

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FLAVONOID
DARI KULIT BUAH MANGGIS
(*Garcinia mangostana* L.)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh
Gelar Sarjana Sains*



Oleh
SABARIAH
12881/2009

**PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2013**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid dari Kulit Buah Manggis
(*Garcinia mangostana* L.)

Nama : Sabariah

BP/NIM : 2009/12881

Program Studi : Kimia

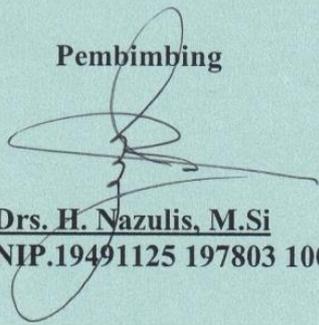
Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 26 Juli 2013

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Drs. H. Nazulis, M.Si
NIP.19491125 197803 1001

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid dari Kulit Buah
Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Nama : Sabariah

Nim/BP : 12881/2009

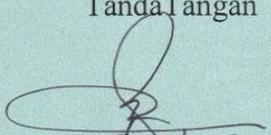
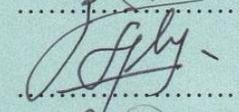
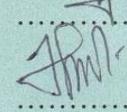
Jurusan : Kimia

Program Studi : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 26 Juli 2013

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. H. Nazulis Z, M.Si	1. 
2. Anggota	: Dra. Sri Benti Etika, M.Si	2. 
3. Anggota	: Yerimadesi, S.Pd, M.Si	3. 
4. Anggota	: Hary Sanjaya, M.Si	4. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL RI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA

Jl. Prof. Dr.Hamka, Kampus Air Tawar Padang 25131 Telp. (0751) 7057420

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : sabariah
NIM/TM : 12881/2009
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid dari kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)** adalah benar merupakan hasil karya saya. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum negara yang berlaku, baik di Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 26 Juli 2013

Yang menyatakan,

Sabariah

ABSTRAK

Sabariah, 2009 : Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Telah dilakukan isolasi flavonoid dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Laboratorium Penelitian Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengetahui karakteristik senyawa flavonoid dari kulit buah manggis. Metode isolasi yang digunakan adalah maserasi dengan methanol, dilanjutkan dengan fraksinasi dengan n-heksana dan etil asetat. Pemisahan fraksi etil asetat dengan kromatografi kolom menggunakan silika, eluen yang digunakan etil asetat :metanol secara SGP. Uji kemurnian hasil isolasi dilakukan dengan KLT dan titik leleh. Flavonoid murni yang diperoleh berupa kristal amorf berwarna kuning sebanyak 0,0012 g dengan range titik leleh 279,8 – 280,7 °C. Hasil uji dengan pereaksi warna NaOH 10%, H₂SO₄ pekat, dan Mg-HCl menunjukkan adanya senyawa flavonol. Hasil uji KKt-2A memperlihatkan noda berada pada daerah aglikon flavonol. Dari hasil analisa data spektra IR menunjukkan adanya gugus -OH, C-O-C eter, dan C=C aromatis. Sedangkan dari spektra UV-Vis menunjukkan adanya gugus OH pada C-4'. Dari data diatas diduga flavonoid hasil isolasi adalah suatu flavonol (3-OH bebas) dengan gugus -OH pada C-4'.

Kata Kunci: Flavonoid, Kulit Buah Manggis, UV-Vis dan IR.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya dengan judul “**Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mendapatkan gelar sarjana sains pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini, banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Nazulis Z, M.Si sebagai dosen pembimbing sekaligus penasehat akademik.
2. Ibu Dra. Sri Benti Etika, M.Si, Ibu Yerimadesi, S.Pd, M.Si, Bapak Hary Sanjaya, M.Si sebagai tim penguji Skripsi.
3. Ibu Dra. Andromeda, M.Si dan Drs. Bahrizal, M.Si sebagai Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA UNP.
4. Bapak Dr. Budhi Oktavia, M.Si sebagai Ketua Prodi Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
6. Bapak dan Ibu Laboran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
7. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Negeri Padang, terutama Jurusan Kimia.

Semoga bantuan dan bimbingan yang Bapak, Ibu dan teman-teman berikan menjadi amal kebaikan dan mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT.

Penulis menyadari keterbatasan ilmu yang dimiliki, karena itu demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca. Atas saran dan masukan yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Botani.....	5
B. Flavonoid	8
C. Metode Ekstraksi	12
D. Pemisahan Komponen Kimia	14
E. Uji Kemurnian	17
F. Karakterisasi	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Tempat dan Waktu Penelitian	27
B. Sampel Penelitian.....	27
C. Alat dan bahan	27
D. Prosedur Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil	39
B. Pembahasan	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Warna Flavonoid dengan Beberapa Pereaksi	18
2. Rentangan Serapan Spektrum UV-Vis Flavonoid.....	23
3. Daftar Frekuensi Serapan Inframerah Beberapa Gugus Fungsi	26
4. Perbandingan Eluen yang Digunakan pada Kromatografi Kolom	34
5. Hasil Uji Kandungan Metabolit Sekunder pada Kulit Buah Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.)	39
6. Hasil Uji Kemurnian Flavonoid Hasil Isolasi dengan KLT	41
7. Data Pengukuran Spektrum UV-Vis Senyawa Flavonoid Hasil Isolasi dengan Beberapa Pereaksi Geser	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Tiga Jenis Flavonoid Berdasarkan Susunan Kerangka Dasar Atom Karbon .	9
2. Jenis Utama dan Struktur Dasar Flavonoid di Alam.....	10
3. Petunjuk Penyebaran Jenis Flavonoid pada Kromatogram yang Dikembangkan dengan TBA/HOAc 15%	21
4. Sistem Benzoil dan Sistem Sinamoil Dalam Cincin Flavonoid	21
5. Dugaan Struktur Flavonoid Hasil Isolasi	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Gambar Kulit Buah Manggis	50
2. Skema Kerja Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid.....	51
3. Kromatografi Lapis Tipis Flavonoid dengan Beberapa Eluen	53
4. Kromatogram Kromatografi Kertas 2 arah (KKt-2A) Flavonoid Hasil Isolasi	54
5. Spektrum UV-Vis Flavonoid Hasil Isolasi dengan Pelarut MeOH dan Penambahan Pereaksi Geser NaOH.	55
6. Spektrum UV-Vis Flavonoid Hasil Isolasi dengan Pelarut MeOH dan Penambahan Pereaksi Geser $\text{AlCl}_3 + \text{HCl}$	56
7. Spektrum UV-Vis Flavonoid Hasil Isolasi dengan Pelarut MeOH dan Penambahan Pereaksi Geser $\text{NaOAc} + \text{H}_3\text{BO}_3$	57
8. Spektroskopi Inframerah Flavonoid Hasil Isolasi	58

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki keanekaragaman sumber daya hayati sebagai gudang senyawa kimia yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku industri dan bahan dasar obat-obatan terutama dari tumbuh-tumbuhan. Penggunaan tumbuh-tumbuhan tertentu sebagai obat merupakan warisan telah temurun dari generasi terdahulu kepada generasi berikutnya termasuk generasi sekarang (Manjang, 1985).

