

**ANALISIS FLAVONOID DALAM EKSTRAK
BUNGA, DAUN, DAN BUAH SEMU
JAMBU METE (*Anacardium Occidentale L.*)
SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Ilmu Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta**



Diajukan oleh :

Disusun oleh :

**DEASY KRISTIANA
No. Mhs : 00 612 008**

**JURUSAN ILMU KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004**

**ANALISIS FLAVONOID DALAM EKSTRAK
BUNGA, DAUN, DAN BUAH SEMU
JAMBU METE (*Anacardium Occidentale L.*)
SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis**

Oleh :

**Deasy Kristiana
No. Mhs : 00 612 008**

**Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia**

Tanggal : 24 Agustus 2004

Dewan Penguji

Tanda tangan

1. Drs. Allwar, M.Sc.

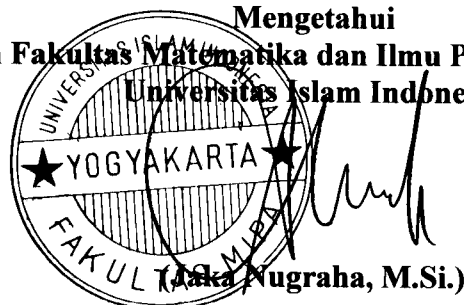
2. Rudy Syahputra, M.Si.

3. Is Fatimah, M.Si.

4. Tatang Shabur. J., S.Si.



**Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia**



(Aska Nugraha, M.Si.)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan setulus hati aku persembahkan skripsiku ini kepada :

*Bapak dan Ibu yang Ananda hormati dan cintai,
Terima Kasih atas doa restu, materi, kasih sayang yang tulus serta
pengorbanan, tetesan keringat dan air mata untuk membesarkan aku yang
tak mungkin aku lupakan dan terbalaskan.*

*Kakak dan adikku tersayang,
Terima Kasih atas dorongan, kasih sayang dan doa untukku.*

*Mas Sena,
Terima Kasih atas semua kesabaran, dukungan, bantuan, dan doanya
untukku.*

*Sahabat dan teman-temanku :
Bonbon, mbk Wawat, mas Toriq, mas Jamal,
Agus, Aam, Wondo, Fitri, Yaser, Santi, Fatim, dan Ella,
Terima Kasih atas semua dukungan dan bantuannya.*

MOTTO

"Jadilah seseorang yang selalu melihat kemungkinannya. Seberapa gelap pun tampaknya atau sesungguhnya segalanya itu, arahkanlah pandangan anda ke atasnya dan lihatlah kemungkinan selalu, karena kemungkinan itu ada."

(Norman Vincent Peale)

"Jadilah Sabar dan Sholat sebagai penolongmu yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusus'."

(Q.S Al Baqarah 4-5)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain)".

(Q.S. Alam Nasyrat 6-7)

"Orang yang ingin sukses harus belajar memandang kegagalan sebagai bagian yang sehat, yang tak terhindarkan dari proses mencapai puncak,"

(Dr. Joyce Brothers)

"Tak ada yang terlaksana sama sekali seandainya seseorang menunda hingga ia dapat melaksanakan dengan sedemikian baiknya sehingga takkan ditemukan kekesiruan."

(Cardinal Newman)

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah dengan judul “Analisis Flavonoid Dalam Ekstrak Bunga, Daun, dan Buah Semu Jambu Mete (*Anacardium Occidentale L.*). Secara Spektrofotometri UV-Vis” ini.

Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari karya ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, bimbingan, pengarahan dan nasehat dari siapapun. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. Bapak Riyanto, M.Si., selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Ibu Is Fatimah, M.Si., selaku Kepala Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan pembukaan wawasan selama pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Tatang Shabur Julianto, S.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.

5. Seluruh staf Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian ini dan yang telah menyediakan fasilitas analisis selama penelitian berlangsung.
6. Kedua Orang Tuaku dan Kakak Adikku yang dengan penuh kasih sayang telah memberikan perhatian, bantuan, doa dan dukungannya baik moril maupun materiil kepadaku.
7. Kakak-kakak Kimia angkatan '99, mbak Wawat, mas Toriq, mas Jamal, mbak Reni, dan mbak Yuli atas masukan, bantuan dan pengarahannya.
8. Teman-teman Kimia angkatan '00 dan semua pihak yang telah memberikan bantuan serta masukan kepada penulis mulai dari penelitian hingga akhir penulisan.

Atas bantuan yang telah diberikan, hanya doa yang dapat penulis panjatkan, semoga Allah SWT memberikan balasan dan menjadikan amal ibadah yang mulia. Amien.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jogjakarta, September 2004

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jambu Mete.....	3
2.1.1 Bunga Jambu Mete.....	5
2.1.2 Daun Jambu Mete.....	6
2.1.3 Buah Jambu Mete.....	7
2.2 Flavonoid.....	9

2.2.1 Penyebaran Senyawa Flavonoid di alam Tumbuhan.....	11
2.2.2 Manfaat Framakologi Beberapa Senyawa Flavonoid	12
2.3 Isolasi Senyawa Flavonoid.....	13
BAB III DASAR TEORI	
3.1 Ekstraksi.....	14
3.1.1 Mekanisme Ekstraksi.....	14
3.1.2 Teknik Ekstraksi.....	15
3.2 Spektrofotometri UV-Vis.....	15
3.2.1 Hukum Lambert.....	21
3.2.2 Hukum Lambert – Beer.....	21
3.2.3 Instrumentasi.....	23
3.3 Hipotesis.....	25
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
4.1 Alat dan Bahan.....	26
4.1.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	26
4.1.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	26
4.2 Cara Kerja.....	27
4.2.1 Penyediaan Ekstrak Bunga, Daun, dan Buah Semu	
Jambu Mete.....	27
4.2.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Senyawa	
Kompleks $AlCl_3$	27
4.2.3 Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks.....	27
4.2.4 Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	28

4.2.5 Penentuan Absorbansi Sampel.....	28
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan.....	42
6.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	45



DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1. Struktur Umum Flavonoid.....	9
Gambar 2. Kelas Flavonoid Berdasarkan Oksidasi Rantai C ₃	10
Gambar 3. Tingkat Energi Elektronik.....	20
Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Substansi Penyerapan Dengan Serapan (Absorbansi).....	22
Gambar 5. Instrumentasi Spektrofotometer UV-Vis.....	23
Gambar 6. Panjang Gelombang Maksimum Rutin.....	32
Gambar 7. Kurva Waktu Kestabilan Kompleks.....	33
Gambar 8. Kurva Kalibrasi Flavonoid Rutin.....	34
Gambar 9. Proses Hidrolisis Flavonoid Rutin Glukosa.....	39
Gambar 10. Reaksi Kompleks AlCl ₃ – Rutin.....	40
Gambar 11. Perbandingan Kadar Flavonoid Tiap Bagian Jambu Mete.....	41

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 1. Komposisi Buah Jambu Mete per 100 gram.....	8
Tabel 2. Hasil Penguapan Ekstrak Jambu Mete.....	31
Tabel 3. Parameter Spektrofotometri UV-Vis.....	36
Tabel 4. Absorbansi Larutan Flavonoid Rutin $4,5 \times 10^{-3}\%$	37
Tabel 5. Hasil Perhitungan Konsentrasi Flavonoid.....	41
Tabel 6. Persiapan Larutan Untuk Membuat Kurva Standar.....	49
Tabel 7. Absorbansi Waktu Kestabilan Kompleks.....	50
Tabel 8. Absorbansi Larutan Standar Flavonoid Rutin.....	51
Tabel 9. Absorbansi Pada Sampel Bunga Jambu Mete.....	53
Tabel 10. Absorbansi Pada Sampel Daun Jambu Mete.....	55
Tabel 11. Absorbansi Pada Sampel Buah Semu Jambu Mete.....	56
Tabel 12. Data Perlakuan Sampel 3 Kali Pengulangan.....	58
Tabel 13. Kandungan Flavonoid Dalam Jambu Mete.....	60
Tabel 14. Pengukuran Absorbansi Larutan Flavonoid Rutin $4,5 \times 10^{-3}$	62

**ANALISIS FLAVONOID DALAM EKSTRAK
BUNGA, DAUN, DAN BUAH SEMU
JAMBU METE (*Anacardium Occidentale L.*)
SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis**

INTISARI

**Deasy Kristiana
No. Mhs : 00 612 008**

Telah dilakukan penelitian analisis flavonoid dalam ekstrak bunga, daun, dan buah semu jambu mete (*Anacardium Occidentale L.*) secara spektrofotometri UV-Vis.

Analisis flavonoid dilakukan dengan cara hidrolisis sampel, dilanjutkan dengan pembentukan kompleks Al^{3+} - flavonoid. Pengukuran yang dilakukan yaitu penentuan panjang gelombang maksimum, penentuan waktu kestabilan kompleks Al^{3+} - flavonoid , pembuatan kurva kalibrasi dengan konsentrasi larutan standar 10^{-3} , 2×10^{-3} , 3×10^{-3} , 4×10^{-3} , dan $5 \times 10^{-3} \% (b/v)$.

Hasil penelitian menunjukkan panjang gelombang maksimum larutan standar dengan kompleks AlCl_3 adalah 363 nm. Waktu kestabilan kompleks AlCl_3 dari menit ke 11 sampai menit ke 14. Kandungan flavonoid dalam jambu mete dapat dihitung dari persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $[A] = 132,3428 [C] + 0,2521$. Sehingga diperoleh $0,0137 \pm 0,0001 \text{ } \frac{\text{g}}{\text{g}}$ pada bunga jambu mete, $0,0041 \pm 0,0001 \text{ } \frac{\text{g}}{\text{g}}$ pada daun jambu mete, dan $0,0021 \pm 0,0001 \text{ } \frac{\text{g}}{\text{g}}$ pada buah semu jambu mete.

Kata kunci : *flavonoid, jambu mete, spektrofotometer UV-Vis.*

**THE ANALYSIS OF FLAVONOID CONTENT IN
FLOWERS, LEAVES, AND CASHEW APPLE EXTRACT
OF CASHEW NUT (*Anacardium Occidentale L.*)
BY SPECTROPHOTOMETRY UV-Vis**

ABSTRACT

DEASY KRISTIANA

No. Mhs : 00 612 008

An investigation the analysis of flavonoid content in flowers, leaves, and cashew apple extract of cashew nut (*Anacardium Occidentale L.*) by spectrophotometry UV-Vis has been done.

Flavonoid analysis was done by hidrolizing sample followed by formation of Al^{3+} - flavonoid complex. The measurement was done by measuring maximum wavelength, complex stability and determination of calibration curve by standard solution of $0,10^{-3}$, 2×10^{-3} , 3×10^{-3} , 4×10^{-3} , and 5×10^{-3} % ($^{b/v}$).

Results of the study showed that the maximum wavelength of rutin standard solution with $AlCl_3$ complex was 363 nm. The complex stability in range time of 11 to 14 minutes. The flavonoid content on the cashew apple could be counted of the linear regression equation $[A] = 132,3428 [C] + 0,2521$. It was obtained flavonoid concentration of $0,0137 \pm 0,0001$ $^{g/g}$ in the cashew flowers, $0,0041 \pm 0,0001$ $^{g/g}$ in the cashew leaves, and $0,0021 \pm 0,0001$ $^{g/g}$ in the cashew fruits.

Keywords : *flavonoid, cashew nut, spectrophotometry UV-Vis*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki berbagai macam tanaman dan buah-buahan. Tanaman dan buah-buahan yang merupakan bahan alam ini dapat digunakan sebagai antioksidan alami, salah satunya adalah buah jambu mete (*Annona squarrosa*, Linn.). Buah semu jambu mete mengandung senyawa kimia seperti tanin, polifenol, asam anardat dan kardol yang bermanfaat sebagai anti bakteri dan antiseptik, selain itu juga terdapat senyawa karbohidrat, protein, lemak, air, serat, abu, Ca, P, Fe, niasin, vitamin B1, B2, dan vitamin C.

Flavonoid merupakan salah satu kandungan buah semu jambu mete yang memiliki banyak kegunaan antara lain menghambat mutasi bakteri, menghambat aktivitas transkrip balik HIV, efek antikaries, aktivitas antiviral, pencegahan kanker. Selain itu flavonoid juga memiliki aktivitas antioksidan pada lemak dan minyak. Sehingga flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan ini sangat penting untuk tubuh manusia.

Analisis flavonoid dalam buah semu jambu mete sudah pernah dilakukan pada penelitian terdahulu dan dimungkinkan berperan sebagai antioksidan. Sedangkan analisis flavonoid pada bagian tanaman jambu mete yang lain seperti bunga dan daun jambu mete sampai saat ini belum pernah dilakukan. Untuk itu, perlu dilakukan analisis terhadap kandungan flavonoid dalam bunga, daun, dan buah semu jambu mete. Semakin banyak kandungan

flavonoid yang terkandung didalamnya diharapkan makin banyak antioksidan yang terkandung di dalam sampel tersebut.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk menganalisis flavonoid dalam bunga, daun, dan buah semu jambu mete. Selain spektrofotometri UV-Vis dapat juga digunakan metode KCKT (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi). Spektrofotometri UV-Vis mempunyai akurasi yang cukup baik, selain itu biayanya relatif lebih murah.

