebagai materi pelapisnya adalah silika-gel, tetapi kadangkala bubuk selulosa dan tanah diatomae, *kieselguhr* juga dapat digunakan. Jarak pengembang pada kromatogram dinyatakan dalam faktor retensi ( $R_f$ ) yang merupakan perbandingan antara jarak titik pusat bercak dari titik awal dengan jarak garis depan dari titik awal (Khopkar 1990).

**Kromatografi Kolom.** Kromatografi cair yang dilakukan dalam kolom besar merupakan metode kromatografi terbaik untuk pemisahan campuran dalam jumlah besar (lebih dari 1g). Pada kromatografi kolom (KK), campuran yang akan dipisahkan diletakkan pada bagian atas penjerap yang berada di dalam tabung. Pelarut (fase gerak) dibiarkan mengalir melalui kolom karena aliran yang disebabkan oleh gaya berat atau didorong dengan tekanan.

Ada empat perubahan utama yang dilakukan pada KK. Pertama, menggunakan penjerap yang lebih halus dengan kisaran ukuran mesh lebih sempit agar tercipta kesetimbangan yang lebih baik di dalam sistem. Kedua, sistem tekanan, biasanya pompa mekanis, digunakan untuk mendorong pelarut melalui penjerap yang halus. Ketiga, detektor telah dikembangkan sehingga diperoleh analisis senyawa yang berkesinambungan ketika senyawa itu keluar dari kolom. Terakhir, data analisis ini dapat digunakan untuk membagi-bagi fraksi-fraksi ketika keluar, dan jika diperlakukan dengan tepat, dapat memberikan data kuantitatif mengenai banyaknya senyawa yang ada (Gritter *et al.* 1991).



### Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.

Kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) merupakan suatu cara analisis yang dapat digunakan untuk memisahkan dan mengidentifikasi berbagai komponen dari suatu campuran. Pemisahan ini terjadi di dalam kolom dengan perantara fase gerak dan kemudian diidentifikasi karakteristik komponen-komponennya di dalam detektor (Hamilton & Swel 1982).

KCKT berbeda dengan kromatografi cair lainnya dalam hal bentuk dan ukuran partikel fase diamnya. Ukuran partikel pada KCKT lebih kecil dibandingkan kromatografi cair lainnya, sehingga kolom lebih padat dan memberikan efisiensi kolom yang lebih tinggi. Padatnya kolom membuat tekanan yang diperlukan KCKT lebih besar daripada kromatografi cair lainnya (Schirmer 1982).

Pada proses pemisahan dengan KCKT terdapat beberapa faktor yang berperan, yaitu: sampel, fase diam (kolom), dan fase gerak (Hamilton & Swel 1982). Sampel yang akan diperiksa harus diperhatikan sifat kelarutannya, keasaman dan kebasaannya, serta bobot molekulnya. KCKT bermanfaat untuk isolasi zat yang tidak mudah menguap dan zat yang secara termal tidak stabil (Khopkar 1990). Untuk pemisahan suatu campuran komponen maka salah satu syaratnya ialah campuran komponen tersebut harus larut dalam pelarut yang digunakan (Hamilton & Swel 1982).

Fase diam yang digunakan ialah zat padat seperti alumina, silika gel, dan arang aktif yang dimampatkan dalam kolom. Fase gerak yang biasa dipakai ialah pelarut yang dapat bercampur. Pelarut komponen dapat sama dengan pelarut pengelusi dan harus dalam fase gerak tersebut (Hamilton & Swel 1982).

Keuntungan analisis dengan KCKT ialah resolusi tinggi karena dapat digunakan untuk senyawa-senyawa yang sukar menguap dan senyawa yang kuat ditahan kolom, waktu analisis lebih cepat, hal ini memungkinkan analisis sampel dalam skala besar, mempunyai kepekaan yang tinggi karena dengan konsentrasi yang kecil dapat menganalisis suatu sampel, dan dapat digunakan berulang kali tanpa harus mengepak kolom berulang kali.

### Resonansi Magnet Inti

Spektrometri Resonansi Magnet Inti (RMI) atau Nuclear magnetic Resonance (NMR) merupakan alat yang berguna untuk penentuan struktur molekul organik. Teknik ini memberikan informasi mengenai berbagai jenis atom hidrogen dan karbon, jumlah atom karbon dan hidrogen dalam setiap lingkungan, dan struktur gugus yang berdekatan dengan setiap atom hidrogen dari karbon.

RMI didasarkan penyerapan panjang gelombang radio oleh inti-inti tertentu dalam molekul organik, apabila molekul itu berada dalam keadaan medan magnet kuat. Pada medan magnet yang kuat, inti dapat menyelaraskan diri dengan suatu orientasi spesifik yang sesuai dengan tingkat energi potensialnya. Sejumlah kecil energi terabsorpsi atau teremisikan apabila inti pindah dari satu tingkat energi ke energi ke tingkat energi yang lain. RMI dapat digunakan dalam analisis kualitatif, misalnya karakterisasi senyawa organik. Pada analisis kuantitatif, RMI memiliki kelebihan yaitu tidak diperlukannya zat murni, tetapi yang diperlukan ialah zat pembanding yaitu standar dalam yang murni. Standar dalam ini dapat setiap senyawa yang mempunyai spektrum karakteristik yang tidak tumpang tindih dengan sampel (Khopkar 1990). Senyawa yang digunakan sebagai standar biasanya ialah tetrametilsilana ( $(CH_3)_4Si$ ), yang disingkat TMS. TMS memberikan sinyal yang tajam (singlet) dengan intensitas tinggi, bersifat inert, titik didihnya rendah ( $27^\circ C$ ) dan larut dalam pelarut organik.

Teknik RMI juga dapat menganalisis struktur atom karbon dari suatu senyawa dengan menggunakan RMI karbon  $^{13}C$ . RMI  $^{13}C$  mempunyai kelebihan dibandingkan dengan RMI proton dalam penentuan struktur senyawa organik, karena mempunyai kisaran pergeseran hingga 200 ppm. RMI dua dimensi juga dapat digunakan menginterpretasi struktur kimia dengan teknik  $^1H$ - $^1H$  COSY, HMBC, dan HMQC. Kegunaan dari RMI dua dimensi ini adalah untuk mengetahui korelasi antara proton dengan proton tetangganya, antara proton dengan karbon tetangganya, demikian juga dengan karbon dan karbon tetangganya.

Pelarut yang digunakan dalam pengukuran RMI haruslah tanpa proton, dan yang biasa digunakan ialah karbon tetra klorida ( $CCl_4$ ), deuterokloroform ( $CDCl_3$ ), deuterium oksida ( $D_2O$ ), deuterioaseton ( $CD_3CO_2D$ ) atau dimetil sulfoksida terdeuterisasi, serta metanol terdeuterasi ( $CD_3OD$ ).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian ialah herba benalu teh *S. oortiana*, akuadest, metanol, kloroform, pereaksi Dragendorf, pereaksi Wagner, pereaksi Mayer, amonia 25 % ( $\gamma_v$ ),  $H_2SO_4$  2M dan pekat, HCl pekat, NaOH 1N, n-heksana, eter, asam asetat anhidrat, amil alkohol,  $FeCl_3$  1%, MCI GEL CHP20P (Mitsubishi Chem. Co.), serum sulfat kapas, serbuk magnesium, standar katekin dan standar kafein.

Alat-alat yang digunakan selama penelitian ialah vakum rotavapor, seperangkat alat kaca, seperangkat alat kromatografi lapis tipis, neraca analitik, penangas air, mortar, vakum *buchner*, kertas saring Whatman, aluminium foil, pipa kapiler, kolom kromatografi, lempeng silika gel GF<sub>254</sub> (Merck), serta seperangkat alat kromatografi cair kinerja tinggi merk Jasco tipe PU-980, spektrometer RMI JEOL JNM-Lambda 500 dan UV-970.

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu penyediaan simplisia benalu teh *S. oortiana*, penapisan fitokimia, pembuatan ekstrak air, isolasi dengan KLT dan KK, identifikasi isolat dengan KCKT dan RMI.

#### Penyediaan Simplisia

Bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini diperoleh dari perkebunan teh, PTP Rancabuli, Cibuni Bandung-Jawa Barat. Herba segar dipisahkan dari bahan organik asing, dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan pencemar, kemudian dipotong dan dikeringudarkan dengan sinar matahari tidak langsung. Serbuk simplisia yang diperoleh disimpan dalam wadah bersih, kering dan tertutup rapat.

#### Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa yang terdapat pada benalu teh *S. oortiana*. Penapisan fitokimia ini mengikuti metode Sukrasno *et al.* (1982). Golongan senyawa yang diuji meliputi flavonoid, alkaloid, steroid-tritepernoid, saponin, tanin, setrta kuinon

**Uji Alkaloid.** Sebanyak satu gram sampel dimasukkan ke dalam mortar bersama pasir halus

dan 2 ml kloroform, lalu digerus hingga halus. Selanjutnya 10 ml kloroform dan beberapa tetes amonia ditambahkan ke dalamnya, kemudian disaring. Filtrat lalu ditambahkan beberapa tetes asam sulfat 2M, lalu dikocok hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan asam dipisahkan, kemudian larutan dibagi ke dalam tiga tabung reaksi. Ke dalam masing-masing tabung ditambahkan pereaksi Dragendorf, Wagner, dan Mayer. Terbentuknya endapan berwarna jingga pada pereaksi Dragendorf, endapan putih pada pereaksi Mayer dan endapan coklat pada pereaksi Wagner menandakan adanya senyawa alkaloid..