Penggunaan tumbuhan sebagai obat berkaitan dengan kandungan kimia tumbuhan tersebut terutama zat bioaktif. Senyawa bioaktif dapat ditemukan pada bunga, daun, akar, dan batang. Senyawa bioaktif yang terdapat dalam tumbuhan merupakan senyawa metabolit sekunder seperti golongan alkaloid, flavonoid, steroid, terpenoid, dan saponin (Kusuma, 1988).

Senyawa kimia yang terdapat di dalam tumbuh-tumbuhan merupakan hasil dari metabolisme tumbuhan itu sendiri. Hasil metabolisme itu ada dua jenis, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer merupakan bahan utama yang disintesis dan dirombak oleh organisme dalam rangka kelangsungan hidupnya, misalnya karbohidrat, protein dan lemak. Metabolit sekunder sekunder berperan penting dalam mempertahankan kehidupan organisme (Tobing, 1989).

Flavonoid adalah salah satu senyawa kimia yang berasal dari tumbuhan yang merupakan kelompok metabolit sekunder. Flavonoid tersebar luas pada tumbuhan angiospermae, gymnospermae, dan pteridopita. Flavonoid ini

memberikan efek fisiologis dan farmakologis terhadap makhluk hidup. Pada tumbuhan, flavonoid berfungsi sebagai zat warna, pengatur tumbuh, penangkal serangan penyakit dan sebagai penanda (markers) dalam mengklasifikasi tumbuhan (Bakhtiar, 1992).

Salah satu dari tumbuhan yang berkhasiat obat adalah tumbuhan manggis (*Garcinia mangostana* L.). Dari pendekatan etnobotani tumbuhan manggis, diketahui kulit batang dan daunnya dapat digunakan sebagai obat tradisional yaitu mengobati mencret. Pengobatannya dapat dilakukan dengan cara merebus kulit batang atau daunnya, lalu ekstraknya diminum (Rukmana, 1995).

Menurut Jordheim (Supiyanti, 2010: 65) buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan buah yang mempunyai banyak keunggulan dibandingkan buah lainnya. Bagian kulit buah manggis dapat dimanfaatkan sebagai penghasil zat warna alami yang dapat digunakan sebagai pewarna makanan, juga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, antidiare dan antikanker (Yunitasari, 2011: 41).

Senyawa flavonoid yang terdapat dalam daun tumbuhan manggis (*Garcinia mangostana* L.) sudah diisolasi dan diidentifikasi oleh Budi Irawan (2002). Pada senyawa tersebut terdapat gugus hidroksil (OH) bebas pada atom C₅, berbentuk amorf warna kuning-hijau.

Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan terhadap kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) menunjukkan positif mengandung flavonoid, terpenoid, alkaloid, steroid dan saponin. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk

melakukan penelitian dengan judul “Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah apakah senyawa flavonoid dalam kulit buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dapat diisolasi dan bagaimana karakteristik senyawa tersebut?

C. Pembatasan Masalah

Sesuai dengan permasalahan di atas, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Sampel yang digunakan adalah kulit buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.), yang diperoleh dari Jalan Data Bungo, Kec. X Koto Singkarak, Kab. Solok.
2. Isolasi senyawa flavonoid dilakukan dengan cara maserasi, fraksinasi dan kromatografi kolom. Sedangkan uji kemurnian dilakukan dengan kromatografi lapis tipis dan penentuan titik leleh.
3. Karakterisasi senyawa hasil isolasi dilakukan dengan pereaksi warna, kromatografi kertas dua arah, dan spektroskopi Inframerah dan UV-Vis.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi senyawa flavonoid dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.).

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan sumbangan informasi tentang tanaman yang mengandung senyawa flavonoid.
2. Memberikan informasi tentang karakteristik senyawa flavonoid yang terdapat dalam kulit buah manggis.

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

A. Tinjauan Botani

1. Taksonomi kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan di Herbarium Universitas Andalas (ANDA), maka diperoleh klasifikasi kulit buah Manggis, yaitu :

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Sub Kingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: Dillenidae
Ordo	: Theales
Famili	: Clusiaceae (Guttiferae)
Genus	: <i>Garcinia</i>
Spesies	: <i>Garcinia mangostana</i> L.

2. Morfologi Kulit Buah Manggis

Manggis merupakan tanaman buah berupa pohon yang berasal dari hutan tropis yang teduh di kawasan Asia Tenggara, yaitu hutan belantara Malaysia atau Indonesia. Tanaman ini menyebar dari Asia Tenggara ke daerah Amerika Tengah dan daerah tropis lainnya seperti Srilanka, Malagasi, Karibia, Hawaii dan Australia Utara. Di Indonesia sebutan manggis sangat bervariasi sesuai nama lokal

seperti Manggu (Jawa Barat), Manggus (Lampung), Manggusto (Sulawesi Utara), Manggista (Sumatera Barat) (Sunarjono, 2005: 38).

Manggis merupakan tumbuhan pepohonan, yang memiliki tinggi hingga 25 meter atau lebih. Kulit batangnya tidak rata dan berwarna kecoklatan. Percabangan tanaman umumnya simetris membentuk tajuk yang rimbun dan rindang mirip piramida. Daun tebal, bulat telur dengan permukaan sebelah bawah warnanya hijau kekuning-kuningan. Tumbuhnya tidak berkelompok (tunggal) dan bertangkai pendek sekali tanpa daun penopang.