1.2 Perumusan Masalah

Berapakah kandungan flavonoid dalam ekstrak bunga, daun, dan buah semu jambu mete ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

Dapat mengetahui kandungan flavonoid dalam ekstrak bunga, daun, dan buah semu jambu mete.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukan penelitian ini adalah dapat memberi informasi tentang analisis flavonoid dan kandungannya dalam bunga, daun, dan buah semu jambu mete menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Selain itu, jambu mete juga dapat lebih dimanfaatkan lagi dan tidak hanya menjadi limbah ikutan dari mete gelondong.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Telah banyak dilakukan penelitian tentang antioksidan alami pada sumber alam yang ada di sekitar kita. Seperti pada buah-buahan, sayuran, kulit buah, bahkan pada kulit pohon. Antioksidan alami diharapkan dapat memberikan dampak negatif yang sedikit mungkin sebagai pengganti dari antioksidan sintetis.

Hasil penelitian Ford, dkk (1980) menunjukkan bahwa antioksidan sintetis ternyata dapat meracuni binatang percobaan dan juga bersifat karsinogenik. Oleh karena itu industri makanan dan obat beralih mengembangkan antioksidan alami (Indriati, A., 2002).

Jay (1986) menyebutkan bahwa meskipun senyawa antioksidan (fenol) dalam makanan terutama untuk mencegah oksidasi lipid, namun dapat juga menghambat aktivitas mikroba.

Efektivitas antioksidan fenolat tergantung adanya gugus hidroksil bebas. Potensi aktivitasnya diperbesar oleh adanya substitusi gugus lain yang terikat pada posisi *ortho* dan *para* pada cincin aromatis. Substituen tersebut dapat mempengaruhi efisiensi senyawa fenol karena pengaruhnya terhadap banyaknya elektron dari oksigen hidroksil dan pengendaliannya terhadap reaksi dari bentuk resonansi radikal bebas fenoksi (Tranggono, 1990).

2.1 Jambu Mete

Jambu mete (*Anacardium occidentale L.*) merupakan tanaman buah berupa pohon yang berasal dari Brasil Tenggara. Tanaman ini dibawa oleh pelaut

Portugis ke India 425 tahun yang lalu, kemudian menyebar ke daerah tropis dan subtropis lainnya seperti Bahana, Senegal, Kenya, Madagaskar, Mozambik, Srilangka, Thailand, Malaysia, Filipina, dan Indonesia. Di antara sekian banyak negara produsen, Brasil, Kenya, dan India merupakan negara pemasok utama jambu mete dunia.

Dalam tatanama atau sistematika (taksonomi) tanaman, jambu mete diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiaspermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Ordo : Sapindales
 Famili : Anacardiaceae
 Genus : *Anacardium*
 Spesies : *Anacardium occidentale* L.

Tanaman jambu mete terdiri dari beberapa varietas dan masing-masing varietas jambu mete tersebut dibedakan berdasarkan warna, bentuk buah semu, rasa, dan ukuran biji mete. Berdasarkan warna, diantaranya ada yang berkulit merah, kuning, dan jingga. Varietas jambu mete berwarna jingga diduga berasal dari hasil persilangan alamiah antara varietas jambu mete merah dan jambu mete kuning. Jika jambu mete merah dominan, maka akan menghasilkan jambu mete berwarna jingga kemerah-merahan. Jika jambu mete berwarna kuning dominan, maka akan menghasilkan jambu mete berwarna jingga kekuning-kuningan (Cahyono, 2001).

Tumbuhan obat-obatan ini dipergunakan di $\pm$ 23 negara dan termasuk dalam daftar prioritas WHO mengenai tumbuhan obat-obatan yang paling banyak dipakai di dunia. Diperkirakan bahwa jambu mete itu dapat mengontrol pusat otak yang terganggu seperti hilang ingatan, kelelahan kerja, gangguan seks, halusinasi, mundur ingatan dan lain sebagainya (Saragih dan Haryadi, 2000).

2.1.1 Bunga Jambu Mete

Bunga tanaman jambu mete tumbuh pada ujung tunas atau ranting yang baru terbentuk sehingga buah muncul pada permukaan luar tajuk tanaman. Bunga jambu mete memiliki bentuk beragam, misalnya : berbentuk piramida, kerucut, berbentuk tidak teratur (Cahyono, 2001).

Bunga jambu mete berukuran kecil, beraroma harum, dan berjumlah sangat banyak. Warnanya putih kehijauan dan lambat laun menjadi merah muda dan merah. Termasuk bunga majemuk yang berbentuk malai dan bermunculan di ujung ranting. Pada satu malai terdiri dari bunga jantan dan bunga hermafrodit (berkelamin dua). Bunga hermafrodit lebih besar ukurannya dari bunga jantan. Baik bunga jantan maupun bunga hermafrodit masing-masing memiliki benang sari sebanyak 8-11 buah. Namun, benang sari yang subur hanya 1-2 buah dan selebihnya steril. Kedua jenis bunga tersebut juga mempunyai bakal buah, tangkai putik, dan kepala putik. Akan tetapi, putik bunga jantan mengalami rudimenter (perkembangannya tidak sempurna). Dalam keadaan normal, bunga hermafrodit yang dibuahi hanya sekitar 85%. Dari sekian banyak bunga yang dibuahi, hanya

4-6% yang dapat bertahan hingga matang dan bunga lainnya berguguran pada berbagai tingkat umur (Djarjah dan Mahedalswara, 1995).

Persarian bunga jambu mete dapat terjadi dengan bantuan serangga atau angin. Setelah penyerbukan, bunga akan membentuk buah masak selama 2 – 3 bulan.

2.1.2 Daun Jambu Mete

Daun tanaman jambu mete merupakan daun tunggal dan upihnya keras seperti kulit. Daun jambu mete tumbuh pada cabang dan ranting secara berselang-seling. Daun tanaman, termasuk tanaman jambu mete, merupakan tempat berlangsungnya proses asimilasi. Proses asimilasi dalam daun ini menghasilkan zat-zat yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif (batang, cabang, dan daun) dan pertumbuhan generatif (bunga, buah, dan biji).

Daun jambu mete berbentuk bulat panjang hingga oval dan membulat atau meruncing pada bagian ujungnya. Daun jambu mete berukuran panjang 10 – 20 cm, lebar 5 – 10 cm, dan panjang tangkai daun 0,5 – 1 cm. Tulang-tulang daun jambu mete menyirip. Daun jambu mete yang telah tua berwarna hijau gelap, sedangkan daun yang muda berwarna cokelat kemerah-merahan hingga hijau pucat (Cahyono, 2001).

Daun jambu mete yang masih muda mempunyai komposisi antara lain: vitamin A sebesar 2689 SI per 100 gram, vitamin C sebesar 65 gram per 100 gram, kalori 73 gram per 100 gram, protein 4,6 gram per 100 gram, lemak 0,5 gram per 100 gram, hidrat arang 16,3 gram per 100 gram, kalsium 33 miligram

per 100 gram, fosfor 64 miligram per 100 gram, besi 8,9 miligram dan air 78 gram per 100 gram (Aschyad dan Rasyidah, 1994).

2.1.3 Buah Jambu Mete

Buah jambu mete terdiri atas dua bagian, yakni buah sejati (kacang mete) dan buah semu. Bagian dari buah semu sebenarnya adalah *pedunculus* (tangkai buah) yang membesar seolah-olah daging buah normal. Oleh karenanya, bagian ini lalu disebut buah semu. Buah semu ini dikenal dengan nama buah jambu atau jambu mete. Buah semu berbentuk bulat panjang, hampir bulat, menyerupai buah apel atau buah pir. Ukuran berat buah semu bervariasi antara 20 – 100 g dan panjang antara 5 – 11 cm dan lebarnya 4-6 cm. Buah semu jambu mete berwarna kuning lebih besar daripada buah semu berwarna merah. Buah semu jambu mete berwarna kuning rasanya manis dan kandungan airnya (sari buah) cukup banyak. Buah semu jambu mete mengandung 85% sari buah dan kadar gulanya 10%.

Buah jambu mete terbentuk karena adanya penyerbukan silang oleh serangga, lebah, angin, atau penyerbukan sendiri pada bunga. Unikny, buah jambu terdiri dari dua bagian, yaitu buah semu yang mirip jambu air dan buah sejati yang berbentuk ginjal (Djarjah dan Mahedalswara, 1995).

Buah semu yang masih muda berwarna hijau pucat atau ungu, kemudian berubah menjadi hijau dan bila telah masak menjadi kuning atau merah atau jingga kemerah-merahan atau jingga kekuning-kuningan, tergantung pada varietasnya. Buah semu memiliki kulit yang sangat tipis sehingga sulit untuk dikupas. Bila buah semu tersebut telah masak akan jatuh dari rantingnya. Buah

semu yang telah masak memiliki aroma (bau) yang khas dan umumnya memiliki rasa sepet, agak pedas, dan agak gatal. Rasa yang kurang enak ini disebabkan oleh zat tannin dan astringen yang terkandung dalam buah semu.

Daging buah semu jambu mete agak lunak, berserabut, dan banyak mengandung air. Buah semu jambu mete mengandung lapisan lilin di bagian luarnya sehingga kulitnya tampak mengkilat (Cahyono, 2001).

Produksi buah semu sebetulnya melimpah ruah. Namun, bagian buah ini jarang dikonsumsi dalam bentuk segar karena rasanya sepet dan gatal. Kalau rasa yang tidak disukai ini dapat dihilangkan atau dikurangi, bagian buah ini cukup potensial sebagai sumber vitamin C.

Tabel 1. Komposisi buah semu jambu mete per 100 gram

Komponen	Jumlah
Air	86,1 (g)
Karbohidrat	12,6 (g)
Protein	0,8 (g)
Lemak	0,2 (g)
Serat	0,6 (g)
Abu	0,3 (g)
Ca	0,2 (mg)
P	19,0 (mg)
Fe	0,4 (mg)
Vitamin B ₁	0,2 (mg)
Vitamin B ₂	0,2 (mg)
Vitamin C	200,0 (mg)
Niasin	0,5 (mg)

Rasa sepet pada jambu mete disebabkan oleh senyawa fenolat bernama tannin dengan kadar antara 0,34 – 0,55 %. Kandungan tannin pada buah semu dipengaruhi oleh varietas, iklim, dan tingkat kematangan buah. Selama proses pematangan, kandungan tannin buah semu semakin menurun.

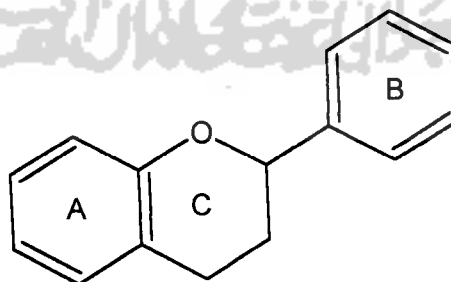


Jambu mete mengandung senyawa kimia seperti tanin, polifenol, asam anakardik dan kardol yang bermanfaat sebagai anti bakteri dan antiseptik, selain itu juga terdapat senyawa karbohidrat, protein, lemak, air, serat, abu, Ca, P, Fe, niasin, vitamin B1, B2, dan vitamin C (Saragih dan Haryadi, 2000).