**Uji Steroid-tritepernoid.** Sebanyak 1 gram serbuk tanaman diekstrak dengan eter, kemudian disaring. Filtrat yang didapatkan kemudian ditambah dengan pereaksi Liebermann-Buchard (asam anhidrat asetat- $H_2SO_4$  pekat 3:1), bila dihasilkan adanya warna hijau atau biru menandakan positif adanya steroid sedangkan arna merah atau ungu menandakan tritepernoid.

**Uji Flavonoid, Saponin, Tanin dan Kuinon.** Sebanyak satu gram sampel di dalam gelas piala ditambahkan 100 ml air panas dan dididihkan selama 5 menit, kemudian disaring dan filtratnya digunakan untuk pengujian.

Sebanyak 10 ml filtrat ditambahkan serbuk magnesium, 0.2 ml HCl pekat lalu ditambahkan amil alkohol. Campuran dikocok dan dibiarkan memisah. Adanya senyawa golongan flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga pada lapisan amil alkohol.

Uji saponin dilakukan dengan pengocokan 10 ml filtrat dalam tabung reaksi tertutup selama 10 detik kemudian dibiarkan selama 10 menit. Terbentuknya busa yang stabil menandakan adanya saponin.

Uji tanin dilakukan dengan penambahan  $FeCl_3$  1% ke dalam 10 ml filtrat. Identifikasi tanin yang positif ditandai dengan adanya warna biru tua atau hijau kehitaman.

Kuinon diuji dengan menambahkan ke dalam 10 ml filtrat NaOH 1N. Terbentuknya warna merah pada filtrat menandakan adanya kuinon.

#### Pembuatan Ekstrak Air

Sejumlah 300g serbuk simplisia daun *S. oortiana* diekstraksi dengan cara direfluks dengan akuades sebanyak 300 ml, refluks dilakukan selama 2 jam sebanyak 3 kali dengan suhu 60-70 °C, kemudian filtrat yang diperoleh disaring dan dievaporasi dengan vakum evaporator, hingga didapat ekstrak kering air. Ekstrak kering air yang diperoleh kemudian disimpan dalam wadah bersih bertutup rapat.

Sebanyak 7.5001g ekstrak air *S. oortiana* dilarutkan dalam 100 ml metanol 20%, sehingga terbentuk ekstrak air-metanol. Ekstrak air-metanol yang ada kemudian disaring dengan kertas saring serta pompa vakum. Penyaringan dilakukan sebanyak dua kali.

### Kromatografi Kolom

Pemisahan dengan kromatografi kolom yang dilakukan menggunakan MCI GEL CHP20P sebagai penjerap. Sementara tabung kolom yang digunakan mempunyai diameter 6 cm dan panjangnya 32 cm. Sebelumnya MCI GEL CHP20P dilarutkan dengan metanol 20% di dalam tabung kolom agar penjerap berada dalam suasana metanol 20%. Kemudian metanol yang berada di dalam tabung kolom dibiarkan mengalir untuk ditampung dalam suatu wadah.

Sebanyak 25 ml ekstrak metanol dimasukkan ke dalam kolom yang sudah ada MCI GEL CHP20P. Sebanyak 50 ml metanol 20% ditambahkan ke dalam kolom setelah kolom yang mengandung MCI Gel didiamkan beberapa saat. Kolom yang berisi ekstrak metanol *S. oortiana* dan metanol 20% (v/v) dibiarkan mengalir dan ditampung hingga volumenya 100 ml. Setelah fraksi 1 (metanol 20%) didapat, kemudian KK dilanjutkan untuk larutan metanol 30% dengan cara menuangkannya ke dalam tabung kolom hingga menetes dan ditampung hingga volumenya 100 ml hingga di dapat fraksi 2 (metanol 30%). Metanol 40%, juga dimasukkan ke dalam kolom untuk mendapatkan fraksi 3 yang volumenya 100 ml. Kemudian dilanjutkan dengan metanol 50% hingga didapat fraksi 4 yang bervolume 100 ml. Percobaan dilanjutkan dengan metanol 60%, 70%, 80%, 90% dan metanol *Pro Analysis* (PA), hingga didapatkan fraksi 5,6,7,8, dan 9 yang semuanya bervolume 100 ml.

Semua fraksi yang ada (1-9), kemudian diuapkan sampai kering hingga terbentuk kristal. Masing-masing kristal yang terbentuk kemudian dilarutkan dengan metanol dan simpan dalam botol kecil.

### Kromatografi Lapis Tipis

KLT yang dilakukan ini bertujuan untuk mencari fraksi yang murni sehingga dapat dilanjutkan ke tahap identifikasi dengan KCKT. KLT ini dilakukan sekaligus untuk 9 fraksi yang ada dengan memontolkannya pada lempeng KLT silika gel GF<sub>254</sub> sebagai fase diam. Fase gerak yang dicoba ialah kloroform:metanol:air (5:5:1) dan kloroform:metanol (5:1).

Pada KLT ini juga terlihat fraksi yang paling murni dengan ditandai dengan terbentuknya bercak tunggal yang jelas. Fraksi ini kemudian dianalisis menggunakan KLT dengan dua buah standar katekin dan kafein sebagai pembanding hingga terbentuk kromatogram. Pengembang yang digunakan pada KLT ini juga kloroform:metanol (5:1).

### Pemurnian dengan Kromatografi Kolom

Kromatografi kolom tahap II ini dilakukan pada fraksi yang dianggap paling murni pada KLT. Tujuannya ialah agar fraksi ini murni, karena untuk analisis selanjutnya yaitu KCKT dan RMI dibutuhkan sampel yang murni.

Pemurnian dengan kromatografi kolom dilakukan sebagai berikut: tabung kolom bersih dipasang pada statif, lalu dibilas dengan eluen yang akan digunakan. Kolom diberi kapas, selanjutnya diisi dengan *sea sand* dan silika gel 60 (70-230 mesh) Merck, lalu dikeluarkan. Gel disuspensikan dengan eluen dalam gelas piala. Campuran dimasukkan sedikit-demi sedikit ke dalam kolom sampai seluruhnya masuk. Cairan elusi dibiarkan mengalir sampai rata dengan permukaan penjerap, dan dipadatkan dengan cara mengetuk-ngetuk kolom perlahan-lahan secara merata. Fraksi yang dianggap paling murni pada KLT dimasukkan ke dalam kolom yang telah diberi kertas saring setelah ditambahkan dengan *celite* 345 secukupnya dan diaduk sampai homogen.

Eluen yang digunakan ialah kloroform: metanol (5:1). Eluat yang didapat dari fraksi ini kemudian ditampung sebanyak 10 ml dan siap untuk digunakan pada analisis lanjutan.

### Kromatografi Cair Kinerja Tinggi

Pada penelitian ini, sistem pelarut yang digunakan pada analisis sampel ialah metanol, kecepatan pelarut 1.5 ml/menit, kolomnya adalah C18 sistem fase balik dengan sifat fase diamnya non polar dan fase geraknya polar. Detektor yang digunakan ialah detektor ultraviolet (UV) dengan panjang gelombang 254 nm.

Pelarut metanol diinjeksikan pertama kali untuk mendapatkan kromatogram. Fraksi yang telah dimurnikan melalui KK diinjeksikan sebagai sampel dilanjutkan dengan injeksi standar katekin pada alat KCKT.



## Resonansi Magnet Inti

Interpretasi data dengan RMI ini dilakukan di Fakultas Farmasi Universitas Fukuyama, Jepang. Pelarut yang digunakan ialah  $CD_3OD$  dan larutan standar yang digunakan ialah tetrametilsilana (TMS). RMI dilakukan pada resonansi proton inti dan  $^{13}C$ . Sampel dilarutkan dalam 1,5 ml pelarut dan dimasukkan ke tabung RMI, pergeseran kimia diukur pada frekuensi 500 MHz.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penapisan Fitokimia

Terhadap serbuk simplisia *S. oortiana*, dilakukan uji pendahuluan untuk mengetahui adanya kandungan beberapa golongan senyawa yang termasuk dalam metabolit sekunder. Pengujian yang dilakukan meliputi uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/tritepernoid, dan kuinon.

Uji alkaloid menunjukkan hasil positif, hal ini ditandai dengan terbentuknya endapan warna jingga hasil penambahan pereaksi Dragendorff. Pada pengujian flavonoid juga menunjukkan hasil yang positif, yaitu dengan terbentuknya warna jingga kemerahan pada lapisan amil alkohol. Pengujian saponin pada filtrat serbuk simplisia yang dipanaskan dalam air positif. Hasil uji menunjukkan adanya busa yang stabil selama 10 menit, setelah dikocok secara vertikal. Pengujian tanin juga menunjukkan hasil yang positif, ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman setelah penambahan beberapa tetes larutan  $FeCl_3$  1% pada sampel. Begitu pula pada pengujian steroid yang menampilkan warna hijau tua setelah penambahan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat. Pengujian senyawa kuinon menunjukkan hasil yang negatif dengan tidak terbentuknya warna merah setelah penambahan  $NaOH$  1N. Hasil yang serupa juga didapatkan pada uji tritepernoid dengan tidak terbentuknya warna yang khas dengan tidak terbentuknya warna merah atau ungu yang merupakan warna khas dari tritepernoid.

Berdasarkan hasil penapisan fitokimia yang dilakukan menurut metode Sukrasno *et al.* (1982) didapatkan bahwa simplisia *S. oortiana* mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Hasil penapisan fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penapisan Fitokimia

Golongan Senyawa	Hasil Pemeriksaan
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Saponin	+
Tanin	+
Kuinon	-
Steroid	+
Tritepernoid	-

Keterangan:

(+): reaksi positif

(-): reaksi negatif

### Pembuatan Ekstrak Air

Ekstraksi benalu teh *S. oortiana* dengan air didasarkan pada filosofi penggunaan atau cara konsumsi benalu teh di masyarakat dengan menyeduhnya, lalu minum air seduhannya yang memiliki bermacam khasiat untuk menyembuhkan berbagai penyakit (Chozin *et al.* 1998).