Organ generatif tanaman manggis terdiri atas bunga, buah dan biji. Bunga manggis muncul dari ujung ranting, berpasangan dengan tangkainya yang pendek, tebal dan teratur. Struktur bunga manggis terdiri dari empat kelompok yang tersusun dalam dua pasang. Mahkota bunga terdapat empat helai, berwarna hijau kekuningan dengan warna merah pada pinggirnya. Benang sarinya banyak dan bakal buahnya mempunyai 4-8 kuping kepala putik yang tidak pernah rontok sampai stadium buahnya matang. Bakal buah manggis berbentuk bulat, mengandung 1-3 bakal biji yang mampu tumbuh berkembang menjadi biji normal. Bunga manggis mempunyai alat kelamin jantan dan betina atau disebut bunga sempurna, namun benang sarinya berukuran kecil. Oleh sebab itu, meskipun manggis berbunga sempurna sering disebut hanya berbunga betina saja. Buah manggis berbentuk bulat dan berjuring. Jumlah juring berkisar 5-8 buah (Rukmana, 1995).

Buah manggis selain terkenal dengan rasanya, ternyata mengandung banyak nutrisi. Dalam tiap 100 gram buah manggis terdiri dari 79,2 gram air, 0,5

gram protein, 19,8 gram karbohidrat, 0,3 gram serat, 11 gram kalsium, 17 mg fosfor, 0,9 mg besi, 14 mg vitamin A, 66 gram vitamin C, 0,09 mg vitamin B1, 0,06 mg vitamin B2, dan 0,1 mg vitamin B5. Sedangkan pada kulit buah manggis mengandung 62,05% air, 1,01% abu, 0,63% lemak, 0,71% protein, 1,17% total gula dan 35,61% karbohidrat (Yunitasari, 2011: 11).

3. Kandungan Kimia dan Khasiat Kulit Buah Manggis

Menurut Jordheim (Supiyanti, 2010: 65) buah manggis merupakan buah yang mempunyai banyak keunggulan dibandingkan buah lainnya. Bagian kulit buah manggis dapat dimanfaatkan sebagai penghasil zat warna alami yang dapat digunakan sebagai pewarna makanan, juga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, antidiare dan antikanker. Penampilan kulit buah manggis yang berwarna ungu menunjukkan ada pewarna alami yang terkandung didalamnya. Salah satu senyawa flavonoid yang terkandung dalam kulit buah manggis adalah antosianin. Antosianin diketahui dapat berfungsi sebagai antioksidan. Kulit manggis berkhasiat untuk pengobatan diabetes mellitus (Yunitasari, 2011: 41).

Manggis merupakan tumbuhan fungsional karena sebagian besar dari tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat. Akan tetapi, banyak yang tidak mengetahui jika kulit buah manggis memiliki khasiat. Kulit buah manggis yang selama ini dibuang sebagai limbah setelah habis menyantap daging buah, ternyata memiliki segudang manfaat penting bagi kesehatan. Di dalam kulit buah manggis kaya akan antioksidan seperti xanthone dan antosianin (Fidayani Pasaribu, 2012).

Kulit buah manggis mampu mengontrol kadar gula darah karena mengandung flavonoid dan xanthone. Keduanya merupakan senyawa fenol sebagai antioksidan. Antioksidan yang melindungi dan mencegah kerusakan sel beta pankreas akibat radikal bebas. Sel itu akan mengalami regenerasi sehingga dapat kembali memproduksi insulin dan menurunkan kadar gula darah (Trubus, 2011).

B. Flavonoid

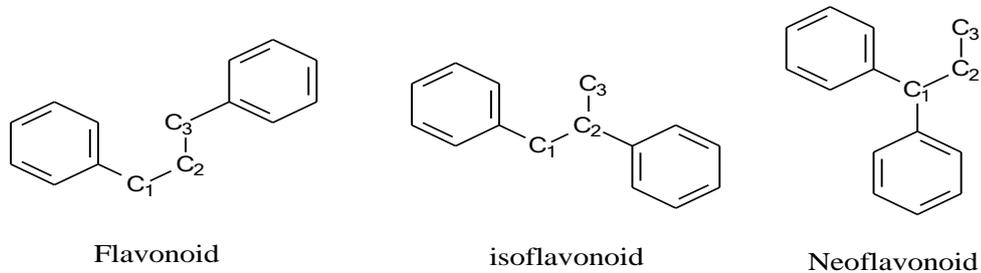
1. Tinjauan Umum Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, dan biru. Dan sebagai zat warna kuning ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan (Achmad, 1986). Kemungkinan keberadaan flavonoid dalam daun (tumbuh-tumbuhan) dipengaruhi oleh adanya proses fotosintesis sehingga daun muda belum terlalu banyak mengandung flavonoid (Markham, 1988).

2. Klasifikasi Flavonoid

Berbagai jenis flavonoid berdasarkan kerangka dasar yaitu, flavon, flavonol dan antosianidin adalah jenis yang banyak ditemukan di alam sehingga disebut sebagai flavonoid utama. Sedangkan jenis-jenis flavonoid yang tersebar di alam dalam jumlah terbatas adalah kalkon, auron, katekin, flavanon, dan leukoantosianidin. Banyaknya senyawa flavonoid ini disebabkan oleh berbagai tingkat hidroksilasi, alkoksilasi, atau glikosilasi dari struktur tersebut (Achmad, 1986).

Tiga jenis struktur flavonoid berdasarkan kerangka dasar flavonoid yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:

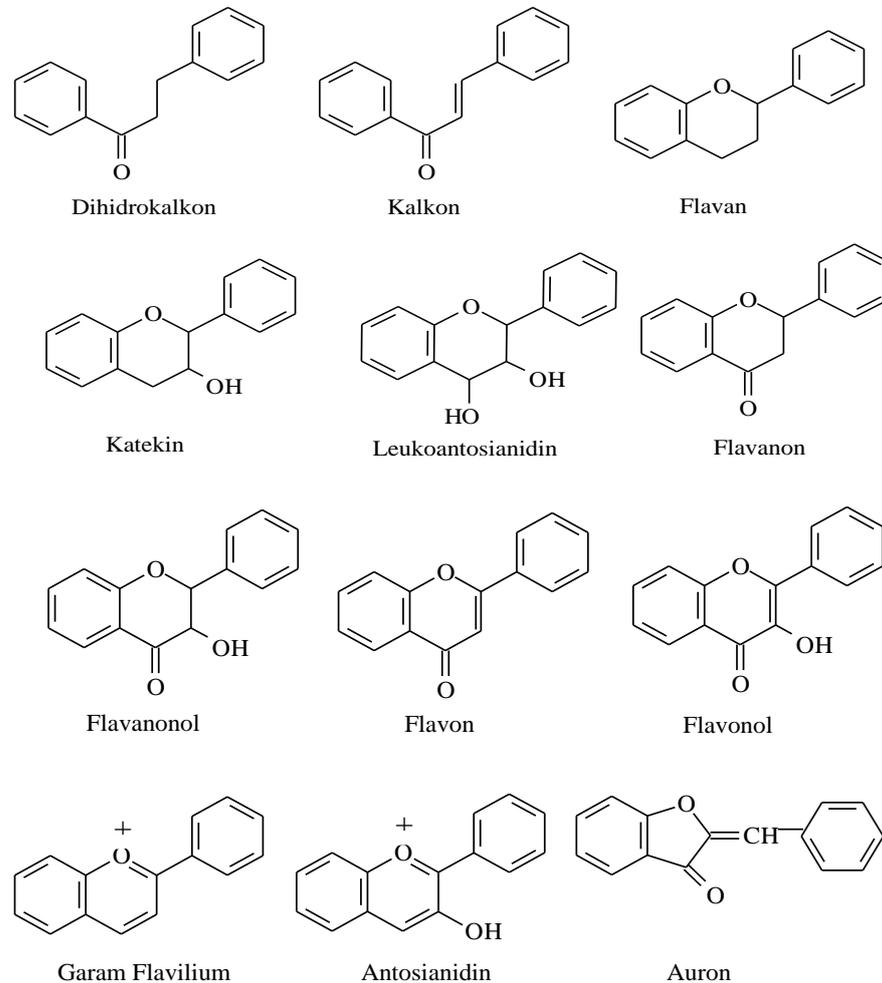


Gambar 1. Tiga jenis Flavonoid Berdasarkan Susunan Kerangka Dasar Atom Karbon (Achmad, 1986)

Menurut Markham (1988, 3-7) flavonoid terdiri atas dua tipe, yaitu:

- a. Aglikon flavonoid adalah flavonoid yang tidak mengandung molekul gula dalam senyawanya dengan kerangka dasar yang terdapat di alam seperti flavon, flavonol, antosianidin, kalkon dan auron.
- b. Glikosida flavonid, yaitu flavonoid yang mengandung molekul gula dalam senyawanya. Berdasarkan dimana terikatnya molekul gula dalam kerangka karbon flavonoid, maka glikosida flavonoid dibedakan atas:
 - Flavonoid O-glikosida: pada senyawa tersebut satu atau lebih gugus hidroksil flavonoid terikat pada satu molekul gula atau lebih dengan ikatan C-O yang tak tahan asam (akan terurai menjadi aglikon dan molekul gula oleh hidrolisis).
 - Flavonoid C-glikosida: molekul gula terikat langsung pada inti benzen dengan suatu ikatan C-C yang tahan asam (tak terurai oleh hidrolisis).

Beberapa jenis flavonoid serta struktur dasar masing-masing jenis tercantum pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Jenis Utama dan Struktur Dasar Flavonoid Alam (Achmad, 1986)

3. Kegunaan Flavonoid

Flavonoid mencakup banyak pigmen yang umum terdapat pada dunia tumbuhan mulai dari fungus sampai angiospermae. Flavonoid sebagai pigmen bunga berperan dalam menarik burung dan serangga penyerbuk bunga. Flavonoid yang bersifat menyerap sinar UV berperan penting dalam mengarahkan serangga (Robinson, 1995).

Bagi tumbuhan yang mengandung flavonoid, flavonoid berfungsi dalam pengaturan tumbuh, pengaturan fotosintesis, kerja antimikroba dan antivirus, dan kerja terhadap serangga. Bagi organisme lain flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang baik, menghambat reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim. Flavonoid bertindak sebagai penampung yang baik radikal hidroksi dan superoksida, dengan demikian melindungi lipid membran terhadap reaksi yang merusak. Aktifitas antioksidannya dapat menjelaskan mengapa flavonoid tertentu merupakan komponen aktif tumbuhan yang digunakan secara tradisional untuk mengobati gangguan fungsi hati (Robinson, 1995).

4. Sifat-sifat Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil suatu gula, sehingga dapat larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, dimetilsulfoksida, dimetilformamida, dan air. Adanya gula yang terikat pada flavonoid cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air dan dengan demikian campuran pelarut di atas dengan air merupakan pelarut yang lebih baik untuk glikosida. Sebaliknya, aglikon yang kurang polar seperti isoflavan, flavanon, dan flavon serta flavonol yang termetoksilasi cenderung lebih mudah larut dalam pelarut seperti eter dan kloroform (Markham, 1988).

5. Identifikasi Flavonoid

Sebagian besar senyawa flavonoid alam ditemukan dalam bentuk glikosida, dimana unit flavonoid terikat pada suatu gula. Glikosida di hidrolisa

dengan asam akan terurai menjadi komponen-komponennya, yaitu gula dan alkohol. Residu gula dari glikosida flavonoid alam adalah glukosa, ramnosa, galaktosa dan gentiobiosa sehingga glikosida tersebut masing-masing disebut glukosida, ramnosida, galaktosida, dan gentiobiosida (Achmad, 1986).

Flavonoid dapat ditemukan sebagai mono-, di-, atau triglikosida dimana satu, dua atau tiga gugus hidroksil dalam molekul flavonoid terikat oleh gula. Poliglikosida larut dalam air dan sedikit larut dalam pelarut organik seperti: eter, benzen, kloroform.dan aseton (Achmad, 1986).

C. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan komponen zat aktif suatu simplisia dengan menggunakan pelarut tertentu. Prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar dan senyawa non polar dalam senyawa non polar. Secara umum ekstraksi dilakukan secara berturut-turut mulai dengan pelarut non polar (n-heksana) lalu pelarut yang kepolarannya menengah (diklorometan atau etilasetat) kemudian pelarut yang bersifat polar (metanol atau etanol) (Harborne, 1987).

Secara umum ekstraksi senyawa metabolit sekunder dari seluruh bagian tumbuhan seperti bunga, akar, buah, daun, kulit, dan akar menggunakan sistem maserasi yang menggunakan pelarut organik polar, seperti metanol.