2.2 Flavonoid

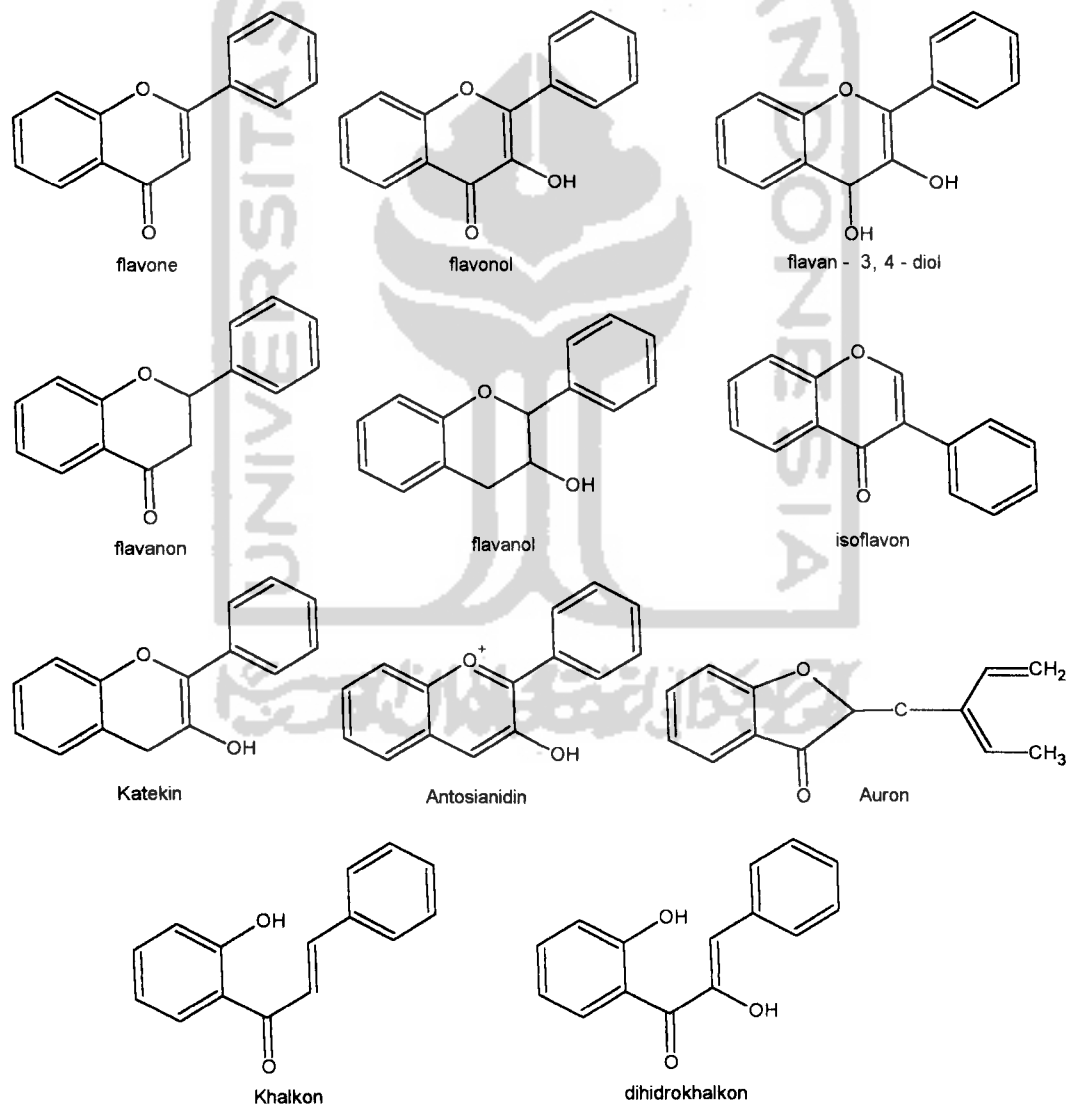
Flavonoid termasuk senyawa fenolik yang mempunyai sistem aromatik dan sebagian besar larut dalam air. Flavonoid dalam tumbuhan berupa aglikon yang terikat pada gula sebagai glikosida. Flavonoid mungkin saja terdapat dalam satu tumbuhan dalam beberapa bentuk glikosida (Markham, 1988)

Ikan (1969) mengelompokkan flavonoid menjadi 11 golongan (gambar 2). Semua golongan ini mengandung 15 atom karbon dalam inti dasarnya, yang tersusun dalam konfigurasi $C_6-C_3-C_6$, yaitu dua cincin aromatis yang dihubungkan oleh satuan tiga karbon yang dapat atau tidak dapat membentuk cincin ketiga. Perbedaan tingkat oksidasi $-C_3-$ penghubung ini menjadi dasar penggolongan jenis senyawa flavonoid.



Gambar 1. Struktur Umum Flavonoid

Modifikasi flavonoid lebih lanjut mungkin terjadi pada berbagai tahap dan menghasilkan penambahan (atau pengurangan) hidroksilasi, metilasi gugus hidroksi atau inti flavonoid, isoprenilasi gugus hidroksi atau inti flavonoid, metilasi gugus orto-dihidroksi, dimerisasi (pembentukan biflavonoid), pembentukan bisulfat, dan yang terpenting, glikosilasi gugus hidroksi (pembentukan flavonoid O-glikosida) atau inti flavonoid (pembentukan flavonoid C-glikosida) (Markham, 1988).



Gambar 2. Kelas Flavonoid Berdasarkan Oksidasi Rantai C₃ (Ikan, 1969).

Aglikon flavonoid adalah polifenol sehingga mempunyai sifat kimia seperti fenol, yaitu bersifat agak asam dan larut dalam basa. Adanya gugus hidroksi, menyebabkan flavonoid bersifat polar dan dapat larut dalam senyawa polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, dimetilsulfoksida, dimetilformamida, air dan lain-lain. Adanya gula yang terikat pada flavonoid (bentuk umum yang ditemukan) cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air. Aglikon yang kurang polar seperti isoflavon, flavanon, dan flavon, serta flavonol yang termetoksilasi cenderung lebih mudah larut dalam pelarut seperti eter dan kloroform.

2.2.1 Penyebaran Senyawa Flavonoid di alam Tumbuhan

Menurut Harbone (Markham, 1988) flavonoid terdapat pada semua bagian tumbuhan hijau, seperti pada akar, batang, daun, kayu, kulit kayu, benang sari, bunga, buah dan biji buah. Sedangkan pada hewan hanya dijumpai pada kelenjar bau berang-berang, sekresi lebah (*propolis*) dan di dalam sayap kupu-kupu. Diduga bahwa flavonoid tersebut berasal dari tumbuhan yang menjadi makanannya dan tidak dibiosintesis di dalam tubuh hewan tersebut.

Antosianin merupakan pigmen yang terdapat pada buah, bunga dan daun, menghasilkan warna merah dan abu-abu. Katekin dan flavon-3,4-diol (leucoantisianidin) lebih sering ditemui dalam kayu dan kulit kayu, tetapi ada juga yang ditemukan di dalam bagian tumbuhan selain kayu seperti pada daun teh, biji cacao dan kulit buah. Sedangkan khalkon dan auron terdapat di dalam kelopak bunga (Geissman, 1962).

2.2.2 Manfaat Farmakologi Beberapa Senyawa Flavonoid

Efek flavonoid terhadap macam-macam organisme sangat banyak dan dapat menjelaskan mengapa tumbuhan yang mengandung flavonoid digunakan dalam pengobatan tradisional.

Flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor kuat pernafasan. Beberapa flavonoid menghambat fosfodiesterase, lainnya menghambat aldoreduktase, monoamina oksidase, protein kinase, balik transkriptase, DNA polimerase, dan lipooksigenase. Penghambatan lipooksigenase dapat berpengaruh lebih luas karena reaksi lipooksigenase merupakan langkah pertama pada jalur menuju ke hormon eikosanoid seperti prostaglandin dan tromboksan (Robinson, 1995).

Flavonoid sering merupakan reduktor yang baik, sehingga mereka menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim. Flavonoid bertindak sebagai penangkap radikal hidroksi dan superoksida yang baik, sehingga dapat melindungi membran lipida terhadap reaksi yang merusak.

Aktivitas antioksidasinya mungkin dapat menjelaskan mengapa flavonoid tertentu merupakan komponen aktif tumbuhan yang digunakan secara tradisional untuk mengobati gangguan hati. Silimarin dari *Silybum marianum* diyakini melindungi membran sel hati dan menghambat prostaglandin.

Beberapa flavonoid dalam makanan mempunyai manfaat karena memberi efek antihipertensi. Sangat menarik bahwa isoflavon tertentu merangsang pembentukan estrogen pada mamalia (Robinson, 1995). Isoflavon juga dapat berfungsi sebagai antifungal dan insektisidal (Ikan, 1991; Geissman, 1962) serta piscicidal (Geissman, 1962).

2.3 Isolasi Senyawa Flavonoid

Flavonoid yang terdapat pada tumbuhan dapat diisolasi dengan menggunakan metode ekstraksi.

Ekstraksi flavonoid dari tumbuhan dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut polar, semi polar maupun non polar sesuai dengan kelarutan flavonoid yang diekstrak. Pelarut yang kurang polar seperti kloroform, petroleum eter, benzena dan etil asetat digunakan untuk ekstraksi aglikon flavonoid, sedangkan pelarut yang lebih polar digunakan untuk mengekstraksi glikosida flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil bebas atau suatu gula sehingga umumnya flavonoid cukup larut dalam pelarut etanol (EtOH), metanol (MeOH), butanol (BuOH), aseton, dimetilsulfoksida (DMSO), dimetilformamida (DMF), air, dan lain-lain (Harborne, 1987).

Ekstraksi flavonoid dari tumbuhan dapat dilakukan dengan berbagai pelarut berdasarkan atas kelarutan flavonoid tersebut. Secara umum kelarutan flavonoid berbeda-beda terhadap berbagai pelarut sesuai dengan golongan dan substitusi yang terjadi.

Adanya gula yang terikat pada flavonoid (bentuk yang umum ditentukan) 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).

3.1.2 Teknik Ekstraksi

Tiga metode dasar pada ekstraksi cair adalah

1. Ekstraksi bertahap (BATCH)

Ekstraksi bertahap merupakan cara yang paling sederhana. Caranya cukup dengan menambahkan pelarut pengestraksi yang tidak bercampur dengan pelarut semula. Kemudian dilakukan pengocokan sehingga terjadi kesetimbangan konsentrasi zat yang akan diekstraksi pada kedua lapisan, setelah ini tercapai lapisan didiamkan dan dipisahkan.

2. Ekstraksi kontinyu

Ekstraksi kontinyu digunakan bila perbandingan distribusi relatif kecil sehingga untuk pemisahan yang kuantitatif diperlukan beberapa tahap ekstraksi.

3. Ekstraksi *counter current*

Pada ekstraksi ini fase cair pengestraksi dialirkan dengan arah yang berlawanan dengan larutan yang mengandung zat yang akan diekstraksi. Biasanya digunakan untuk pemisahan zat, isolasi, ataupun pemurnian.

3.2 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri merupakan salah satu cabang analisis instrumental yang mempelajari interaksi antara atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik. Interaksi antara atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik dapat berupa hamburan (*scattering*), absorpsi (*absorption*), atau emisi (*emission*). Interaksi radiasi elektromagnetik dengan atom atau molekul yang berupa absorpsi

melahirkan spektrofotometri absorpsi antara lain spektrofotometri ultraviolet (UV), spektrofotometri sinar tampak (Vis), dan spektrofotometri infra merah (IR).

Spektrofotometri ultraviolet yang dipakai untuk aplikasi kuantitatif menggunakan radiasi dengan panjang gelombang 200-380 nm, sedangkan spektrofotometri sinar tampak menggunakan radiasi dengan panjang gelombang 380-780 nm. Molekul yang dapat memberikan absorpsi yang bermakna pada daerah panjang gelombang 200-780 nm adalah molekul-molekul yang mempunyai gugus kromofor dan gugus auksokrom.

Gugus kromofor adalah gugus fungsi yang mempunyai spectrum absorpsi karakteristik pada daerah ultraviolet atau sinar tampak. Gugus ini mengandung ikatan kovalen tidak jenuh (rangkap dua atau tiga), contohnya $C=C$, $C=O$, $N=O$, dan $N=N$. Gugus auksokrom adalah gugus yang dapat meningkatkan absorpsi dari suatu molekul. Gugus ini tidak memberikan absorpsi yang bermakna pada daerah ultraviolet, tetapi dapat memberikan pengaruh yang besar pada absorpsi molekul dimana gugus tersebut terikat. Contoh dari gugus auksokrom adalah OH , NH_2 , CH_3 .

Interaksi antara molekul yang mempunyai gugus kromofor dengan radiasi elektromagnet pada daerah ultraviolet dan tampak akan menyebabkan transisi elektronik dan menghasilkan spektra absorpsi elektronik. Transisi elektronik yang terjadi berlainan strukturnya maka spektra absorpsinya dapat digunakan untuk analisa kualitatif. Jumlah radiasi elektromagnetik yang diabsorpsi ada hubungannya dengan jumlah molekul yang mengabsorpsi maka spektra absorpsi dapat digunakan untuk analisa kuantitatif.

Jika radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 200-380 nm dikenakan pada molekul-molekul yang mempunyai gugus tersebut maka akan terjadi absorpsi dari radiasi elektromagnetik itu oleh molekul-molekul tadi dan mengakibatkan terjadinya transisi elektron dari tingkat energi yang lebih rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi (eksitasi). Besarnya energi radiasi elektromagnetik yang dibutuhkan untuk terjadinya eksitasi elektron pada suatu molekul adalah tertentu dan ini bervariasi antara molekul yang satu dengan molekul yang lain, tergantung pada tipe elektron dari molekul tersebut.