Ekstrak air dibuat dari simplisia *S. oortiana* sebanyak 300 g dengan metode refluks. Refluks dilakukan selama sebanyak 3 kali selama 2 jam pada suhu 60-70 °C. Filtrat yang diperoleh kemudian disaring dan dievaporasi dengan vakum evaporator hingga didapat ekstrak kering air berwarna coklat kehitaman sebanyak 80.8960 gram. Rendemen diperoleh ialah sebesar 26.96% dari bobot kering simplisia.

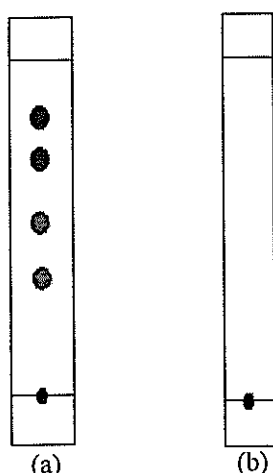
Sebanyak 7.5001 g dari ekstrak air yang didapat dilarutkan di dalam metanol 20%. Pemilihan metanol didasarkan pada tingkat kepolaran jenis pelarut ini, yang tidak jauh berbeda dengan air (Gritter *et al.* 1991). Faktor lain yang digunakan sebagai acuan pemilihan metanol dalam konsentrasi 20% ialah karena pada fraksinasi dengan kromatografi kolom pelarut yang pertama kali digunakan ialah metanol dengan konsentrasi 20%, sehingga kondisi kolom berada pada suasana metanol 20%.

Sebanyak 100 ml ekstrak air-metanol benalu teh *S. oortiana* disaring dengan kertas saring Whatman sebanyak dua kali. Penyaringan dilakukan dengan bantuan vakum karena pada penyaringan dengan menggunakan kertas saring dengan corong, ekstrak air-metanol tidak dapat mengalir dengan baik. Penyaringan juga harus dilakukan sebanyak dua kali karena jika hanya disaring sebanyak satu kali, masih ada residu dari ekstrak air-metanol benalu teh *S. oortiana*.



## Fraksinasi dengan Kromatografi Kolom

Fraksinasi ekstrak air benalu teh *S. oortiana* dengan menggunakan kromatografi kolom dilakukan setelah KLT analitik. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan pengembang yang baik yang nantinya dapat digunakan untuk tahap pemisahan selanjutnya. Dua jenis pengembang yang dicoba berdasarkan literatur, pengembang kloroform:metanol (5:1) dapat menimbulkan bercak yang jelas setelah diamati di sinar UV dan disemprot dengan serum sulfat. Hasil yang kontradiktif didapatkan jika menggunakan pengembang kloroform:metanol:air (5:5:1).



Gambar 1. KLT analitik dengan dua pengembang yang berbeda

Keterangan: (a) = kloroform:metanol (5:1)  
(b) = kloroform:metanol:air (5:5:1)

Fraksinasi dengan menggunakan teknik kromatografi kolom ini menggunakan komponen penting MCI GEL sebagai penjerap. Karakteristik penjerap MCI GEL cocok digunakan untuk pelarut polar (Ohashi *et al.* 2003). Metode yang dilakukan ialah dengan mengalirkan pelarut metanol 20%, 30%, hingga metanol PA ke dalam kolom merupakan campuran dari metanol 20% dengan ekstrak air benalu teh *S. oortiana*. Pelarut dan sampel dibiarkan bercampur di dalam kolom kemudian dibiarkan mengalir melalui penjerap MCI GEL hingga mencapai volume 100 ml tiap fraksinya. Fraksi 1 merupakan fraksi yang menggunakan pelarut metanol 20%, sedangkan fraksi 2 ialah fraksi yang menggunakan metanol

30% sebagai pelarut, dan seterusnya hingga fraksi 9 dengan metanol PA sebagai pelarutnya.

Fraksi-fraksi yang terbentuk dari fraksi 1-9 dengan volume 100 ml dan selanjutnya diuapkan pada penangas air bersuhu 110 °C. Hasil yang terbentuk ialah kristal dari masing-masing fraksi. Bobot kristal kemudian dilarutkan kembali dengan menggunakan metanol untuk tahapan identifikasi selanjutnya, yaitu dengan menggunakan teknik kromatografi lapis tipis.

Tabel 2. Hasil fraksinasi dengan kromatografi kolom

Fraksi	Pelarut	Warna
1	Metanol 20%	hitam pekat
2	Metanol 30%	coklat kehitaman
3	Metanol 40%	coklat tua
4	Metanol 50%	coklat
5	Metanol 60%	coklat muda
6	Metanol 70%	coklat muda
7	Metanol 80%	tidak berwarna
8	Metanol 90%	tidak berwarna
9	Metanol PA	tidak berwarna

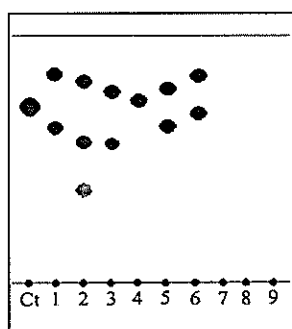
### Identifikasi dengan Kromatografi Lapis Tipis

Menurut Gritter *et al.* (1991) adanya bercak tunggal pada KLT menandakan kriteria kemurnian yang baik. Pada identifikasi yang dilakukan dengan KLT ini bertujuan untuk mencari fraksi yang paling murni, sehingga dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Fraksi-fraksi yang didapat dari kromatografi kolom dibandingkan dengan standar katekin yang tersedia di laboratorium Kimia Bahan Alam, LIPI Cibinong dengan menggunakan teknik Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Pengembang yang digunakan pada percobaan ini ialah kloroform:metanol (5:1) dengan fase diam silika gel GF<sub>254</sub>.

Pemilihan lempengan silika gel GF<sub>254</sub> didasarkan adanya kandungan indikator fluoresensi pada penjerap ini. Indikator fluoresensi pada lempengan ini akan membuatnya bersinar jika disinari oleh panjang gelombang yang tepat pada sinar UV (Gritter *et al.* 1991). Hal ini diperlukan untuk penampakan bercak jika tidak tampak oleh mata telanjang. Sinar UV dapat menampakan bercak tanpa merusak kandungan senyawa yang ada pada lempengan silika gel. Penampakan bercak oleh sinar UV dilakukan setelah KLT berlangsung dan dikeringudarkan.

Teknik KLT yang dilakukan menunjukkan fraksi yang murni pada fraksi 4 yang menggunakan pelarut metanol 50%. Hal ini ditandai dengan adanya penampakan bercak yang tunggal setelah disinari oleh sinar UV, disemprot dengan penampak bercak serum sulfat dalam asam sulfat, dan dipanaskan. Menurut Ohashi *et al.* (2003) penampak bercak serum sulfat digunakan untuk menampakan senyawa organik dan akan tampak bercak hitam setelah dilakukan pemanasan pada suhu 100-110 °C. Pada penelitian ini bercak dari fraksi yang tampak setelah penyemprotan dengan serum sulfat dan pemanasan tampak berwarna hitam dengan bercak yang tunggal.



Gambar 2. Analisis KLT standar katekin dengan fraksi-fraksi hasil KK

Keterangan:

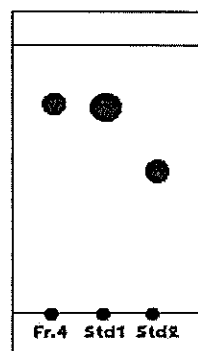
Ct : standar katekin  
1-9 : fraksi-fraksi hasil KK

Fraksi 7, 8, dan 9 justru tidak menampakan bercak setelah dilakukan penyinaran dengan sinar UV, penyemprotan dan pemanasan. Kemungkinan yang terjadi ialah bahwa ketiga fraksi tersebut tidak dapat memisah dalam pengembangan kloroform:metanol (5:1). Kemungkinan kedua ialah ketiga fraksi tersebut, yaitu fraksi 7,8, dan 9 hanya mengandung pelarut saja yaitu pelarut metanol 80%, 90%, dan PA.

Fraksi 1,2,3,5, dan 6 tidak terpisah sempurna, dan masih belum bisa dikatakan murni. Hal ini ditunjukkan dengan tidak adanya bercak tunggal pada kelima fraksi tersebut. Bercak tunggal hanya tampak pada fraksi 4 yang mengandung pelarut metanol 50%, oleh karena itulah hanya fraksi 4 dipilih untuk dibandingkan dengan standar.

**Perbandingan dengan Standar.** Analisis KLT dilanjutkan dengan membandingkan standar katekin dan kafein dengan fraksi 4. Pengembangan

yang digunakan ialah kloroform:metanol (5:1) dengan fase diam silika gel GF<sub>254</sub>. Hasil yang didapat dinyatakan dalam R<sub>f</sub>.



Gambar 3. Analisis KLT fraksi 4 dengan standar katekin dan kafein

Keterangan:

Fr.4 : fraksi 4  
Std 1 : standar Katekin  
Std 2 : standar Kafein

Bercak tunggal yang terbentuk pada fraksi 4 menyatakan adanya senyawa yang murni pada fraksi tersebut (Gritter *et al.* 1991). Bercak yang dihasilkan oleh fraksi 4 dan standar katekin terlihat berdekatan. Dari data nilai R<sub>f</sub> kedua bercak tersebut didapatkan nilai yang serupa. Nilai R<sub>f</sub> untuk fraksi empat sebagai sampel 0.850 sedangkan nilai R<sub>f</sub> untuk standar katekin sebesar 0.835.