Beberapa metode ekstraksi senyawa organik bahan alam yang umum digunakan antara lain:

1. Maserasi

Maserasi merupakan proses perendaman sampel dengan pelarut organik yang digunakan pada temperatur ruangan. Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam, karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi pecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektifitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut tersebut. Secara umum pelarut metanol merupakan pelarut yang paling banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam, karena dapat melarutkan seluruh golongan metabolit sekunder.

2. Perkolasi

Merupakan proses melewati pelarut organik pada sampel, sehingga pelarut akan membawa senyawa organik bersama-sama pelarut. Tetapi efektifitas dari proses ini hanya akan lebih besar untuk senyawa organik yang sangat mudah larut dalam pelarut yang digunakan.

3. Sokletasi

Proses sokletasi menggunakan soklet dengan pemanasan dan pelarut akan dapat dihemat, karena terjadinya sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel.

Proses ini sangat baik untuk senyawa yang tidak terpengaruh oleh panas (Darwis, D, 2000).

D. Pemisahan Komponen Kimia

1. Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi Lapis Tipis ialah metode pemisahan fitokimia. Lapisan yang memisahkan, yang terdiri atas bahan berbutir-butir (fase diam), ditempatkan pada penyangga berupa pelat gelas, logam, atau lapisan yang cocok. Campuran yang akan dipisah, berupa larutan, ditotolkan berupa bercak atau pita. Setelah pelat atau lapisan ditaruh di dalam bejana tertutup rapat yang berisi larutan pengembang yang cocok (fase gerak), pemisahan terjadi selama perambatan kapiler (pengembangan). Selanjutnya, senyawa yang tidak berwarna harus ditampakan (dideteksi) (Stahl, 1995).

Kromatografi lapis tipis digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang sifatnya hidrofob seperti lipida-lipida dan hidrokarbon. Sebagai fase diam digunakan senyawa yang tak bereaksi seperti silika gel atau alumina. Silika gel biasa diberi pengikat yang dimaksudkan untuk memberikan kekuatan pada lapisan dan menambah adhesi pada gelas penyokong. Pengikat yang biasa digunakan adalah kalsium sulfat (Sastrohamidjojo, 1991).

Kromatografi lapis tipis digunakan untuk:

- a. Mencari pelarut untuk kromatografi kolom
- b. Analisa fraksi yang diperoleh dari kromatografi kolom
- c. Menyigi arah atau perkembangan reaksi seperti hidrólisis atau metilasi

- d. Identifikasi flavonoid secara ko-kromatografi
- e. Isolasi flavonoid murni skala kecil.

(Markham, 1988)

Keuntungan kromatografi lapis tipis adalah;

- a. Dapat memisahkan senyawa yang sangat berbeda, seperti senyawa organik alam dan senyawa organik sintesis, kompleks organik dan anorganik serta ion anorganik.
- b. Waktu yang digunakan singkat
- c. Alat yang digunakan tidak terlalu mahal
- d. Kepekaannya cukup tinggi dengan jumlah cuplikan beberapa mikrogram
- e. Dapat menggunakan pereaksi asam sulfat pekat yang bersifat korosif (Harborne, 1987).

Nilai R_f merupakan perbandingan jarak yang ditempuh senyawa dengan jarak yang ditempuh pelarut dan dinyatakan dengan suatu angka desimal :

$$R_f = \frac{\text{jarak yang ditempuh zat}}{\text{jarak yang ditempuh pelarut}}$$

Jika noda pada plat KLT tidak berwarna maka dapat ditampakkan dengan menyemprotnya memakai pereaksi penampak noda yang sesuai atau dengan menyinari plat KLT memakai sinar ultra violet (Gritter, 1991).

2. Kromatografi Kolom

Kromatografi kolom digunakan untuk memisahkan senyawa hasil isolasi dalam jumlah yang cukup banyak. Kromatografi kolom mempunyai dua fasa, yaitu fasa gerak dan fasa diam. Fasa gerak merupakan pelarut yang digunakan untuk mengelusi campuran, dan fasa diam yang biasanya digunakan adalah silika gel, alumina, dan selulosa (Gritter, 1991).

Campuran yang akan dipisahkan diletakkan di bagian atas kolom penyerap yang berada dalam tabung kaca. Pelarut (fasa gerak) dibiarkan mengalir melalui kolom. Senyawa bergerak melalui kolom dengan laju yang berbeda, dengan konsentrasi yang berbeda, kemudian dimonitor dengan kromatografi lapis tipis. Diukur R_f nya, R_f yang sama digabung (Gritter, 1991: 6).

3. Rekristalisasi

Metode rekristalisasi dilakukan jika senyawa hasil isolasi sudah diperoleh dalam keadaan padat. Pada proses ini suatu padatan dilarutkan dalam suatu pelarut dan kemudian dapat dibuat kembali menjadi padatan kristal dengan cara pengendapan. Pemurnian secara rekristalisasi didasarkan pada perbedaan kelarutan antar senyawa dengan pengotor dalam pelarut. Pelarut yang baik adalah pelarut yang mempunyai daya melarutkan maksimum dalam keadaan panas dan dalam keadaan dingin, dapat memisahkan kotoran dan kembali menghasilkan kristal, mudah dipisahkan dari kristal yang terbentuk, dan tidak bereaksi secara kimia dengan zat yang dimurnikan (Manjang, 1985).

E. Uji Kemurniaan

Setelah dilakukan pemurnian, hasil isolasi dari pengotor perlu dilakukan pengujian kembali apakah hasil isolasi tersebut sudah murni. Cara yang digunakan untuk menentukan kemurnian hasil isolasi adalah dengan kromatografi lapis tipis dan penentuan titik leleh (Manjang, 1985).

1. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kemurnian hasil isolasi diketahui melalui noda yang dihasilkan pada plat. Jika noda yang dihasilkan tunggal, setelah diganti beberapa pelarut dengan berbagai perbedaan maka kemungkinan hasil isolasi tersebut sudah murni (Manjang, 1985).

2. Penentuan Titik Leleh

Pada penentuan titik leleh dilakukan pemanasan dua kali, pertama dengan api besar temperatur dinaikkan secara cepat sehingga dapat diketahui kira-kira titik lelehnya. Pada saat berikutnya dilakukan secara lambat temperatur dinaikkan secara pelan sehingga didapat titik leleh yang lebih teliti. Suatu zat dikatakan murni, kalau range titik leleh tersebut lebih kecil dari 2°C , yang diamati saat mulai meleleh sampai semua zat mencair (Manjang, 1985).