Gelombang radiasi elektromagnetik terdiri dari dua komponen yaitu komponen listrik dan magnetik, kedua komponen ini bergerak pada bidang yang saling tegak lurus, dan kedua bidang itu saling tegak lurus pula terhadap daerah perambatannya, untuk menyatakan sifat gelombang digunakan parameter panjang gelombang (λ), periode (T), frekuensi (ν), kecepatan (C), dan bilangan gelombang ($\bar{\nu}$). Hubungan antara panjang gelombang, frekuensi dan kecepatan cahaya adalah :

$$\lambda \cdot \nu = C/n \dots\dots\dots(1)$$

$$\nu = 1/\lambda \cdot n/C \dots\dots\dots(2)$$

Dimana C = kecepatan cahaya dalam ruang hampa ($3 \cdot 10^{10}$ cm/detik), n = indeks bias.

Serapan senyawa pada daerah ultraviolet-tampak tergantung dari struktur elektronik molekul. Spektra dari senyawa-senyawa organik berkaitan dengan transisi di antara tingkatan-tingkatan energi elektronik. Transisi ini terjadi antara

orbital ikatan (orbital pasangan bebas) dan orbital anti ikatan (orbital non ikatan tak jenuh) (Sastrohamidjojo, 2001).

Setiap senyawa mempunyai tingkatan energi yang spesifik bila cahaya yang dipancarkan mempunyai energi yang sama dengan perbedaan energi antara tingkat dasar dan energi tingkat tereksitasi, maka elektron-elektron pada tingkatan dasar dieksitasikan ke tingkat tereksitasi dan sebagian cahaya yang sesuai dengan panjang gelombang ini diserap. Elektron-elektron yang tereksitasi melepaskan energi dan kembali ke tingkat dasar.

Perbedaan energi antara tingkat dasar dan tingkat tereksitasi spesifik untuk setiap senyawa menyebabkan frekuensi yang diserap juga tertentu. Untuk menggambarkan interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan materi digunakan pengertian pancaran foton. Jika radiasi elektromagnetik berinteraksi dengan materi akan terjadi pemindahan energi. Besarnya energi yang dipindahkan setiap foton berbanding lurus dengan frekuensinya, oleh Planck dirumuskan sebagai :

$$E = h \cdot \nu \dots\dots\dots (3)$$

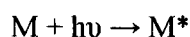
Dimana : E = energi foton dalam erg

h = ketetapan Planck ($6,624 \cdot 10^{27}$ erg.detik)

ν = frekuensi radiasi elektromagnetik dalam Hertz

(Sastrohamidjojo, 2001)

Materi yang menyerap cahaya ultraviolet dan cahaya tampak akan tereksitasi dari tingkat dasar ke tingkat tereksitasi.



Umur M^* sangat pendek (10^{-8} - 10^{-9} detik) kemudian mengalami relaksasi dengan melepaskan energi atau panas.

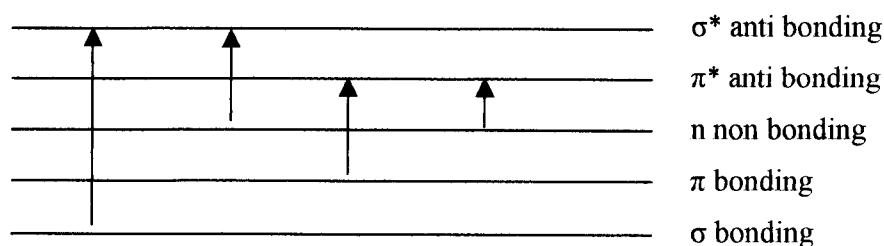


Pada saat relaksasi dapat terjadi reaksi fotokimia yang menghasilkan senyawa baru, kemungkinan lain pada saat relaksasi terjadi pemancaran energi kembali, energi yang berupa *fluoresensi* dan *fosforesensi*.

Berdasarkan teori orbital, electron dibagi menjadi tiga macam :

1. Elektron sigma (σ) yaitu elektron yang menempati orbital molekul ikatan yang menyebabkan terjadinya ikatan tunggal yang disebut ikatan sigma, untuk mengeksitasi elektron ini diperlukan energi yang tinggi pada daerah ultraviolet vakum.
2. Elektron phi (π) yaitu elektron yang terdapat pada ikatan rangkap. Di dalam molekul senyawa organik rangkap terdapat dua macam ikatan orbital molekul yaitu orbital sigma (σ) dan orbital phi (π) untuk mengeksitasi elektron phi dapat disebabkan oleh cahaya ultraviolet dan cahaya tampak.
3. Elektron non ikatan (n) yaitu elektron valensi yang tidak berperan dalam ikatan kimia, elektron ini terdapat pada atom oksigen, nitrogen, sulfur dan halogen.

Transisi elektron yang mungkin terjadi adalah $\sigma \rightarrow \sigma^*$, $n \rightarrow \sigma^*$, $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$. Besarnya energi untuk mengeksitasi elektron tergantung selisih energi (ΔE), keadaan dasar dan keadaan tereksitasi, urutan tingkat energi untuk transisi, $\sigma \rightarrow \sigma^* > n \rightarrow \sigma^* > \pi \rightarrow \pi^* > n \rightarrow \pi^*$. Seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Tingkat Energi Elektronik

Besarnya energi untuk transisi $\sigma \rightarrow \sigma^*$ hanya dapat dieksitasi oleh radiasi ultraviolet vakum dan transisi $n \rightarrow \sigma^*$ terjadi pada daerah 150 – 250 nm. Dengan demikian cahaya ultraviolet dan cahaya tampak hanya dapat mengeksitasi transisi $n \rightarrow \pi^*$ dan $\pi \rightarrow \pi^*$. Itulah sebabnya senyawa yang mempunyai elektron n dan π dalam strukturnya, stabilitasnya dipengaruhi cahaya tampak dan ultraviolet. (Sudaryono,1989).

Apabila radiasi ultraviolet dan sinar tampak dikenakan pada suatu medium yang homogen, maka sebagian dari sinar datang akan direfleksikan, sebagian akan diabsorpsi, dan sisanya akan ditransmisikan. Jika intensitas sinar datang dinyatakan sebagai I_0 , intensitas sinar yang direfleksikan sebagai I_r , intensitas sinar yang diabsorpsi sebagai I_a , dan intensitas sinar yang ditransmisikan sebagai I_t , maka $I_0 = I_r + I_a + I_t$. Pada spektrofotometri UV-Vis untuk antar permukaan gelas-udara (*air glass interfaces*) I_r dapat dieliminasi dengan menggunakan kontrol, yaitu sel pembanding, sehingga $I_0 = I_a + I_t$ (I_0 disini adalah intensitas sinar yang diteruskan oleh sel pembanding)(4)

3.2.1 Hukum Lambert

Lambert menyatakan bahwa bila cahaya monokromatik melalui suatu medium transparan, maka kecepatan penurunan intensitasnya terhadap ketebalan medium sebanding dengan intensitas cahaya tersebut, atau dengan kata lain intensitas cahaya yang diemisikan akan menurun secara eksponensial bila ketebalan medium penyerap meningkat secara aritmatik. Ini berarti setiap lapisan dari ketebalan medium penyerap mengabsorpsi bagian yang sama dari sinar yang datang yang mengenainya.

$$-di/d\ell = kI \dots\dots\dots(5)$$

dimana I adalah intensitas sinar datang, ℓ adalah ketebalan medium, dan k adalah faktor pembanding. Dengan mengintegrasikan persamaan tersebut dan memasukkan nilai $I_t - I_o$ pada waktu $\ell - 0$, maka kita mendapatkan $\ln I_t/I_o = k \cdot \ell$ atau $\log I_t/I_o = k \cdot \ell / 2,303$. Bila $k/2,303$ diganti dengan suatu faktor pembanding baru yaitu K , maka kita mendapatkan $\log I_t/I_o = K\ell$. Perbandingan I_t/I_o adalah bagian dari sinar datang yang ditransmisikan dan disebut sebagai *transmittance* (T). Logaritma kebalikan dari *transmittance* disebut sebagai *absorbance* (A).

$$A = \log I_o/I_t = K\ell \dots\dots\dots(6)$$

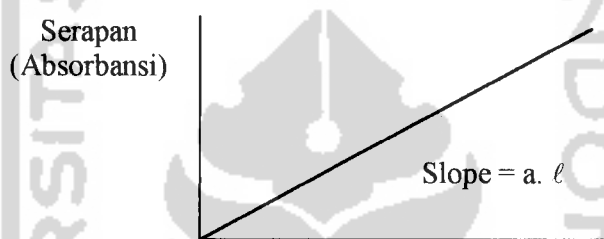
3.2.2 Hukum Lambert - Beer

Apabila hukum Lambert dan hukum Beer digabungkan, maka kita mendapatkan suatu persamaan :

$$A = a \cdot \ell \cdot C \dots\dots\dots(7)$$

Dimana A adalah serapan (absorbansi), a adalah suatu konstanta yang disebut sebagai koefisien absorpsi, ℓ adalah ketebalan medium penyerap atau panjang lintasan yang dilalui oleh sinar, dan C adalah konsentrasi substansi penyerap. Persamaan tersebut dikenal sebagai hukum Lambert-Beer.

Berdasarkan persamaan tersebut, pada ketebalan medium (ℓ) tertentu, hubungan antara konsentrasi substansi penyerap dengan serapan atau absorbansinya merupakan garis lurus (hubungan linier) dengan kemiringan (slope) $a \cdot \ell$. Hal ini dapat dijelaskan seperti pada gambar 4 sebagai berikut :

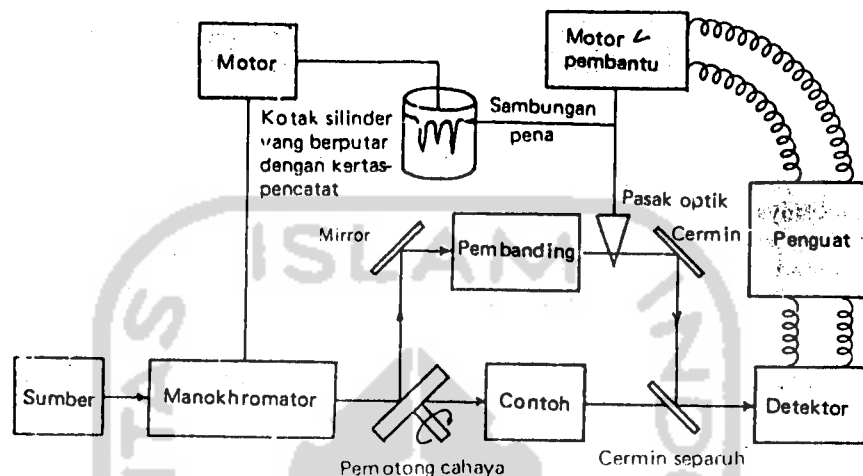


Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Substansi Penyerapan dengan Serapan (Absorbansi)

Hukum Lambert-Beer dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi dari suatu substansi penyerap yang terdapat dalam suatu cuplikan (sampel), jika koefisien absorpsi dari substansi penyerap dan ketebalan medium yang digunakan untuk wadah cuplikan diketahui; atau dapat juga dengan cara dibuat grafik antara beberapa konsentrasi substansi penyerap terhadap serapan atau absorbansinya. Grafik ini akan merupakan suatu garis lurus (garis regresi). Konsentrasi substansi penyerap dapat dibaca dari grafik tersebut atau dapat juga dapat dihitung berdasarkan persamaan garisnya (persamaan regresi), setelah dilakukan pengukuran terhadap serapan (absorbansi) dari substansi penyerap tersebut.

3.2.3 Instrumentasi

Secara garis besar konfigurasi dari suatu spektrofotometer UV-Vis adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Instrumentasi Spektrofotometer UV-Vis

3.2.3.1 Sumber Radiasi

Sumber radiasi berguna untuk memberikan radiasi dengan rentang panjang gelombang tertentu. Untuk daerah ultraviolet umumnya digunakan lampu hidrogen atau lampu deuterium, sedangkan untuk daerah sinar tampak umumnya digunakan lampu tungsten.

3.2.3.2 Monokromator

Monokromator berfungsi untuk mengubah radiasi polikromatis yang dipancarkan oleh sumber radiasi menjadi radiasi monokromatis. Monokromator ini umumnya terdiri dari celah masuk (*entrance slate*), filter optik, prisma (*prism*) dan atau kisi (*grating*), celah keluar (*exit slate*). Celah masuk berfungsi untuk masuknya cahaya yang berasal dari sumber radiasi, filter optik berguna untuk

menyerap warna komplementer agar sinar tampak yang diteruskan merupakan sinar yang warnanya sesuai dengan warna filter optik yang dipakai, prisma dan atau kisi berfungsi untuk mendispersi radiasi supaya didapatkan resolusi yang baik dari radiasi tersebut, celah keluar berfungsi untuk keluarnya cahaya dari monokromator menuju tempat cuplikan (*sample compartment*).