### Pemurnian Senyawa dengan Kromatografi Kolom

Pemurnian fraksi 4 perlu dilakukan sebelum identifikasi senyawa dengan KCKT dan interpretasi struktur dengan RMI. Pemurnian dilakukan dengan kromatografi kolom yang menggunakan penjerap silika gel dengan pelarut kloroform:metanol (5:1). Pemurnian ini dilakukan agar fraksi yang didapat diharapkan murni dengan menghilangkan sebanyak mungkin pencemar yang ada. Hal ini dikarenakan analisis KCKT dan RMI membutuhkan suatu sampel yang murni agar suatu sampel dapat dianalisis dengan baik.

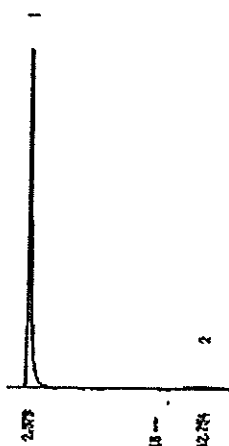
### Identifikasi Senyawa dengan KCKT

Menurut Hamilton dan Swel (1982) kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) merupakan suatu cara analisis yang dapat digunakan untuk memisahkan dan mengidentifikasi berbagai

komponen dari suatu campuran. Pada penelitian ini, KCKT dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa yang terkandung dalam fraksi 4 yang telah dimurnikan sebelumnya. Sistem pelarut yang digunakan ialah metanol, sedangkan standar yang akan dibandingkan dengan fraksi 4 ialah standar katekin.

Pemilihan standar katekin berdasarkan pada analisis KLT yang menunjukkan bahwa nilai  $R_f$  di antara fraksi 4 dengan standar katekin hampir sama.

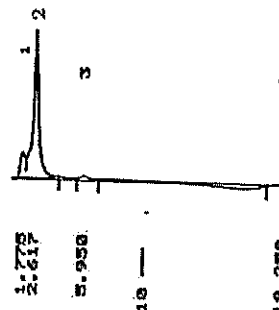
Hasil analisis KCKT yang didapat, menunjukkan bahwa adanya waktu retensi yang hampir sama pada puncak yang ada di sampel (fraksi 4) dengan puncak pada standar katekin.



Gambar 4. Kromatogram analisis KCKT standar katekin

Menurut Gritter *et al.* (1991) adanya puncak tunggal pada sistem analisis KCKT merupakan suatu indikasi kemurnian pada suatu senyawa. Pada kromatogram analisis KCKT pada standar katekin didapatkan puncak yang tajam pada puncak 1 dengan waktu retensi 2,579 menit. Jika diperhatikan juga ada puncak yang tidak signifikan yang ada pada puncak 2. Diduga puncak 2 yang muncul pada kromatogram analisis KCKT standar katekin merupakan pencemar.

Analisis KCKT juga dilakukan pada fraksi 4 sebagai sampel, kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil yang didapat pada hasil analisis standar katekin.



Gambar 5. Kromatogram analisis KCKT fraksi 4

Pada Gambar 5 terdapat puncak yang cukup tajam yaitu puncak 2 dengan waktu retensi sebesar 2,617 menit. Pada kromatogram ini juga terdapat 3 puncak lain yang tidak signifikan, yaitu: puncak 1, 3, dan 4. Ke tiga puncak tersebut merupakan pencemar yang terdapat pada sampel. Pencemar ini baru terdeteksi pada analisis KCKT karena analisis KCKT merupakan suatu sistem analisis yang sensitif (Khopkar 1990).

Berdasarkan data yang didapatkan, terlihat ada kemiripan waktu retensi puncak 1 pada analisis KCKT katekin yang bertindak sebagai standar dengan puncak 2 analisis KCKT pada fraksi 4 yang bertindak sebagai sampel. Kemiripan waktu retensi ini menunjukkan bahwa senyawa katekin terdapat pada fraksi 4 ekstrak air benalu teh *S. oortiana*.

### Identifikasi Senyawa dengan RMI

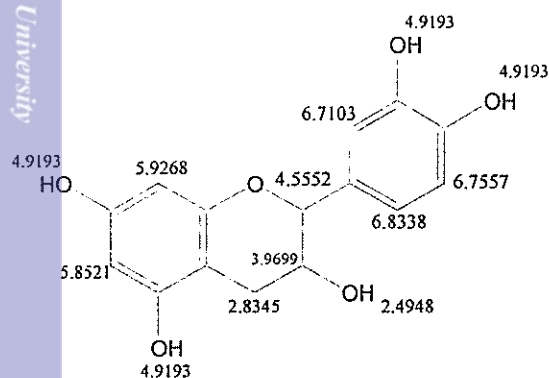
Identifikasi senyawa dengan teknik RMI digunakan untuk menentukan struktur senyawa yang terdapat pada fraksi 4 (isolat). Pengukuran RMI dilakukan pada RMI satu dimensi yaitu resonansi proton ( $^1\text{H}$ ) dan  $^{13}\text{C}$  serta RMI dua dimensi (HMBC, HMQC, dan COSY). Nilai pergeseran kimia dinyatakan dalam  $\delta$  dengan satuan ppm.

**RMI Proton ( $^1\text{H}$ ).** Hasil penyidikan RMI proton ( $^1\text{H}$ ), didapatkan ada 9 buah sinyal proton. Adapun sinyal proton yang terdeteksi ialah 1 pada alkohol, 2 pada CH, 1 pada metilena ( $\text{CH}_2$ ), dan 5 pada CH aromatik.

Sinyal-sinyal proton yang muncul pada spektrum ini tampak pada medan tinggi dan rendah. Pada medan tinggi, terdapat nilai pergeseran kimia



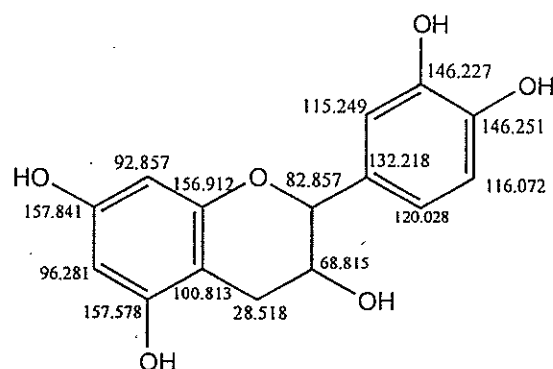
proton dengan pola pembelahannya:  $\delta H$  (ppm) 3.9699 (singlet) proton pada CH; 2.8345 (doblet) proton pada  $CH_2$ ; 2.4948 (singlet) proton pada alkohol yang merupakan karakteristik suatu flavon-3-ol. Spektrum ini juga memperlihatkan dua sinyal pada medan rendah dengan pergeseran kimia  $\delta H$  (ppm) 5.9268 (singlet) dan 5.8521 (singlet) pada cincin A yang berorientasi *meta*. Selain itu juga ditemukan tiga sinyal pada  $\delta H$  6.8338 (doblet); 6.7557 (doblet); dan 6.7103 (doblet) yang menunjukkan adanya cincin aromatik B. Data pergeseran kimia proton ( $^1H$ ) isolat fraksi 4 dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 6. Struktur katekin dengan pergeseran kimia  $^1H$  (ppm)

**RMI Karbon ( $^{13}C$ ).** Spektrum RMI  $^{13}C$  isolat fraksi 4 memperlihatkan adanya 15 atom karbon, yang terdiri dari tiga karbon  $sp^3$  dan 12 karbon  $sp^2$ , yang berkaitan dengan dua cincin aromatik. Pada medan magnet rendah tampak sinyal-sinyal dengan pergeseran kimia  $\delta C$  (ppm) 100.813; 157.578; 96.281; 157.841; 92.857; 156.912 yang merupakan pergeseran kimia dari atom-atom karbon cincin aromatik A (benzena). Begitu pula nilai pergeseran kimia  $\delta C$  (ppm) 115.249; 146.227; 146.251; 116.027; 120.028; 132.218 yang merupakan karakteristik atom-atom karbon pada cincin aromatik B. Pada medan tinggi tampak sinyal-sinyal karbon pada cincin piran dengan pergeseran kimia  $\delta C$  (ppm) 28.518; 68.815; dan 82.857.

Data pergeseran kimia karbon ( $^{13}C$ ) isolat fraksi 4 dapat dilihat pada Lampiran 7.



Gambar 7. Struktur katekin dengan pergeseran kimia  $^{13}C$  (ppm)

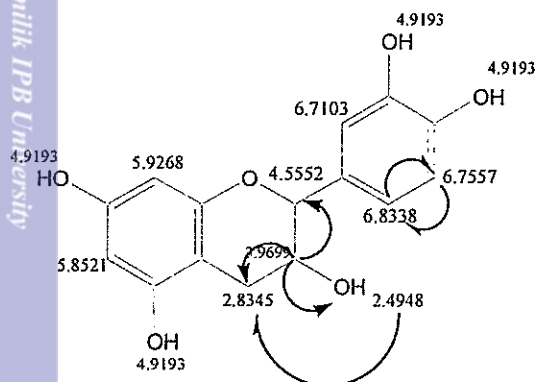
**RMI Dua Dimensi.** Teknik ini merupakan pengembangan dari teknik RMI satu dimensi. RMI dua dimensi merupakan teknik yang menggambarkan korelasi antara nilai pergeseran kimia proton ( $^1H$ )-proton ( $^1H$ ), korelasi antara pergeseran kimia proton ( $^1H$ )-karbon ( $^{13}C$ ), dan korelasi antara nilai pergeseran kimia karbon ( $^{13}C$ )-proton ( $^1H$ ) pada atom karbon tetangganya. Tampilan spektrumnya merupakan data dua dimensi (berupa bercak), sehingga dapat mempermudah melakukan interpretasi spektrum pada molekul yang kompleks (Skoog *et al.* 1997).