F. Karakterisasi

1. Reaksi Warna

Mereaksikan senyawa flavonoid dengan pelarut tertentu menjadi senyawa berwarna merupakan cara untuk menentukan senyawa flavonoid apakah termasuk flavon, flavonol atau antosianin. Pereaksi yang digunakan adalah larutan NaOH,

H₂SO₄ pekat dan Mg-HCl. Dari warna yang dihasilkan dapat diketahui jenis senyawa flavonoid hasil isolasi tersebut seperti yang terlihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 . Warna Flavonoid dengan Beberapa Pereaksi

Jenis flavonoid	NaOH	H ₂ SO ₄ pekat	Mg-HCl
Antosianin	Biru sampai violet	Kekuningan sampai orange	Merah (pink)
Flavon	Kuning	Kuning sampai orange	Kuning sampai merah
Flavonol	Kuning sampai orange	Kuning sampai orange	Merah sampai magenta

Sumber : Finar, 1976

2. Kromatografi Kertas Dua Arah (KKt-2A)

Cara yang paling umum digunakan untuk analisa flavonoid dalam jaringan tumbuhan adalah kromatografi kertas dua arah, dimana prinsipnya adalah mengelusi campuran komponen dengan dua macam pelarut yang kepolarannya berbeda. Pelarut pengelusi yang digunakan adalah BAA (n-BuOH:HOAc:H₂O = 4:1:5) sebagai pengembang pertama dan asam asetat 15 % sebagai pengembang kedua. Kertas yang digunakan adalah kertas Whatman 3 MM. Ekstrak tumbuhan ditotolkan pada kertas disuatu titik kira-kira 8 cm dari tepi kertas dan 3 cm dari lipatan akhir. Kertas dicelupkan kedalam larutan pengembang pertama (BAA) dengan digantung tegak lurus didalam bejana sehingga larutan pengembang bergerak keatas. Setelah larutan pengembang sampai pada garis batas, kertas diangkat dari bejana kromatografi dan dikeringkan dalam lemari asam. Kertas kromatogram yang telah kering dideteksi dengan lampu UV pada panjang gelombang 356 nm. Kemudian posisi kertas diputar 90° dari posisi awal dan dicelupkan ke bejana lain yang berisi larutan pengembang asam asetat 15 %. Elusi

larutan pengembang sampai pada garis batas, kertas diangkat dari bejana kromatografi dan dikeringkan dalam lemari asam. Kertas kromatogram yang telah kering dideteksi dengan lampu UV pada panjang gelombang 356 nm dan noda diberi tanda dengan pensil (Markham, 1988:17-19).

Kebanyakan flavonoid tidak terlihat pada kromatogram kertas, kecuali antosianin (bercak jingga sampai lembayung yang menjadi biru bila diuapi NH_3) dan khalkon, auron dan 6-hidroksi flavonol (kuning). Karena alasan tersebut untuk mendeteksi bercak, kromatogram diperiksa dengan sinar UV (356 nm). Untuk meningkatkan kepekaan deteksi dan menghasilkan perubahan warna pada kertas kromatogram maka kertas kromatogram yang sudah kering diuapi dengan NH_3 (Markham, 1988:19). Petunjuk untuk menentukan jenis flavonoid tertentu dengan menggunakan kondisi kromatografi baku dapat dilihat di gambar 3 halaman 21.

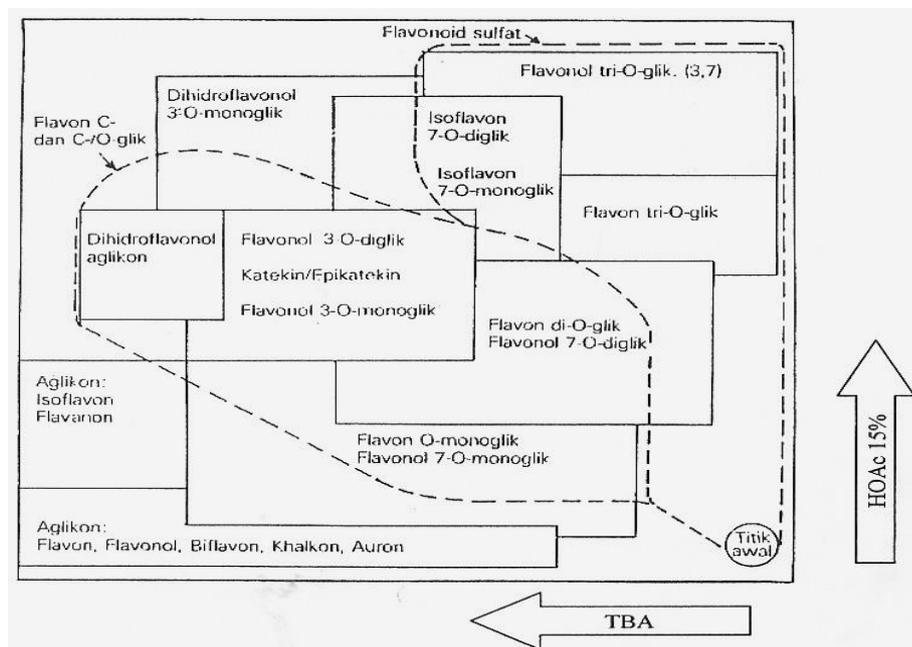
3. Spektrofotometri Ultraviolet

Spektroskopi ultraviolet merupakan salah satu metode untuk mengetahui adanya ikatan rangkap atau ikatan rangkap konjugasi yang terdapat dalam suatu senyawa. Absorpsi cahaya ultraviolet mengakibatkan transisi elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi tinggi. Dimana transisi ini memerlukan energi 40-300 kkal/mol. Disini molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk promosi elektron akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek, sedangkan molekul yang memerlukan energi lebih sedikit akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih panjang. Daerah yang paling berguna dari spektrum ultraviolet adalah

daerah dengan panjang gelombang 200-400 nm yaitu transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ untuk senyawa dengan ikatan rangkap berkonjugasi serta beberapa transisi $n \rightarrow \sigma^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$ (Fessenden, 1997: 440).