3.2.3.3 Tempat cuplikan

Tempat cuplikan berfungsi untuk meletakkan wadah cuplikan (sel/kuvet). Jadi cuplikan dimasukkan ke dalam sel/kuvet dan kuvet ini diletakkan pada *sample compartment* untuk diukur kadarnya. Ada dua macam bahan yang digunakan untuk membuat sel/kuvet, yaitu kuarsa dan gelas. Kuvet dari kuarsa dapat digunakan untuk pengukuran pada daerah ultraviolet dan sinar tampak, sedangkan kuvet dari gelas hanya dapat digunakan untuk pengukuran pada daerah sinar tampak karena gelas mengabsorpsi radiasi ultraviolet secara bermakna.

3.2.3.4 Detektor

Detektor berfungsi untuk mengubah signal radiasi yang diterima menjadi signal elektronik.

3.2.3.5 Penguat

Amplifier berfungsi untuk menguatkan signal elektronik yang ditransfer oleh detektor.

3.2.3.6 Layar Visual / Pencatat

Visual display atau *recorder* berfungsi untuk menampilkan hasil pengamatan.

(Kok, 1997)

3.3 Hipotesis

Kandungan flavonoid dalam ekstrak buah semu jambu mete berbeda jumlahnya dengan kandungan flavonoid dalam ekstrak bunga dan daun jambu mete.



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan

4.1.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

1. Peralatan gelas (pirex)
2. Satu set alat refluks
3. Corong pisah
4. Timbangan listrik (Sartorius)
5. Rotary Evaporator (Buchii)
6. Spektrofotometer UV-Vis (Hitachi 2010)

4.1.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

1. Bunga, Daun, dan Buah Semu Jambu Mete dari Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada.
2. Flavonoid Rutin (Sigma)
3. Heksametilentetramin (E. Merck)
4. Aseton (E. Merck)
5. Metanol (E. Merck)
6. HCl 25% (E. Merck)
7. Etil Asetat (E. Merck)
8. Asam Asetat Glasial (E. Merck)
9. AlCl_3 (E. Merck)
10. Akuades

4.2 Cara Kerja

4.2.1 Penyediaan ekstrak bunga, daun, dan buah semu jambu mete

Lima ratus gram bunga, daun, dan buah semu jambu mete dipilih dengan kondisi yang masih baik dan segar. Bunga, daun, dan buah semu jambu mete dicuci dan ditiriskan. Kemudian masing-masing sampel diblender dengan menggunakan pelarut air sebanyak 1000 mL sehingga menjadi bubur dan selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring. Sampel yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan diambil filtratnya, sehingga diperoleh ekstrak bunga, daun, dan buah semu jambu mete.

4.2.2 Penentuan panjang gelombang maksimum senyawa kompleks AlCl_3

Larutan flavonoid rutin 2% ($^b/v$) sebanyak 0,015 mL dimasukkan dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan 1 mL larutan AlCl_3 2% ($^b/v$) sebagai pengompleksnya. Larutan diencerkan dengan larutan asam asetat glasial 5% ($^v/v$) sampai batas. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 300 – 500 nm.

4.2.3 Penentuan waktu kestabilan kompleks

Larutan flavonoid rutin 2% ($^b/v$) sebanyak 0,015 mL dimasukkan dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan 1 mL larutan AlCl_3 2% ($^b/v$) sebagai pengompleksnya. Larutan diencerkan dengan larutan asam asetat glasial 5% ($^v/v$) sampai batas. Sebagai larutan blanko digunakan larutan asam asetat glasial 5% ($^v/v$) yang ditambahkan 1 mL larutan pengompleks AlCl_3 2% ($^b/v$). Penentuan waktu kestabilan kompleks dilakukan dengan mengukur absorbansi

pada kurun waktu 30 menit atau 1800 detik dengan selang waktu 2 detik pada panjang gelombang maksimum 363 nm.

4.2.4 Pembuatan kurva kalibrasi

Larutan flavonoid rutin 2% ($^{b/v}$) masing-masing sebanyak 0,000 mL, 0,005 mL, 0,01 mL, 0,015 mL, 0,02 mL, dan 0,025 mL dimasukkan dalam labu ukur 10 mL, ditambahkan 1 mL larutan $AlCl_3$ 2% ($^{b/v}$) dan diencerkan dengan menggunakan larutan asam asetat glasial 5% ($^{v/v}$) sampai batas. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 363 nm.

4.2.5 Penentuan Absorbansi Sampel

Masing-masing ekstrak buah semu jambu mete dengan variasi pelarut diambil sebanyak 0,4 gram dan dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Ditambahkan 1 mL heksametilentetramin 0,5% ($^{b/v}$), 20 mL aseton, dan 2 mL HCl 25% ke dalam labu alas bulat tersebut. Campuran dihidrolisis selama kurang lebih 30 menit dengan refluks, kemudian disaring menggunakan glasswool. Hasilnya diekstraksi dengan menggunakan pelarut etil asetat sebanyak 15 mL. Ekstraksi dilakukan dengan tiga kali pengulangan, sehingga diperoleh ekstrak aseton dan etil asetat. Ekstrak etil asetat yang diperoleh kemudian diencerkan dengan menggunakan akuades hingga volume menjadi 50 mL. Dari pengenceran tersebut diambil 10 mL dan dimasukkan ke dalam labu takar 25 mL, dan ditambahkan 1 mL larutan $AlCl_3$ 2% ($^{b/v}$). Larutan

diencerkan menggunakan asam asetat glasial 5% (v/v) sampai tanda batas.

Absorbansi diukur pada panjang gelombang 363 nm.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penyediaan Ekstrak Bunga, Daun, dan Buah Semu Jambu Mete

Bunga, daun, dan buah semu jambu mete diambil secara acak sederhana di Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Bunga, daun, dan buah semu jambu mete yang diperoleh kemudian dicuci bersih dan selanjutnya ditiriskan. Masing-masing sebanyak 500 gram dari bunga, daun, dan buah semu jambu mete diblender dan ditambahkan pelarut air sebanyak 1000 mL. Digunakan pelarut air karena air memiliki sifat polar yang diharapkan mampu melarutkan komponen yang terdapat dalam bunga, daun, dan buah semu jambu mete yaitu polifenol yang juga memiliki sifat polar. Bubur bunga, daun, dan buah semu jambu mete yang diperoleh selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring, sehingga diperoleh filtrat bunga, daun, dan buah semu jambu mete. Filtrat yang diperoleh selanjutnya dipekatkan dengan rotary evaporator. Dilakukan pemekatan ini dimaksudkan agar diperoleh ekstrak yang mengandung senyawa-senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai zat antioksidan misalnya polifenol.

Hasil ekstrak bunga, daun, dan buah semu jambu mete yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Bunga

Bentuk filtrat : gelatin

Jumlah filtrat : 800 mL

Ekstrak : 18,75 gram

2. Daun

Bentuk filtrat : gelatin

Jumlah filtrat : 800 mL

Ekstrak : 13,53 gram

3. Buah

Bentuk filtrat : gelatin

Jumlah filtrat : 600 mL

Ekstrak : 55,69 gram

Tabel 2. Hasil penguapan ekstrak jambu mete

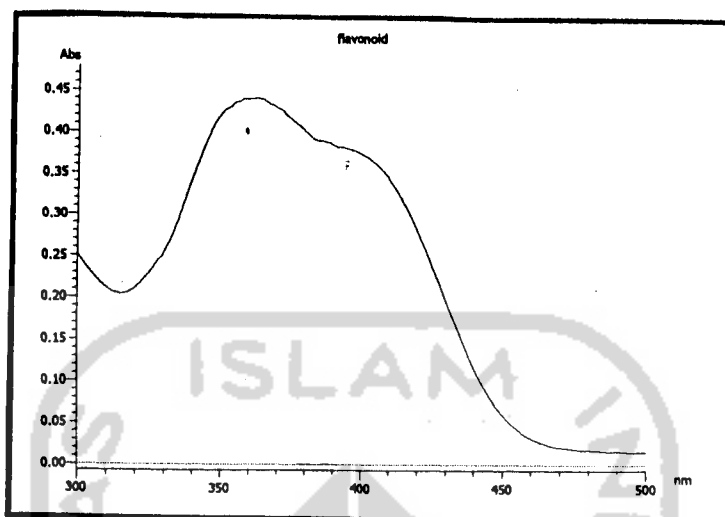
Sampel	Berat Sampel (gram)	Berat Ekstrak (gram)	Warna
Bunga	500	18,75	Coklat tua
Daun	500	13,53	Coklat tua
Buah semu	500	55,69	Coklat muda

5.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Senyawa Kompleks AlCl_3

Dalam analisis spektrofotometer UV-Vis diperlukan suatu panjang gelombang yang memberikan suatu penyerapan maksimum dari senyawa yang akan dianalisis, karena pada serapan maksimum perubahan absorbansi yang disebabkan perubahan konsentrasi akan lebih sensitif.

Kompleks AlCl_3 akan bereaksi dengan rutin membentuk senyawa kompleks berwarna kuning. Penentuan panjang gelombang maksimum pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur absorbansi senyawa kompleks

AlCl_3 pada interval panjang gelombang 300-500 nm. Hasil pengamatan absorbansi dari beberapa panjang gelombang dapat dilihat pada gambar 6.



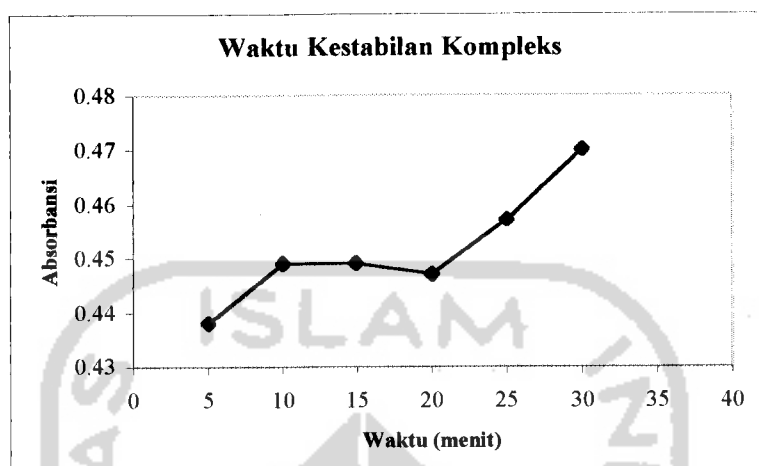
Gambar 6. Panjang Gelombang Maksimum Rutin

Dari gambar 6 terlihat bahwa absorbansi tertinggi tercapai pada panjang gelombang 363 nm. Dalam penelitian selanjutnya, pengukuran dilakukan pada panjang gelombang maksimum yaitu 363 nm.

5.3 Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks

Pada umumnya senyawa kompleks mempunyai kestabilan yang terbatas, artinya pada waktu tertentu belum terbentuk sempurna tetapi dalam waktu yang relatif lama senyawa tersebut telah terurai. Pengukuran absorbansi senyawa kompleks harus dilakukan pada saat pembentukan senyawa telah sempurna tetapi belum mengalami peruraian sehingga perlu dilakukan penentuan waktu dimana kompleks telah stabil. Penentuan waktu kestabilan kompleks dilakukan dengan

mengukur absorbansi pada kurun waktu 30 menit dengan selang 2 detik. Apabila dibuat kurva absorbansi lawan waktu maka terlihat seperti gambar 7.



Gambar 7. Kurva Waktu Kestabilan Kompleks

Dari gambar 7 terlihat bahwa absorbansi larutan kompleks berubah secara signifikan dengan kenaikan waktu. Absorbansi konstan dapat dilihat pada menit ke 11 sampai ke 14, dengan absorbansi sebesar 0,450 nm. Hal ini menunjukkan bahwa kompleks $AlCl_3$ stabil pada interval waktu 11 – 14 menit. Kemudian pada menit selanjutnya kembali naik absorbansinya. Hal ini dapat dijadikan dasar untuk pengukuran selanjutnya sesaat setelah ditambahkan pengompleks $AlCl_3$, standar maupun sampel diukur setelah didiamkan pada interval waktu 11 – 14 menit.

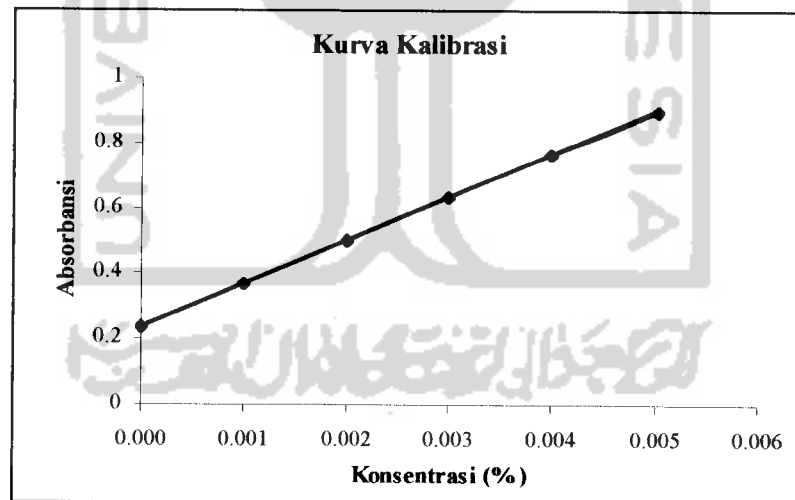
Menurut Sandell (1999) warna ion kompleks akan dipengaruhi oleh jumlah asam yang ditambahkan serta lama dari ion itu dibuat. Waktu kestabilan perlu diketahui karena sebuah unsur memerlukan rentang waktu tertentu untuk membentuk senyawa yang stabil dengan pereaksinya. Jadi setelah mengetahui

waktu kestabilannya diharapkan saat pengukuran larutan dilakukan dalam keadaan stabil.