Pada interpretasi data ini dilakukan tiga teknik RMI dua dimensi, yaitu COSY  $^1H$ - $^1H$  (*correlated spectroscopy*) yang merupakan teknik RMI dua dimensi yang menghubungkan dua parameter independen, dalam hal ini ialah nilai pergeseran kimia proton ( $^1H$ )-proton ( $^1H$ ). HMQC (*heteronuclear multiple quantum correlation*) yang merupakan teknik RMI dua dimensi yang menghubungkan dua parameter yaitu nilai pergeseran kimia karbon ( $^{13}C$ ) dengan proton ( $^1H$ ). HMBC (*heteronuclear multiple bond correlation*) merupakan teknik RMI dua dimensi yang menggambarkan korelasi jarak jauh antara nilai pergeseran kimia pergeseran kimia karbon ( $^{13}C$ ) dengan proton ( $^1H$ ) pada atom karbon tetangganya, misalnya korelasi C-C-CH (Brown *et al.* 1988).

Teknik RMI dua dimensi COSY  $^1H$ - $^1H$  menunjukkan korelasi yang sesuai antara nilai pergeseran proton ( $^1H$ ) dengan proton ( $^1H$ ) tetangganya. Tampilan spektrum RMI dua dimensi COSY  $^1H$ - $^1H$  dapat dilihat pada Lampiran 8. Tampilan spektrum RMI dua dimensi berupa bercak, yang merupakan pertemuan dari dua buah nilai pergeseran kimia yang saling berkorelasi.

Proton pada CH ditandai oleh bercak pada spektrum dengan  $\delta H$  3.9699 jika dari bercak

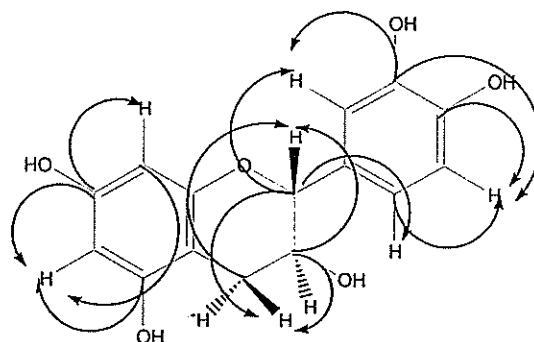
tersebut ditarik garis mendatar, maka akan tampak  $\delta H$  sebesar 2.4948 yang merupakan proton pada alkohol (OH). Interpretasi ini mengindikasikan adanya korelasi antara proton CH dengan proton OH pada cincin piran. Bercak yang memiliki nilai pergeseran kimia  $^1H$  yang sama menandakan bahwa proton itu tidak mempunyai proton tetangga, seperti proton CH  $\delta H$  5.9268 pada cincin A.



Gambar 8. Beberapa korelasi COSY  $^1H$ - $^1H$  pada senyawa isolat

Teknik HMQC dapat menentukan proton dari suatu atom karbon. Pada spektrum RMI dua dimensi HMQC di Lampiran 9 dapat dilihat pada  $\delta H$  2.8345 tampak ada dua bercak yang menandakan adanya dua proton yang berbeda. Dua proton tadi berasal dari proton-proton  $CH_2$ , bercak tersebut memiliki nilai pergeseran kimia  $\delta C$  28.518 yang merupakan  $CH_2$  pada cincin piran. Hal ini menunjukkan bahwa atom hidrogen dengan  $\delta H$  2.8345 memiliki pasangan atom karbon dengan  $\delta C$  28.518. Cara yang sama dapat digunakan untuk menunjukkan korelasi atom karbon dengan atom hidrogen yang lainnya. Tabel korelasi antara atom C dengan H hasil interpretasi data RMI dua dimensi HMQC dapat dilihat pada Lampiran 12.

Teknik HMBC menyatakan korelasi antara nilai pergeseran kimia karbon ( $^{13}C$ )-proton ( $^1H$ ) pada atom karbon tetangganya. Korelasi yang terjadi merupakan korelasi jarak jauh antara nilai pergeseran kimia pergeseran kimia karbon ( $^{13}C$ ) dengan proton ( $^1H$ ) pada atom karbon tetangganya, misalnya korelasi C-C-CH.



Gambar 9. Beberapa korelasi jarak jauh HMBC

Spektrum HMBC memperlihatkan korelasi jarak jauh antara C1 dengan H-6', H-3, H-1'; antara C2 dengan H-3, H-1; antara C5 dengan H-6; antara C6 dengan H-5; dan C6 dengan H pada C7. Korelasi juga terjadi pada cincin aromatik B antara C2' dengan H-1', H-4'; antara C3 dengan H-4', H-6'; antara C5' dengan H pada C6' serta C6' pada H 5'. Data ini juga menunjukkan bahwa pada atom C5, C7, C3', dan C4' mengandung gugus hidroksi.

### Katekin

Katekin banyak ditemukan di dalam teh hijau, ia dengan flavonoid yang ada pada teh hijau bisa menjadi senyawaan antivirus dan antioksidan yang baik. Katekin berbentuk dalam bubuk putih, dengan rumus molekul  $C_{15}H_{14}O_6$  dengan bobot molekul 289.30. Manfaat lain dari katekin bagi manusia antara lain ialah dapat mencegah kanker dengan jalan menghilangkan atau menahan pertumbuhan radikal bebas, dapat menyerap kolesterol, menyerap gula serta mencegah diabetes, dapat melarutkan logam-logam berat di dalam tubuh seperti timbal, krom, raksa, dan kadmium, serta dapat mencegah serangan jantung serta kerusakan otak.

### SIMPULAN DAN SARAN

Benalu teh *S. oortiana* yang diekstraksi menggunakan air mengandung senyawa flavonoid katekin pada fraksi 4. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $R_f$  fraksi 4 sebesar 0.850 sedangkan nilai  $R_f$  untuk standar katekin sebesar 0.835. Analisis sampel menggunakan KCKT menunjukkan waktu retensi yang tidak jauh berbeda untuk sampel (fraksi 4) dengan standar katekin, yaitu 2.617 dan 2.579. Interpretasi data dengan menggunakan RMI satu dan dua dimensi (COSY, HMQC, HMBC) juga

menunjukkan bahwa fraksi 4 ekstrak air *S. oortiana* mengandung senyawa katekin.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memurnikan fraksi-fraksi 1,2,3,5, dan 6 hingga dapat diidentifikasi serta dielusidasi senyawa kimia yang dikandung oleh fraksi-fraksi tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

Achmad SA, Murniana, Udjiana SS, Aimi N & Makmur L. 1998. *Tiga Senyawa Flavan-3-ol dari tumbuhan Artocarpus reticulatus..* Bandung: Lembaga Penelitian ITB.

Brown DW, Floyd AJ & Sainsbury M. 1988. *Organic Spectroscopy*. Singapore: John Wiley & Sons.

Chozin A & Pudjiastuti W. 1998. *Informasi Penelitian Botani dan Fitokimia Tanaman Benalu*. J Indonesian Med Plant 4: 1-2.

Cintra P, Malaspina O, Petacci F, Fernandes BJ, Bueno CO & da Silva GF. 2002. *Toxicity of Dimorphandra mollis to Workers of Appis mellifera*. J Brazil Chem 13: 115-118.

Crews P, Rodriguez J & Jaspars M. 1998. *Organic Structure Analysis*. New York: Oxford University Press.

Fahn A. 1974. *Plant Anatomy*. Ed.2. Toronto: Pergamon Press. p.22

Gritter R, Bobbit JM & Schwarting AE. 1991. *Pengantar Kromatografi*. Terjemahan: K Padmawinata, Ed. 2. Bandung: Penerbit ITB.

Hamilton RJ & Swel PA. 1982. *Introduction to High Performance Liquid Chromatography*. London: Chapman & Hall.

Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia. Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan K Padmawinata & I Soediro. Bandung: Penerbit ITB.

Ralphs MH, Gardner DR & Pfister JA. 1999. <http://www.greentealover.com/catechin.htm>. [29 November 2003]

Maymuftianto TA. *Residu Metidation Hasil Bioremedasi Tanah yang Cemar Diukur*

*dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi*. Skripsi. Bogor: Departemen Kimia FMIPA IPB.

Pitojo S. 1996. *Benalu Hortikultura Pengendalian dan Pemanfaatan*. Ungaran: Trubus Agriwidaya.

Khopkar SM. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Terjemahan Saptorahardjo. Jakarta: UI Press.

Mardisiwoyo S & Radjakmangunsudarso H. 1975. *Cabe Puyang Warisan Nenek Moyang*. Jakarta: Karya Wreda.

Ohashi K, Winarno H, Mukai M, Simanjutak P & Shibuya H. 2003. *Cancer Cell Invasion Effects of Chemical Constituents in Parastic Plant Scurrula atropurpurea*. Chem Pharm Bul 51: 343-345

Santa IGP. 1998. *Studi Kemotaksonomi-Farmakognosi Benalu Antikanker Scurrula atropurpurea (Bl.) Dans. Dan Dendroepthoe petandra (L) Miq.* J Indonesian Med Plant 4 (4): 14-15

Santoso A. 2001. *Isolasi Senyawa Bioaktif yang Berpotensi Antioksidan dari Daun Benalu Teh S.arropurpurea*. Skripsi. Bogor: Departemen Kimia FMIPA IPB.