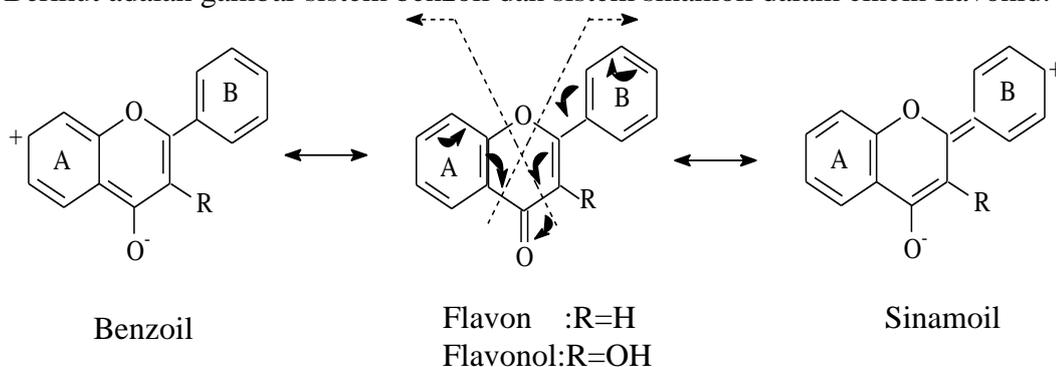
Flavonoid mempunyai sistem karbonil yang berkonjugasi dengan cincin aromatik, sehingga senyawa-senyawa ini menyerap sinar dari panjang gelombang tertentu di daerah ultraviolet maupun inframerah. Misalnya flavon dan flavonol, mempunyai serapan maksimum di daerah ultraviolet pada dua panjang gelombang, yakni sekitar 330-550 nm (Pita I) dan sekitar 240-285 nm (Pita II).

Petunjuk untuk menentukan jenis flavonoid tertentu dengan menggunakan kondisi kromatografi baku dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Petunjuk Penyebaran Jenis Flavonoid pada Kromatogram Yang Dikembangkan Dengan TBA/HOAc 15% (Markham, 1988).

Berikut adalah gambar sistem benzoil dan sistem sinamoil dalam cincin flavonoid:



Gambar 4. Sistem Benz oil Dalam Cincin Flavonoid
(Achmad, 1986: 17).

Kedua pita serapan ini, masing-masing berhubungan dengan resonansi gugus sinamoil yang melibatkan cincin B dan gugus benzoil yang melibatkan cincin A dari molekul flavonoid, seperti yang terlihat pada Gambar 4 di halaman 21. Oleh karena itu, penambahan gugus fungsi yang dapat menyumbangkan

elektron (donor elektron) seperti gugus hidroksil (O-H) atau gugus metoksil (-OCH₃) pada cincin B akan meningkatkan peranan sinamoil terhadap resonansi molekul. Hal ini akan mengakibatkan perpindahan batokromik atas pita I. Di lain pihak, penambahan gugus hidroksil atau metoksil pada cincin A akan menaikkan panjang gelombang dari serapan maksimum serta intensitas dari serapan pita II (Achmad, 1986: 17).

Spektroskopi serapan ultraviolet dan serapan tampak merupakan cara yang paling berguna untuk menganalisis flavonoid. Cara ini digunakan untuk membantu mengidentifikasi jenis flavonoid dan memecahkan pola oksigenasi. Disamping itu kedudukan gugus hidroksil fenol bebas pada inti flavonoid dapat ditentukan dengan menambahkan pereaksi geser ke dalam larutan cuplikan dan diamati pergeseran puncak serapan yang terjadi sehingga secara tidak langsung cara ini berguna untuk memecahkan kedudukan gula atau metil yang terikat pada salah satu gugus hidroksi fenol. Spektrum flavonoid biasanya ditentukan dalam pelarut metanol atau etanol, namun spektrum yang dihasilkan dalam etanol kurang memuaskan. Petunjuk mengenai rentang serapan maksimum utama yang diperkirakan untuk setiap jenis flavonoid dapat dilihat pada Tabel 2 di halaman 23 (Markham, 1988: 38).

Tabel 2. Rentangan Serapan Spektrum UV-Vis Flavonoid

Pita II (nm)	Pita I (nm)	Jenis flavonoid
250-280	310-350	Flavon
250-280	330-360	Flavonol (3-OH tersubstitusi)
250-280	350-385	Flavonol (3-OH bebas)
245-275	310-330 bahu Kira-kira 320 puncak	Isoflavon Isoflavon(5-deoksi-6,7-dioksidasi)

275-295	300-330 bahu	Flavonon dan dihidroflavonol
230-270 (Kekuatan rendah)	340-390	Kalkon
230-270(kekuatan rendah)	380-430	Auron
270-280	465-560	Antosianidin dan antosianin

Sumber : Markham, 1988: 39.

Perubahan spektrum dapat disebabkan oleh beberapa pereaksi geser yaitu:

1. Spektrum NaOMe

Natrium metoksida adalah basa kuat yang dapat mengionisasi semua gugus hidroksil pada cincin flavonoid. Akibatnya akan terjadi pergeseran batokromik pada pita I dan pita II pada flavonoid. NaOMe sering digunakan untuk mendeteksi gugus OH pada posisi 4', karena gugus ini memberikan pergeseran batokromik pada pita I. Penggunaan NaOMe dapat digantikan oleh NaOH. Pemeriksaan ulang setelah lima menit perlu dilakukan terhadap spektrum sampel untuk mendeteksi penguraian yang terjadi pada sampel, ditandai dengan adanya penurunan intensitas. Perubahan ini menunjukkan adanya gugus OH pada posisi 4'.

2. Spektrum NaOAc dan NaOAc/H₃BO₃.

Natrium asetat menyebabkan pengionan yang berarti pada gugus hidroksil flavonoid yang paling asam, terutama untuk mendeteksi adanya gugus 7-hidroksil bebas. NaOAc/H₃BO₃ menjembatani kedua gugus hidroksil pada gugus o-dihidroksil dan digunakan untuk mendeteksinya.

3. Spektrum AlCl₃ dan AlCl₃/HCl.

Pereaksi AlCl₃ berguna untuk mendeteksi adanya kompleks tahan asam antara gugus hidroksil dan keton yang bertetangga seperti OH pada C-

5 dengan keton dan membentuk kompleks tahan asam, ini digunakan untuk mendeteksi adanya OH di C-5.