5.4 Kurva Kalibrasi

Untuk menentukan konsentrasi flavonoid dalam sampel diperlukan kurva kalibrasi karena konsentrasi larutan sampel pada analisis tidak dapat ditentukan secara langsung karena metode ini bukan merupakan metode analisis secara langsung. Untuk menentukan konsentrasi larutan sampel terukur dapat dicari dari data absorbansi masing-masing sampel sehingga perlu dibuat kurva kalibrasi.

Kurva kalibrasi yang diperoleh dari larutan standar flavonoid rutin dengan konsentrasi 10^{-3} , 2×10^{-3} , 3×10^{-3} , 4×10^{-3} , dan 5×10^{-3} % ($^{b/v}$) dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 8. Kurva Kalibrasi Flavonoid Rutin

Dari kurva standar terlihat absorbansi larutan standar flavonoid rutin semakin besar pada kenaikan konsentrasi. Sehingga semakin tinggi konsentrasi flavonoid rutin menyebabkan semakin tinggi larutan kompleks Al^{3+} – flavonoid. Hal ini ditunjukkan dengan kepekatan warna yang dihasilkan yaitu dari kuning menjadi kuning tua.

Konsentrasi yang diamati terdapat hubungan yang jelas antara absorbansi dengan konsentrasi larutan. Hal ini ditandai dengan garis yang linier, sehingga dilakukan analisis pada daerah tersebut untuk menentukan kandungan flavonoid dalam jambu mete. Dari gambar 8 dapat ditentukan persamaan regresi liniernya yaitu dengan koefisien korelasi $r = 0,9908$ dan didapat nilai $a = 0,2521$ sebagai intersep dan sebagai slopenya, $b = 132,3428$. Selanjutnya absorbansi sampel flavonoid rutin dalam bunga, daun, dan buah semu jambu mete dapat ditentukan melalui persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$[Abs] = 132,3428 [C] + 0,2521$$

Dimana ; $[Abs]$ = absorbansi sampel

$[C]$ = konsentrasi

Pada penentuan konsentrasi flavonoid dalam jambu mete dilakukan pada tiga bagian tanaman jambu mete, yaitu bunga, daun, dan buah semu jambu mete. Hasil penelitian konsentrasi flavonoid rutin dalam jambu mete dapat dilihat dalam lampiran 5.

5.5 Uji Parameter Spektrofotometri UV-Vis

Suatu metode analisis dalam spektrofotometri UV-Vis dikatakan baik jika memiliki parameter yang baik, parameter tersebut adalah limit deteksi, sensitivitas, ketelitian, dan ketepatan. Semua dapat dihitung dari data larutan standar, hasil perhitungan disajikan dalam tabel 3 berikut :

Tabel 3. Parameter spektrofotometri UV-Vis

No.	Parameter	Hasil
1	Limit Deteksi	$8,569 \times 10^{-4} \%$
2	Sensitivitas	$8,569 \times 10^{-4} \%$
3	Ketelitian	0,0358
4	Ketepatan	99,78 %

Perhitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran 6.

Limit deteksi didefinisikan sebagai konsentrasi suatu unsur yang dapat menghasilkan signal sebesar tiga kali standar deviasi signal *background*. Untuk mengetahui apakah metode analisis spektrofotometri UV-Vis mempunyai limit deteksi yang baik atau tidak, maka dilakukan uji statistik.

$$y = 3 S_B + a$$

$$S_B = S_{y/x}$$

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}}$$

Dimana y adalah absorbansi, S_B adalah simpangan baku untuk slope, a adalah intersep dan $\hat{y}_i$ dapat dihitung dari persamaan $y = \hat{y}_i = 132,3428 x + 0,2521$ dimana setiap konsentrasi (x) dimasukkan dalam persamaan tersebut.

Sensitivitas didefinisikan sebagai konsentrasi yang memberikan absorbansi 1% absorpsi, tetapi secara sederhana dinyatakan sebagai besarnya

kemiringan dari kurva yang diperoleh apabila besarnya pengukuran sinyal analitik diplot terhadap konsentrasi dari unsur yang dianalisis. Antara sensitivitas dengan limit deteksi tidak ada perbedaan yang signifikan, berdasarkan perhitungan didapat sensitivitas spektrofotometri UV-Vis sebesar $8,569 \times 10^{-4}\%$. Untuk perhitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran 6.

Ketelitian suatu metoda analisis spektrofotometri UV-Vis menggambarkan kesesuaian antara beberapa hasil yang telah diukur dengan cara yang sama atau dapat didefinisikan bahwa ketelitian suatu metoda analisis diukur dengan standar deviasi relatif hasil analisis dengan metoda itu terhadap rata-rata hasil analisis yang diperoleh. Untuk mengetahui apakah metoda analisis spektrofotometri UV-Vis memiliki ketelitian yang baik atau tidak, maka dilakukan uji statistik. Untuk mengukur tingkat ketelitian peralatan spektrofotometri UV-Vis dengan mengukur absorbansi yang kemudian diinterpolasi ke dalam konsentrasi dengan persamaan linier $y = 132,3428 x + 0,2521$, sebanyak lima kali dengan larutan yang mempunyai konsentrasi yang sama yaitu $4,5 \times 10^{-3}\%$ ($^b/v$).

Tabel 4. Absorbansi larutan flavonoid rutin $4,5 \times 10^{-3}\%$

No	Absorbansi	Konsentrasi (%)
1	0,840	$4,44 \times 10^{-3}$
2	0,853	$4,54 \times 10^{-3}$
3	0,846	$4,49 \times 10^{-3}$
4	0,847	$4,49 \times 10^{-3}$
5	0,847	$4,49 \times 10^{-3}$

Dari kelima data yang di dapat dibuat rata-rata dengan tingkat kepercayaan 95% (dengan tingkat probabilitas 5%) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$t \text{ hitung} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{Sd / \sqrt{n}}$$

Dimana $\bar{x}$ adalah rata-rata hasil konsentrasi dari pengukuran sebanyak lima kali, μ adalah konsentrasi yang sebenarnya, Sd adalah standar deviasi dan n adalah jumlah data (lima data). Didapat t hitungnya adalah 0,358 dan t tabel (α , $n-1$) = (0,05; 4) = 2,132. Sehingga diperoleh t hitung < t tabel maka metoda analisis spektrofotometri UV-Vis dapat dikatakan teliti. t tabel menyesuaikan t hitung, jika t hitung negatif maka t tabel juga negatif, demikian pula sebaliknya. Metoda analisis yang digunakan pada penelitian ini memiliki tingkat ketelitian yang baik. Perhitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran 6.

Ketepatan suatu metoda analisis merupakan suatu ukuran yang menggambarkan kesesuaian antara hasil analisis dengan metoda itu dan kandungan sesungguhnya dalam sampel yang dianalisis. Ketepatan suatu analisis sangat ditentukan oleh ada tidaknya kesalahan sistematik selama berlangsungnya analisis tersebut, apabila tidak terdapat kesalahan sistematik selama analisis, metoda spektrofotometri UV-Vis dapat menghasilkan data analisis dengan ketepatan yang tinggi. Untuk mengetahui apakah suatu metoda memiliki ketepatan yang baik atau tidak, maka dilakukan uji statistik. Tingkat kesalahan suatu metoda dapat dihitung dengan persamaan :

$$E = \frac{|\bar{x} - \mu|}{\mu} \times 100 \%$$

Dimana ;

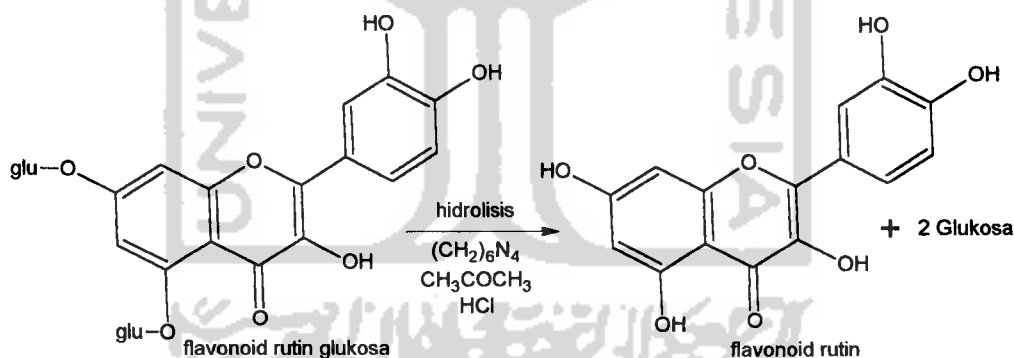
E = persen kesalahan

μ = konsentrasi sebenarnya

$\bar{x}$ = rata-rata konsentrasi analisis

5.6 Pengukuran Sampel

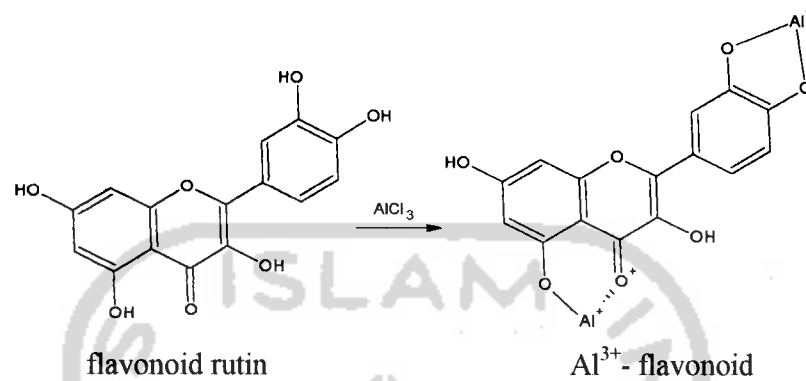
Sampel jambu mete yang didapat dari pohon jambu mete yang tumbuh di Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada pada tiga bagian tanaman jambu mete, yaitu bunga, daun, dan buah semu jambu mete terlebih dahulu dicuci, setelah itu dirajang dan ditimbang sebanyak 500 gram untuk masing-masing bagian tanaman jambu mete. Langkah selanjutnya adalah dengan memblender masing-masing sampel dengan menambahkan akuades hingga mempunyai volume 1000 mL untuk masing-masing jus. Jus sampel yang didapat disaring dan diambil sebanyak 0,4 gram dimasukkan dalam labu alas bulat dan tambahkan 1 mL heksametilentetramin 0,5% (b/v), 20 mL aseton, dan 2 mL HCl 25% untuk dihidrolisis selama 30 menit dengan refluks. Fungsi dilakukan hidrolisis ini adalah untuk melepaskan glukosa yang masih berikatan dengan flavonoid, sehingga diperoleh flavonoid rutin.



Gambar 9. Proses Hidrolisis Flavonoid Rutin Glukosa

Hasilnya disaring dengan glasswool dan filtratnya diekstraksi dengan 15 mL etil asetat dengan tiga kali pengulangan. Fraksi etil asetat diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 50 mL sampai batas dan diambil 10 mL dimasukkan dalam labu ukur 25 mL, ditambahkan 1 mL larutan pengompleks $AlCl_3$ 2% (b/v) dan

diencerkan dengan larutan asam asetat glasial 5% (v/v) sampai tanda. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 363 nm. Fungsi penambahan pengompleks $AlCl_3$ untuk membentuk kompleks Al^{3+} - flavonoid.