Sastromihardjojo. 1996. *Sintesis Bahan Alam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Schrimer RE. 1982. *High Performance Liquid Chromatography in Modern Method of Pharmaceutical Analysis*. Boca Raton Florida: CRC Press.

Simanjuntak P. 1998. *Metode Isolasi dan Pemurnian Ekstrak Air dari Tumbuhan*. J Indonesian Med Plant 4: 20-22.

Skoog DA, Holler FJ & Nieman TA. 1997. *Principles of Analysis*. Ed.5. New York: Saunders.

Suradikusumah E. 1989. *Kimia Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi. Bogor: PAU Ilmu Hayati-IPB.

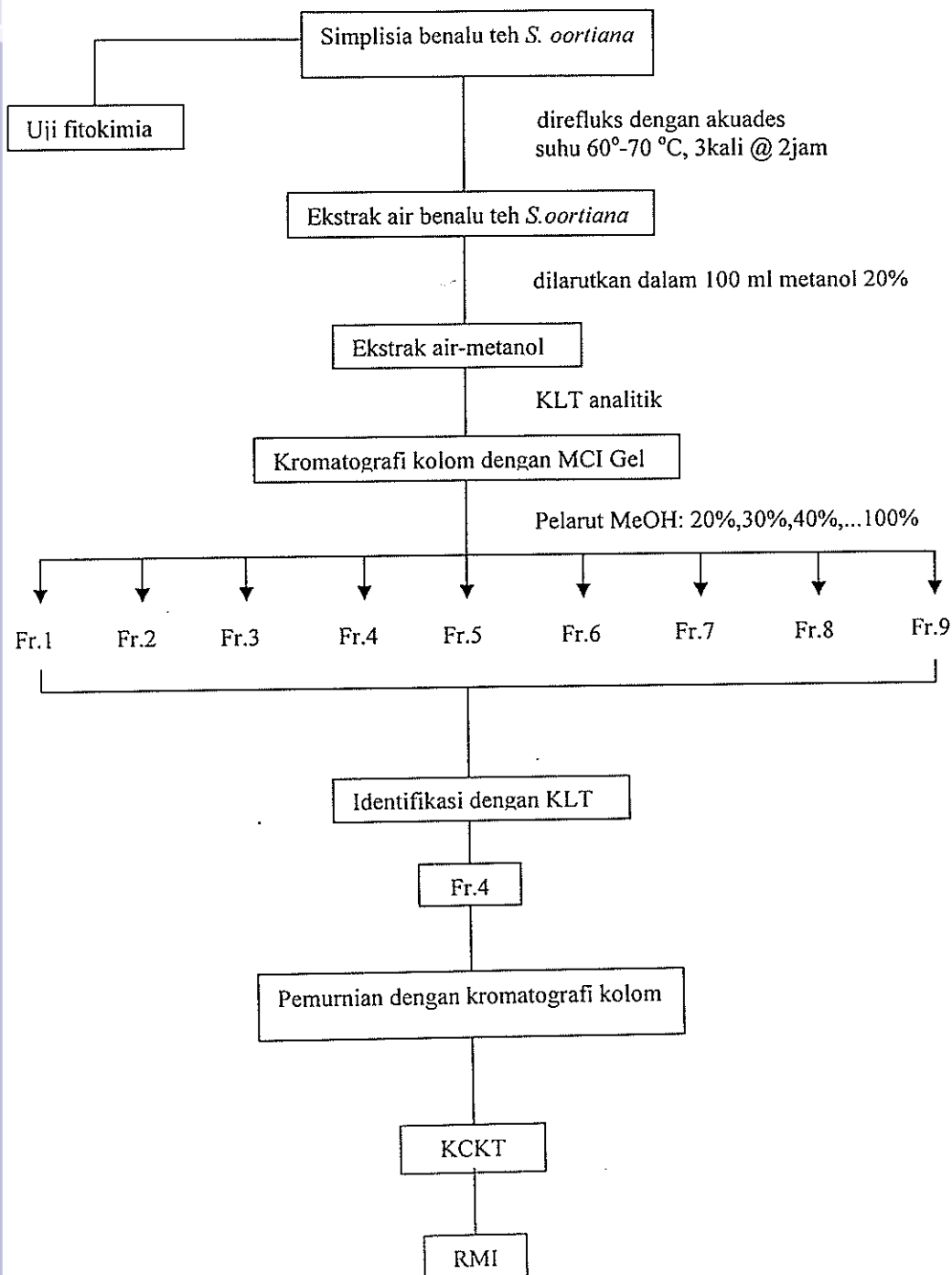




## LAMPIRAN

### Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Lampiran 1. Bagan alir isolasi dan identifikasi senyawa kimia dari ekstrak air benalu teh *S. oortiana*

## Lampiran 2. Hasil analisis KCKT standar katekin

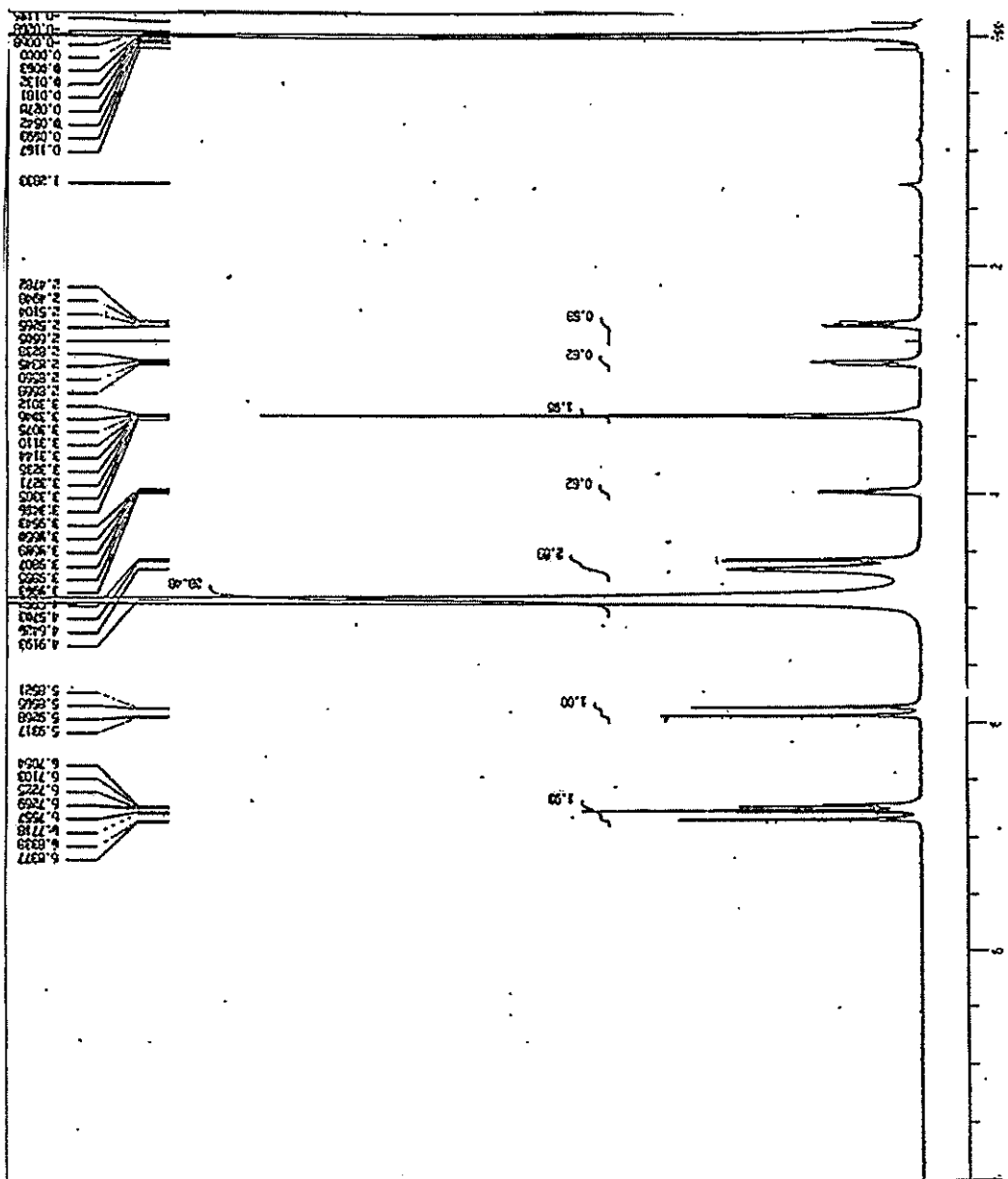
Puncak	Waktu Retensi (Menit)	Luas Area	% Area
1	2.579	2471607	90.0638
2	12.754	272678	9.9362
Total		201977	100.0000

## Lampiran 3. Hasil analisis KCKT fraksi 4

Puncak	Waktu Retensi (Menit)	Luas Area	% Area
1	1.775	170339	11.8910
2	2.617	1159925	80.9719
3	5.590	68647	4.7921
4	19.250	33591	2.3449
Total		1432502	100.0000