AlCl_3/HCl merupakan pereaksi geser untuk menentukan adanya O- di OH pada cincin B yaitu pada C-3' dan C-4' atau C-4' dan C-5' yang membentuk kompleks tidak tahan asam gugus orto hidroksil, yang terlihat dengan pergeseran hipsokromik dari spektrum AlCl_3 .

4. Spektrofotometri Infra merah

Spektroskopi Inframerah adalah studi yang mempelajari interaksi antara sinar inframerah dengan materi yang akan menghasilkan suatu spektrum, dimana sinar inframerah menyebabkan kenaikan energi vibrasi suatu molekul. Spektroskopi inframerah berguna untuk menentukan gugus fungsi suatu senyawa organik. Penggunaan spektroskopi inframerah pada bidang kimia organik menggunakan daerah dari $650\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ ($15,4\text{-}2,5\text{ }\mu\text{ m}$). Bila sinar inframerah dilewatkan melalui senyawa organik, maka sejumlah frekuensi diserap sedang frekuensi yang lain diteruskan (Sastrohamidjojo, 1991).

Proses penyerapan inframerah terjadi bila frekuensi vibrasi sama dengan frekuensi sinar inframerah atau energi sinar inframerah sama dengan energi vibrasi molekul. Spektrum inframerah merupakan gambaran yang menyatakan hubungan antara intensitas serapan (transmitan atau absorban) lawan bilangan gelombang atau panjang gelombang (Sastrohamidjojo, 1991).

Radiasi inframerah merupakan radiasi yang berenergi relatif rendah. Absorpsi radiasi inframerah oleh suatu molekul mengakibatkan naiknya vibrasi ikatan-ikatan kovalen, dimana inti-inti atom yang terikat oleh ikatan kovalen

mengalami getaran (vibrasi) atau osilasi. Bila molekul menyerap radiasi inframerah, energi yang diserap menyebabkan kenaikan dalam amplitudo getaran atom-atom yang terikat, molekul ini dikatakan berada dalam keadaan vibrasi tereksitasi. Keadaan vibrasi dari ikatan terjadi pada keadaan tetap atau terkuantitas, tingkat-tingkat energi. Panjang gelombang dari absorpsi oleh suatu ikatan tertentu, bergantung pada macam getaran dari ikatan tersebut. Oleh karena itu, tipe ikatan yang berlainan (C-H, C-C, O-H dan sebagainya) menyerap radiasi inframerah pada panjang gelombang karakteristik yang berlainan. Banyak energi yang diadsorpsi oleh suatu ikatan bergantung pada perubahan dalam momen ikatan, jika perubahan momen ikatan besar maka energinya juga besar. Ikatan non polar tidak mengabsorpsi radiasi inframerah karena tidak ada perubahan momen ikatan apabila atom berosilasi. Ikatan non polar (ikatan C-C dan C-H dalam molekul organik) relatif menyebabkan absorpsi yang lemah. Pada ikatan polar (seperti C=O) menunjukkan absorpsi yang kuat (Fessenden, 1997).

Daftar frekuensi serapan inframerah beberapa gugus fungsi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Frekuensi Serapan Inframerah Beberapa Gugus Fungsi

Gugus fungsi	Frekuensi cm^{-1}
C=C - Alkena - Aromatik	1680-1600 1600-1475
C=C - Alkuna	2250-2100

C=O	- Aldehyd - Keton - Asam karboksilat - Ester - Anhidrida	1740-1720 1725-1705 1725-1700 1750-1730 1810-1760
C-O	- Eter	1300-1000
O-H	- Alkohol	3000-3700

Sumber : Sastrohamidjojo, 1991:15-16

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari isolasi diperoleh flavonoid murni pada fraksi etil asetat 0,0012 g berbentuk kristal amorf kuning, titik 279,8 - 280,7 °C.
2. Dari pemeriksaan reaksi warna, kromatografi dua arah (KKt-2A), spektroskopi ultra violet, inframerah terhadap flavonoid hasil isolasi diduga suatu flavonol (3-OH bebas) dengan gugus -OH pada C-4' atau 4'-hidroksiflavonol.

B. Saran

Disarankan untuk menentukan struktur flavonoid hasil isolasi dengan spektroskopi RMI.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S.A, (1986). *Kimia Organik Bahan Alam*. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Bakhtiar, A. (1992). *Diktat Kuliah Flavonoid*. Universitas Andalas. Padang.
- Brian, Smith. (1998). *Infrared Spectral Interpretation, A Systematic Approach*. CRC Press LLC. USA.
- Darwis, D. (2000). *Teknik Dasar Laboratorium dalam Penelitian Senyawa Organik Bahan Alam, Workshop Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Bidang Kimia Organik Bahan Alam Hayati*. Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas, Padang.
- Fessenden. R.J. & Fessenden. J.S. (1997). *Kimia organik*. Edisi Ketiga jilid I. Terjemahan Aloysius Hadyana Padjaatmaka. Erlangga. Jakarta.
- Finar. I.L. (1976). *Organic Chemistry stereochemistry and Natural Product. Volume Two*. Fifth Edition. Longmon. England.
- Gritter, R.J. (1991). *Pengantar Kromatografi*. Edisi II. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia*. Edisi kedua. Pustaka Kartini. Jakarta.
- Irawan, Budhi. (2002). *Isolasi dan Karakterisasi Flavonoid dari Daun Manggis (Garcinia mangostana L.)*. Skripsi. Padang. Program Studi Kimia jurusan Kimia.
- Kusuma, T.S. (1998). *Kimia dan Lingkungan*. Pusat Penelitian Universitas Andalas. Padang.
- Mabry, Markham, and Thomas. (1970). *The Systematic Identification of Flavonoid*. S p Ringer Verlay. New York, Berlin.
- Manjang, Y., (1985). *Kimia Analisis Organik*. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Universitas andalas. Padang.
- Markham, K.R., (1988). *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Pasaribu, Fidayani. (2012). Uji Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Journal of Pharmacheutics and Pharmacology*. 1(1):1-8.
- Robinson, Trevor. (1995). *Kandungan Utama Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Terjemahan Kosasih Padmawinata. ITB. Bandung.
- Rukmana, R (1995). *Budidaya Manggis*. Kanisius. Yogyakarta.