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

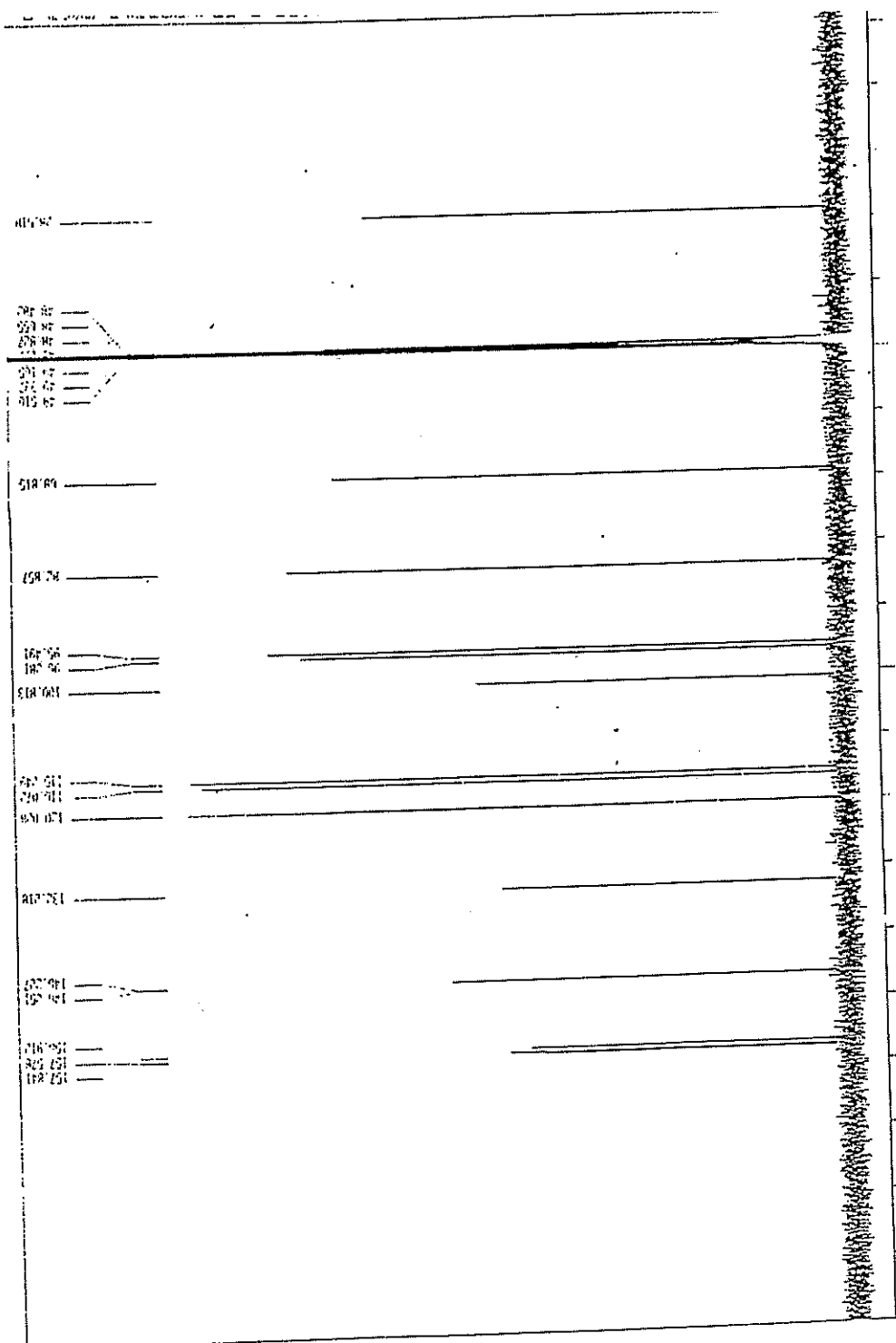
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lampiran 4. Spektrum RMI  $^1\text{H}$  (RMI satu dimensi)

Hak cipta milik IPB University

IPB University



Lampiran 5. Spektrum RMI  $^{13}\text{C}$ 

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Lampiran 6. Pergeseran kimia RMI  $^1\text{H}$  untuk isolat dan katekin berdasarkan literatur\*  
(500 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta\text{H}$  ppm)

Pergeseran kimia $^1\text{H}$ (ppm)		Identifikasi
Katekin	Isolat	
2.49	2.4948	OH(alkohol)
2.84	2.8345	$\text{CH}_2$ (metilena)
3.97	3.9699	CH
4.56	4.5552	CH
5.00	4.9193	C-OH(aromatik)
5.84	5.8521	CH(benzena)
5.91	5.9268	CH(benzena)
6.71	6.7103	CH(benzena)
6.75	6.7557	CH(benzena)
6.83	6.8338	CH(benzena)

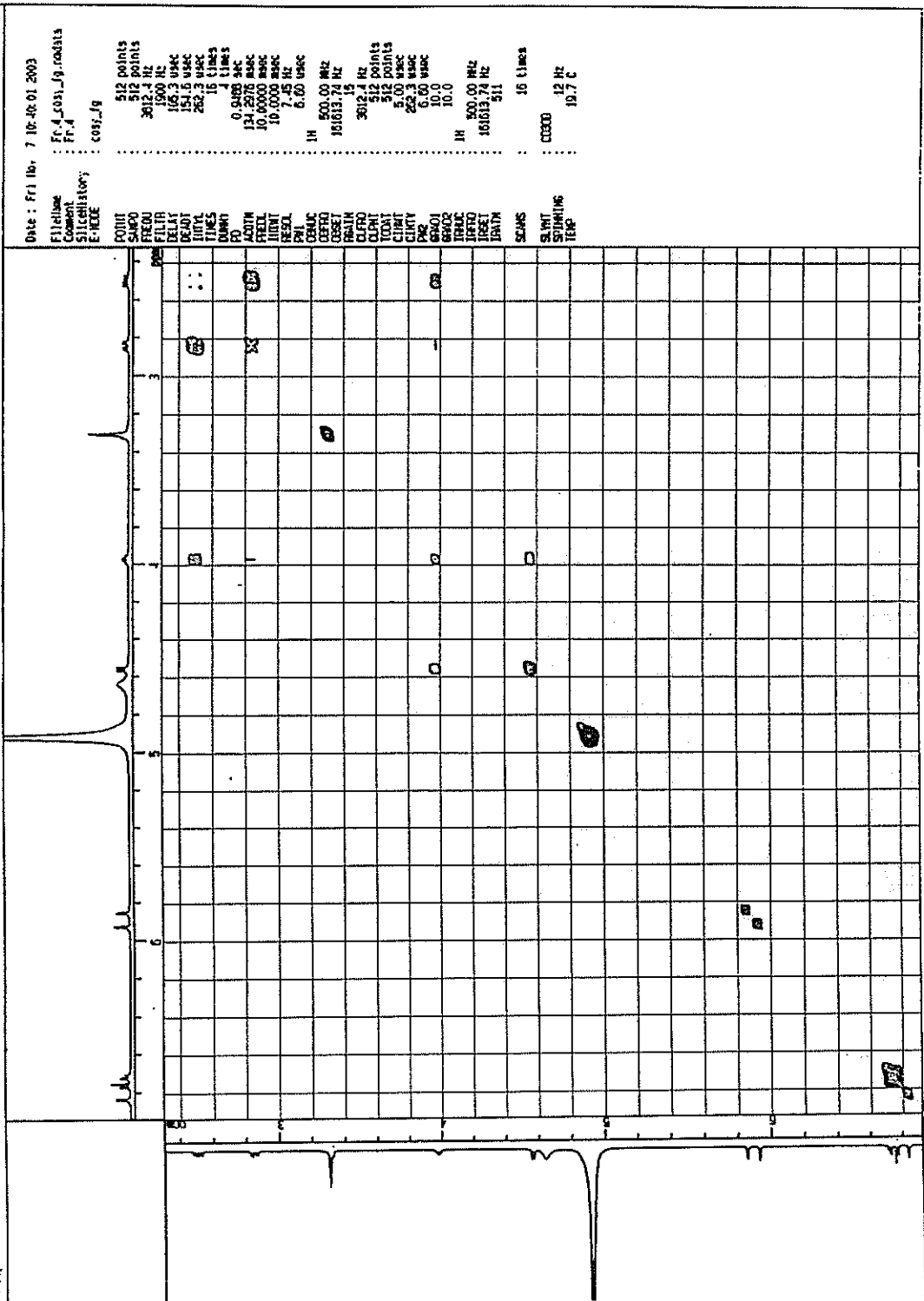
\* Achmad SA *et al.* 1998

Lampiran 7. Pergeseran kimia RMI  $^{13}\text{C}$  untuk isolat dan katekin berdasarkan literatur\*  
(500 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ,  $\delta\text{C}$  ppm)

Pergeseran kimia $^{13}\text{C}$ (ppm)		Identifikasi
Katekin	Isolat	
82.88	82.857	CH (alifatik)
68.83	68.815	CH (alifatik)
28.53	28.518	$\text{CH}_2$ (alifatik)
100.84	100.813	C (benzena)
157.59	157.578	C (benzena)
96.31	96.281	CH (benzena)
157.86	157.841	C (benzena)
95.52	92.857	CH (benzena)
156.93	156.912	C (benzena)
132.25	132.218	C (benzena)
115.28	115.249	CH (benzena)
146.17	146.227	C (benzena)
146.24	146.251	C (benzena)
116.10	116.072	CH (benzena)
120.04	120.028	CH (benzena)

\* Achmad SA *et al.* 1998



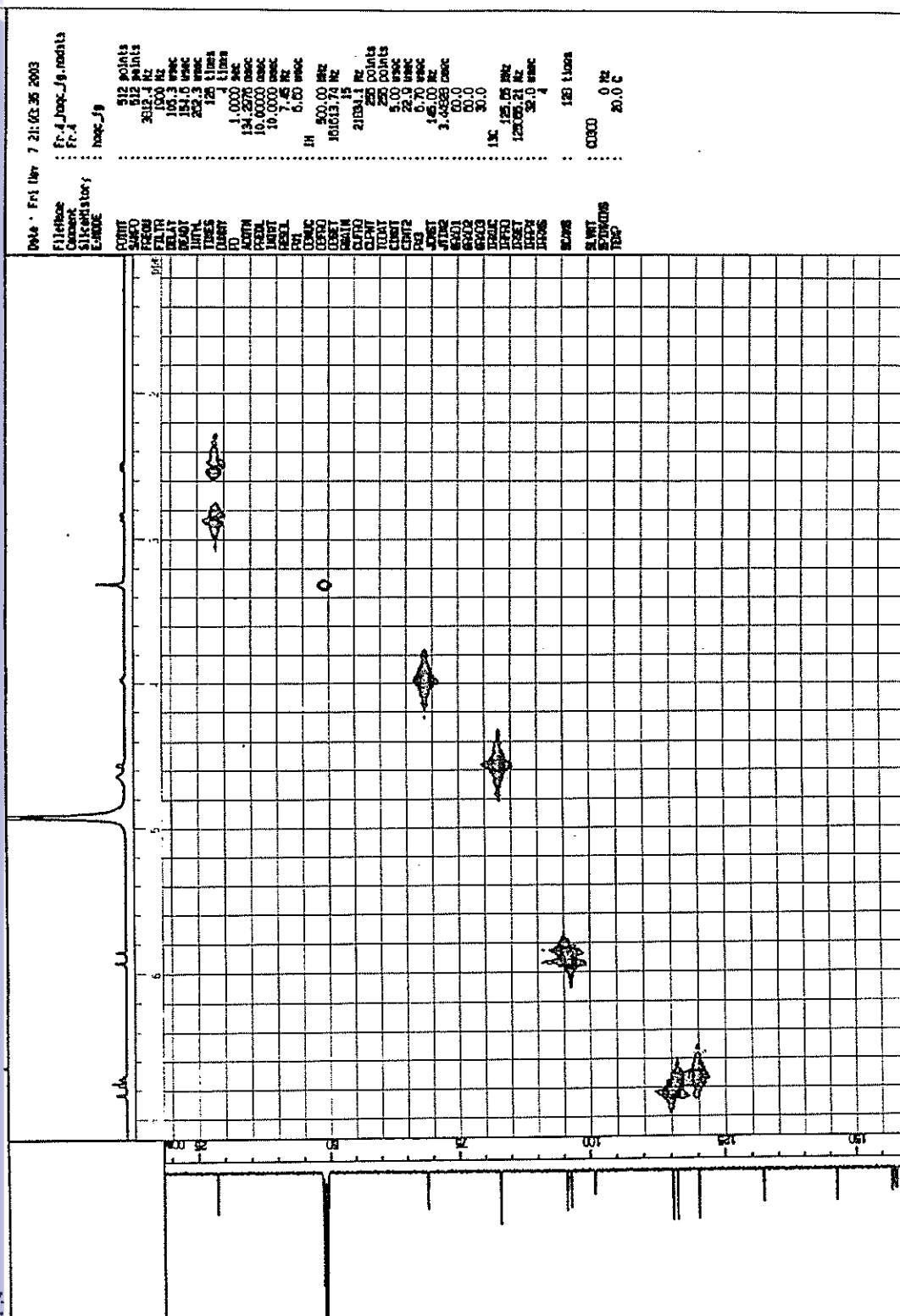
Lampiran 8. Spektrum Resonansi Magnet Inti dua dimensi COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ 

Fr. A

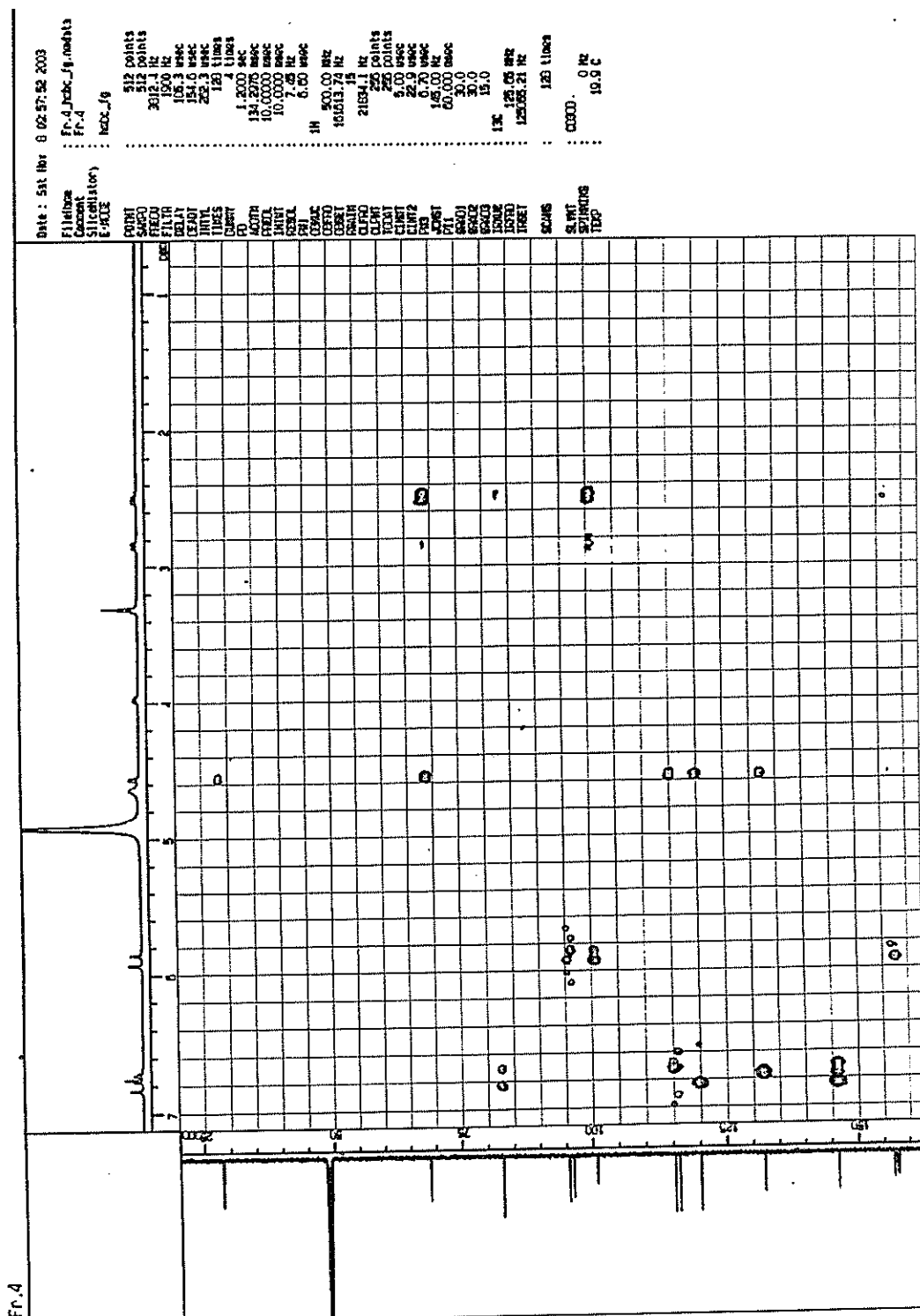
Hak cipta milik IPB University

IPB University

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



IPB University



Lampiran 11. Nilai pergeseran kimia isolat yang berkorelasi pada spektrum RMI COSY  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ 

Nilai Pergeseran Kimia Isolat (ppm) yang Berkorelasi		Korelasi
( $\delta\text{H}$ )	( $\delta\text{H}$ )	
2.4948	3.9699	H (alkohol) – H-2
3.9699	2.8345	H-2 – H-3
3.9699	4.5552	H-2 – H-1
2.4948	2.8345	H (alkohol) – H-3
6.7557	6.8338	H-5' – H-6'

Lampiran 12. Nilai pergeseran kimia isolat yang berkorelasi pada spektrum RMI HMQC  $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$ 

Nilai Pergeseran Kimia Isolat (ppm) yang Berkorelasi		Korelasi
( $\delta\text{C}$ )	( $\delta\text{H}$ )	
82.857	4.5552	C-1 – H-1
68.815	3.9699	C-2 – H-2
100.813	-	-
157.578	-	-
96.281	5.8521	C-6 – H-6
157.481	-	-
92.857	5.9268	C-8 – H-8
156.912	-	-
132.218	-	-
115.249	6.7103	C-1' – H-1'
146.227	-	-
146.251	-	-
116.072	6.7577	C-5' – H-5'
120.028	6.8338	C-6' – H-6'

Lampiran 13. Nilai pergeseran kimia isolat yang berkorelasi pada spektrum RMI HMBC  $^{13}\text{C}$ - $^1\text{H}$ 

Nilai Pergeseran Kimia Isolat (ppm) yang Berkorelasi		Korelasi
( $\delta\text{C}$ )	( $\delta\text{H}$ )	
82.857	6.7103	C-1 – H-1'
82.857	2.8345	C-1 – H-3
82.857	6.8338	C-1 – H-6'
68.815	2.8345	C-2 – H-3
68.815	4.5552	C-2 – H-1
28.518	4.5552	C-3 – H-1
157.578	5.8521	C-5 – H-6
157.841	5.8521	C-7 – H-6
157.841	5.9268	C-7 – H-8
146.227	6.7103	C-3' – H-1
146.227	6.7557	C-3' – H-5'
146.251	6.7557	C-4' – H-5'
120.028	6.7557	C-6' – H-5'
132.218	6.8338	C-1' – C-6'

Hak cipta milik IPB University