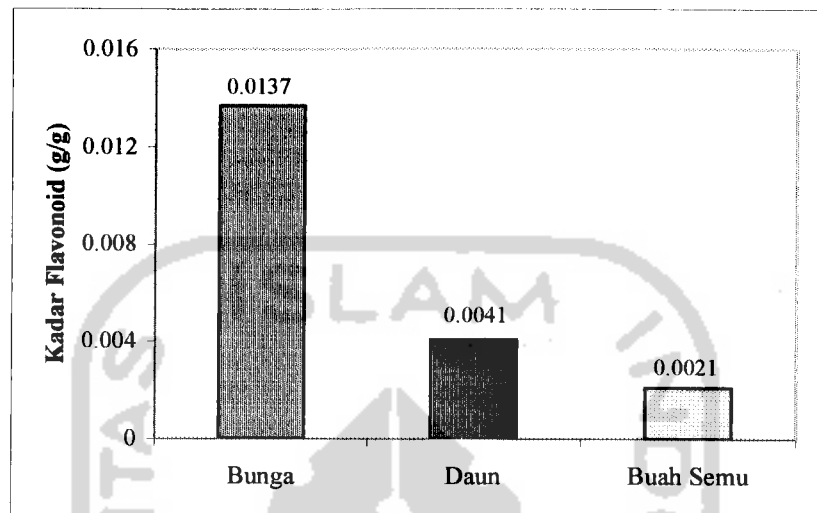
Gambar 10. Reaksi Kompleks $AlCl_3$ – Flavonoid Rutin

Dengan perlakuan sampel diperoleh data konsentrasi flavonoid untuk setiap sampel adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil perhitungan konsentrasi flavonoid

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi hasil pengukuran (%)	Kandungan flavonoid ($\frac{g}{g}$)	Konsentrasi rata-rata ($\frac{g}{g}$)	Konsentrasi flavonoid ($\frac{g}{g}$)
Bunga	0,565	$2,364 \times 10^{-3}$	0,0138	0,0137	$0,0137 \pm 0,0001$
	0,562	$2,342 \times 10^{-3}$	0,0137		
	0,562	$2,342 \times 10^{-3}$	0,0137		
Daun	0,380	$0,966 \times 10^{-3}$	0,0041	0,0041	$0,0041 \pm 0,0001$
	0,382	$0,982 \times 10^{-3}$	0,0042		
	0,381	$0,974 \times 10^{-3}$	0,0041		
Buah Semu	0,333	$0,611 \times 10^{-3}$	0,0021	0,0021	$0,0021 \pm 0,0001$
	0,335	$0,626 \times 10^{-3}$	0,0022		
	0,332	$0,604 \times 10^{-3}$	0,0021		

Dengan perhitungan pada lampiran 5 diperoleh hasil pengukuran disajikan pada gambar 11



Gambar 11. Perbandingan Kadar Flavonoid Tiap Bagian Jambu Mete

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap tiga bagian dari tanaman jambu mete, yaitu bunga, daun, dan buah semu jambu mete. Dari gambar 10 diperoleh hasil bahwa untuk masing-masing jenis bagian dari tanaman jambu mete ini memiliki kandungan yang berbeda-beda, yaitu $0,0137 \pm 0,0001 \text{ g/g}$ untuk bunga jambu mete, $0,0041 \pm 0,0001 \text{ g/g}$ untuk daun jambu mete, dan $0,0021 \pm 0,0001 \text{ g/g}$ untuk buah semu jambu mete. Dari penelitian ini diharapkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan flavonoid yang berfungsi sebagai zat antioksidan ini, pengkonsumsian jambu mete dapat menjadi alternatif yang ekonomis bagi masyarakat.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

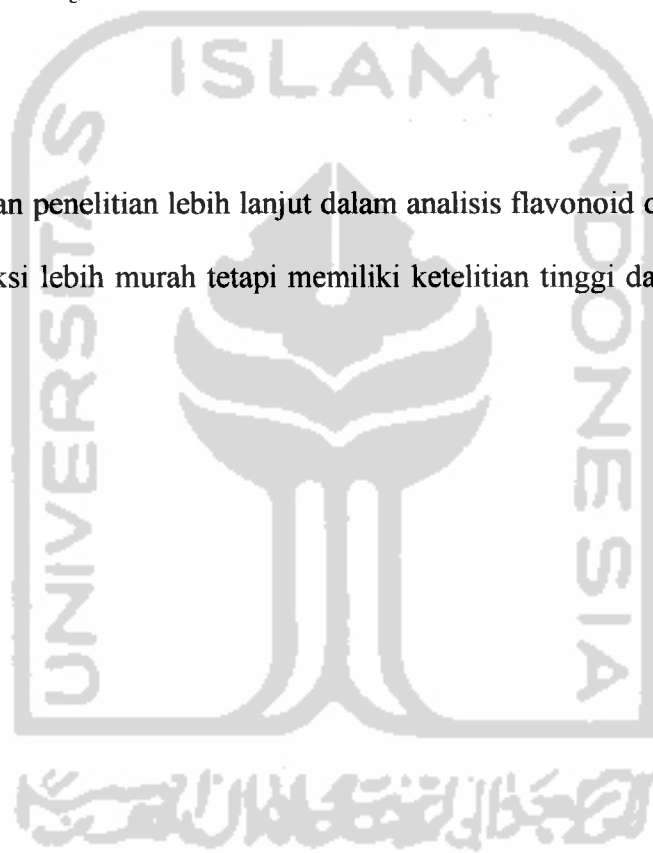
6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Kandungan flavonoid dalam ekstrak bunga jambu mete sebesar $0,0137 \pm 0,0001$ g/g, ekstrak daun jambu mete sebesar $0,0041 \pm 0,0001$ g/g, dan ekstrak buah semu jambu mete sebesar $0,0021 \pm 0,0001$ g/g.

6.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam analisis flavonoid dalam jambu mete dengan variasi pereaksi lebih murah tetapi memiliki ketelitian tinggi dan dengan metode yang lain.



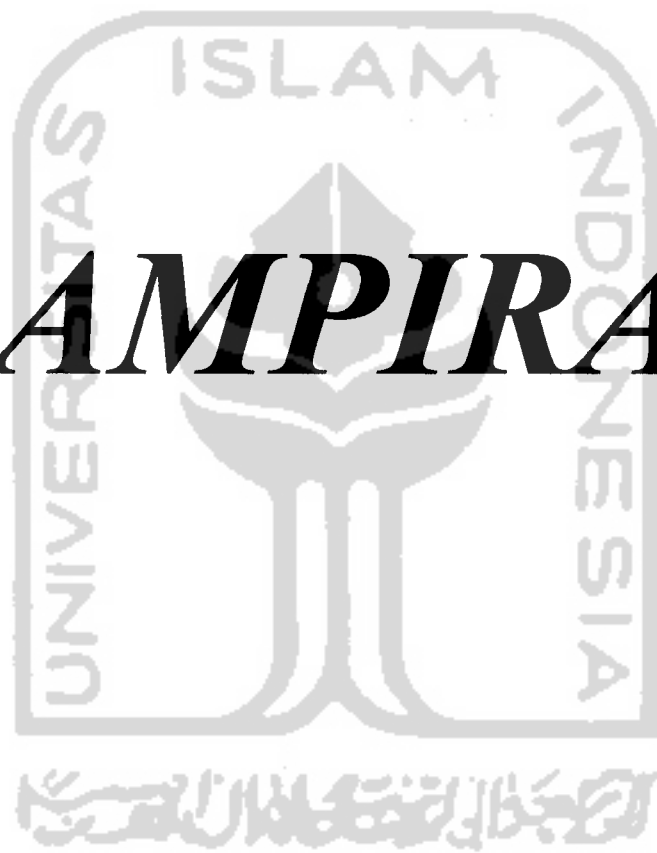
DAFTAR PUSTAKA

- Achyad, D.E., dan Rasyidah, R., 1994, *Jambu Monyet (Anacardium Occidentale L.)*, http://www.asiamaya.com/jamu/isi/jambumonyet_anarcadiaceae.htm.
- Aulia. U.S.B. 2003, *Identifikasi Vitamin C dalam Jambu Mete Secara Spektrofotometri UV-Vis*, Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Cahyono, B., 2001, *Jambu Mete; Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani*, Penerbit Kanisius, Jogjakarta.
- Djarjah, N. M dan Mahedalswara Daru, 1995, *Jambu Mete dan Pembudidayaannya*, Penerbit Kanisius, Jogjakarta.
- Fessenden, R. J and Fessenden, J. S., 1989, *Kimia Organik*, diterjemahkan oleh A.H. Pudjaatmaka, Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Geissman, T.A., 1962, *The Chemistry of Flavonoid Compounds*, The Macmillan Company, New York.
- Harborne, J. B., 1987, *Metode Fitokimia*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung.
- Ikan, R., 1969, *Natural Products (A Laboratory Guide)*, The Hebrew University of Jerusalem, Israel, hal 1-9.
- Ikan, R., 1991, *Natural Products (A Laboratory Guide)*, 2nd edition, The Hebrew University of Jerusalem, Israel, hal 6.
- Indriati, A., Widjanarko, S.B., dan Rakhmadiono, S., 2002, Analisis Antioksidan Pada Buah Jambu Mete (*Anacardium Occidentale L.*), *J. BIOSAIN*, vol. 2, no. 1, hal 49-52.
- Ketaren, S., 1986, *Minyak dan Lemak Pangan*, halaman 120-127, Penerbit UI Press, Jakarta.
- Kok, T., 1997, *Spektrofotometri UV-Vis Aplikasi Kuantitatif*, <http://www.mipa.ubaya.ac.id>, 14 Januari.
- Markham, K.R., 1988, *Cara mengidentifikasi Flavonoid*, terjemahan Kosasih Padmawinata, Penerbit ITB, Bandung.
- Miller, J.C., dan Miller, J.N., 1991, *Statistika Untuk Kimia Analitik*, terjemahan Suroso, Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung.

- Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, terjemahan Kosasih Padmawinata, Penerbit ITB, Bandung.
- Sandell, 1999, *Chemical Analysis a Series of Monographs on Analytical Chemistry and It's Applications*, Interscience Publisher Inc., New York.
- Saragih Yan Pieter dan Haryadi Yadi, 2000, *Mete (Budi Daya Jambu Mete dan Pengupasan Gelondong)*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sastrohamidjojo, H., 2001, *Kromatografi*, Liberty, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Sudaryono, S., 1989, *Pengaruh Cahaya Matahari Terhadap Stabilitas Oktil Dimetil PABA Dalam Sediaan Tabir Surya*, Skripsi, Perpustakaan Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Tranggono, 1990, *Bahan Tambahan Pangan*, PAU-Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.

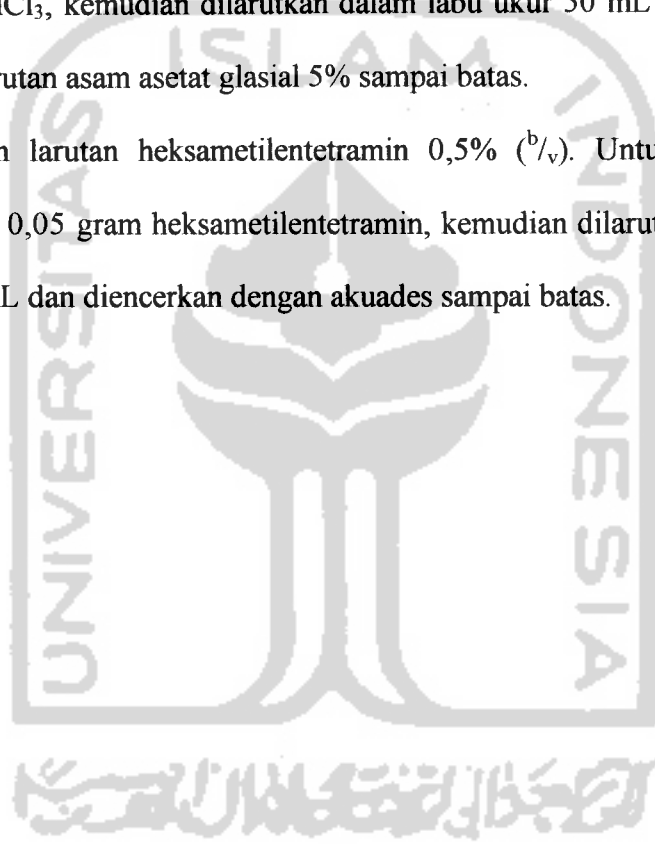


LAMPIRAN



Lampiran 1. Pembuatan Larutan Pereaksi

- Pembuatan larutan asam asetat glasial 5% (v/v). Untuk membuatnya diukur 12,5 mL asam asetat glasial, kemudian dilarutkan dalam labu ukur 250 mL dan diencerkan dengan metanol sampai batas.
- Pembuatan larutan kompleks $AlCl_3$ 2% (b/v). Untuk membuatnya ditimbang 1 gram $AlCl_3$, kemudian dilarutkan dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan larutan asam asetat glasial 5% sampai batas.
- Pembuatan larutan heksametilentetramin 0,5% (b/v). Untuk membuatnya ditimbang 0,05 gram heksametilentetramin, kemudian dilarutkan dalam labu ukur 10 mL dan diencerkan dengan akuades sampai batas.



Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan Flavonoid Rutin

- Pembuatan larutan flavonoid rutin 2% (b/v) dibuat dalam larutan asam asetat glasial 5%. Untuk membuat larutan flavonoid rutin 2% (b/v) adalah dengan menimbang 0,2 gram flavonoid rutin, kemudian dilarutkan dengan larutan asam asetat glasial 5% (v/v) dalam labu ukur 10 mL dan diencerkan sampai batas.
- Pembuatan kurva standar flavonoid rutin dalam larutan asam asetat glasial 5% (v/v) , yaitu dengan mengambil 0,000; 0,005; 0,010; 0,015; 0,020; dan 0,025 mL larutan flavonoid rutin ke dalam labu ukur 10 mL. Kemudian tambahkan larutan asam asetat glasial 5% (v/v) sampai batas. Konsentrasi yang terjadi dapat dilihat dalam perhitungan berikut :

- ❖ Konsentrasi $1 \times 10^{-3}\%$ dalam labu ukur 10 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times 0,005 = M_2 \times 10$$

$$M_2 = 1 \times 10^{-3}$$

0,005 mL diencerkan menggunakan larutan asam asetat glasial 5% hingga 10 mL

- ❖ Konsentrasi $2 \times 10^{-3}\%$ dalam labu ukur 10 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times 0,010 = M_2 \times 10$$

$$M_2 = 2 \times 10^{-3}$$

0,010 mL diencerkan menggunakan larutan asam asetat glasial 5% hingga 10 mL

- ❖ Konsentrasi $3 \times 10^{-3}\%$ dalam labu ukur 10 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times 0,015 = M_2 \times 10$$

$$M_2 = 3 \times 10^{-3}$$

0,015 mL diencerkan menggunakan larutan asam asetat glasial 5% hingga 10 mL

- ❖ Konsentrasi $4 \times 10^{-3}\%$ dalam labu ukur 10 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times 0,020 = M_2 \times 10$$

$$M_2 = 4 \times 10^{-3}$$

0,020 mL diencerkan menggunakan larutan asam asetat glasial 5% hingga 10 mL

- ❖ Konsentrasi $5 \times 10^{-3}\%$ dalam labu ukur 10 mL

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times 0,025 = M_2 \times 10$$

$$M_2 = 5 \times 10^{-3}$$

0,025 mL diencerkan menggunakan larutan asam asetat glasial 5% hingga 10 mL.

Tabel 6. Persiapan larutan untuk membuat kurva standar

Konsentrasi larutan standar flavonoid rutin 2% (%)	Volume larutan flavonoid rutin 2% (mL)	Volume larutan kompleks AlCl_3 (mL)	Volume larutan asam asetat glasial 5% (mL)
0	0	1	9,000
0,001	0,005	1	8,995
0,002	0,010	1	8,990
0,003	0,015	1	8,985
0,004	0,020	1	8,980
0,005	0,025	1	8,975

- Dari larutan yang dibuat kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum 363 nm. Dari pengukuran didapat persamaan kurva regresi linier, $y = bx + a$ yang selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi flavonoid dalam sampel.

Lampiran 3. Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks

Kestabilan kompleks diuji dengan menggunakan larutan standar flavonoid rutin dengan konsentrasi $3 \times 10^{-3}\%$ ($^b/v$), yaitu sebanyak 0,015 mL larutan flavonoid rutin ditambahkan dengan 1 mL larutan kompleks $AlCl_3$ 2% ($^b/v$) dan diencerkan dengan larutan asam asetat glasial 5% ($^v/v$) dalam labu ukur 10 mL sampai batas. Waktu pengujian selama 30 menit atau 1800 detik dengan selang waktu 2 detik, dalam tabel disajikan absorbansi tiap 1 menit.

Tabel 7. Absorbansi waktu kestabilan kompleks

No.	Waktu (menit)	Absorbansi	No.	Waktu (menit)	Absorbansi
1	1	0,430	16	16	0,449
2	2	0,433	17	17	0,445
3	3	0,435	18	18	0,439
4	4	0,436	19	19	0,439
5	5	0,438	20	20	0,447
6	6	0,441	21	21	0,454
7	7	0,445	22	22	0,455
8	8	0,447	23	23	0,456
9	9	0,448	24	24	0,456
10	10	0,449	25	25	0,457
11	11	0,450	26	26	0,464
12	12	0,450	27	27	0,464
13	13	0,450	28	28	0,464
14	14	0,450	29	29	0,469
15	15	0,449	30	30	0,470

Lampiran 4. Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode standar kalibrasi sehingga untuk menghitung sampel yang ingin diketahui maka harus terlebih dahulu mengetahui persamaan kurva kalibrasi tersebut.

Untuk membuat kurva kalibrasi digunakan 6 larutan dengan 6 konsentrasi yang berbeda yaitu 0 , 1×10^{-3} , 2×10^{-3} , 3×10^{-3} , 4×10^{-3} , dan $5 \times 10^{-3}\%$ (b/v). Hasil pengukuran ditampilkan dalam tabel berikut ini :

Tabel 8. Absorbansi larutan standar flavonoid rutin

No.	Konsentrasi (%)	Absorbansi
1.	0,0	0,201
2.	0,001	0,423
3.	0,002	0,544
4.	0,003	0,656
5.	0,004	0,788
6.	0,005	0,886

Dari tabel 8 kita dapat membuat persamaan garis lurus yaitu $y = bx + a$, dimana b adalah *slope* dan a adalah *intersep*.

$$a = 0,2521 \quad b = 132,3428 \quad r = 0,9908$$

Sehingga dapat ditarik persamaan :

$$y = 132,3428 x + 0,2521$$

Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi Sampel

➤ Pembuatan Sampel

Sampel jambu mete yang didapat dari pohon jambu mete yang tumbuh di Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada pada tiga bagian tanaman jambu mete, yaitu bunga, daun, dan buah semu jambu mete terlebih dahulu dicuci, setelah itu dirajang dan ditimbang sebanyak 500 gram untuk masing-masing bagian tanaman jambu mete. Langkah selanjutnya adalah dengan memblender masing-masing sampel dengan menambahkan akuades hingga mempunyai volume 1000 mL untuk masing-masing jus. Jus sampel yang didapat disaring dan diambil sebanyak 0,4 gram dimasukkan dalam labu alas bulat dan tambahkan 1 mL heksametilentetramin 0,5% ($^b/v$), 20 mL aseton, dan 2 mL HCl 25% untuk dihidrolisis selama 30 menit dengan refluks. Hasilnya disaring dengan glasswool dan filtratnya diekstraksi dengan 15 mL etil asetat dengan tiga kali pengulangan. Fraksi etil asetat diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 50 mL sampai batas dan diambil 10 mL dimasukkan dalam labu ukur 25 mL, ditambahkan 1 mL larutan kompleks $AlCl_3$ 2% ($^b/v$) dan diencerkan dengan larutan asam asetat glasial 5% ($^v/v$) sampai tanda. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 363 nm.

➤ Penentuan Konsentrasi Sampel

Dengan menggunakan kurva persamaan kalibrasi maka kita dapat menghitung konsentrasi larutan tersebut setelah kita mengukur absorbansinya.

Persamaan kurva kalibrasinya adalah :

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

Dari pengukuran absorbansi sampel pada panjang gelombang 363 nm, didapat konsentrasi kandungan flavonoid dalam bunga, daun, dan buah semu jambu mete :

- Bunga jambu mete

Tabel 9. Absorbansi pada sampel bunga jambu mete

No	Pengulangan	Absorbansi
1	A	0,565
2	B	0,562
3	C	0,562

Berat ekstrak dari 500 gram bunga jambu mete = 18,75 g

Dari 18,75 g ekstrak bunga jambu mete diambil = 0,4 g

Dengan pengenceran 62,5 kali

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,565 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_1 = 2,364 \times 10^{-3} \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan flavonoid} &= C_{\text{hasil pengukuran}} \times 62,5 \times \frac{18,75 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \\
 &= 2,364 \times 10^{-3} \% \times 62,5 \times 46,875 \\
 &= 6,926 \% (^b/_b) \\
 &= 6,926 \text{ g/ 500 g} \\
 &= 0,0138 \text{ g/g}
 \end{aligned}$$

$$\circ \quad y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,562 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_2 = 2,342 \times 10^{-3} \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan flavonoid} &= C_{\text{hasil pengukuran}} \times 62,5 \times \frac{18,75 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \\
 &= 2,342 \times 10^{-3} \% \times 62,5 \times 46,875 \\
 &= 6,861 \% (^b/_b) \\
 &= 6,861 \text{ g/ 500 g} \\
 &= 0,0137 \text{ g/g}
 \end{aligned}$$

$$\circ \quad y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,562 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_3 = 2,342 \times 10^{-3} \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan flavonoid} &= C_{\text{hasil pengukuran}} \times 62,5 \times \frac{18,75 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \\
 &= 2,342 \times 10^{-3} \% \times 62,5 \times 46,875 \\
 &= 6,861 \% (^b/_b) \\
 &= 6,861 \text{ g/ 500 g} \\
 &= 0,0137 \text{ g/g}
 \end{aligned}$$

- Daun jambu mete

Tabel 10. Absorbansi pada sampel daun jambu mete

No	Pengulangan	Absorbansi
1	A	0,380
2	B	0,382
3	C	0,381

Berat ekstrak dari 500 gram daun jambu mete = 13,53 g

Dari 13,53 g ekstrak daun jambu mete diambil = 0,4 g

Dengan pengenceran 62,5 kali

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,380 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_1 = 0,966 \times 10^{-3} \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan flavonoid} &= C_{\text{hasil pengukuran}} \times 62,5 \times \frac{13,53 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \\
 &= 0,966 \times 10^{-3} \% \times 62,5 \times 33,825 \\
 &= 2,042 \% (^b/b) \\
 &= 2,042 \text{ g} / 500 \text{ g} \\
 &= 0,0041 \text{ g/g}
 \end{aligned}$$

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,382 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_2 = 0,982 \times 10^{-3} \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan flavonoid} &= C_{\text{hasil pengukuran}} \times 62,5 \times \frac{13,53 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \\
 &= 0,982 \times 10^{-3} \% \times 62,5 \times 33,825 \\
 &= 2,076 \% (^b/b) \\
 &= 2,076 \text{ g} / 500 \text{ g} \\
 &= 0,0042 \text{ g/g}
 \end{aligned}$$

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,381 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_3 = 0,974 \times 10^{-3} \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan flavonoid} &= C_{\text{hasil pengukuran}} \times 62,5 \times \frac{13,53 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \\
 &= 0,974 \times 10^{-3} \% \times 62,5 \times 33,825 \\
 &= 2,059 \% (^b/b) \\
 &= 2,059 \text{ g} / 500 \text{ g} \\
 &= 0,0041 \text{ g/g}
 \end{aligned}$$

- Buah semu jambu mete

Tabel 11. Absorbansi pada sampel buah semu jambu mete

No	Pengulangan	Absorbansi
1	A	0,333
2	B	0,335
3	C	0,332

Berat ekstrak dari 500 gram buah semu jambu mete = 55,69 g

Dari 55,69 g ekstrak buah semu jambu mete diambil = 0,4 g

Dengan pengenceran 12,5 kali

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,333 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_1 = 0,611 \times 10^{-3} \%$$

$$\text{Kandungan flavonoid} = C_{\text{hasil pengukuran}} \times 12,5 \times \frac{55,69 \text{ g}}{0,4 \text{ g}}$$

$$= 0,611 \times 10^{-3} \% \times 12,5 \times 139,225$$

$$= 1,063 \% (^b/b)$$

$$= 1,063 \text{ g} / 500 \text{ g}$$

$$= 0,0021 \text{ g/g}$$

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,335 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_2 = 0,626 \times 10^{-3}$$

$$\text{Kandungan flavonoid} = C_{\text{hasil pengukuran}} \times 12,5 \times \frac{55,69 \text{ g}}{0,4 \text{ g}}$$

$$= 0,626 \times 10^{-3} \% \times 12,5 \times 139,225$$

$$= 1,089 \% (^b/b)$$

$$= 1,089 \text{ g} / 500 \text{ g}$$

$$= 0,0022 \text{ g/g}$$

$$y = 132,3428x + 0,2521$$

$$0,332 = 132,3428x + 0,2521$$

$$x_3 = 0,604 \times 10^{-3} \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan flavonoid} &= C_{\text{hasil pengukuran}} \times 12,5 \times \frac{55,69 \text{ g}}{0,4 \text{ g}} \\
 &= 0,604 \times 10^{-3} \% \times 12,5 \times 139,225 \\
 &= 1,051 \% (^{b/b}) \\
 &= 1,051 \text{ g} / 500 \text{ g} \\
 &= 0,0021 \text{ g/g}
 \end{aligned}$$

Tabel 12. Data perlakuan sampel 3 kali pengulangan

Bunga			Daun			Buah Semu		
x	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$	x	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$	x	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$
0,0138	7×10^{-5}	49×10^{-10}	0,0041	3×10^{-5}	9×10^{-10}	0,0021	3×10^{-5}	9×10^{-10}
0,0137	3×10^{-5}	9×10^{-10}	0,0042	7×10^{-5}	49×10^{-10}	0,0022	7×10^{-5}	49×10^{-10}
0,0137	3×10^{-5}	9×10^{-10}	0,0041	3×10^{-5}	9×10^{-10}	0,0021	3×10^{-5}	9×10^{-10}
$\Sigma = 67 \times 10^{-10}$			$\Sigma = 67 \times 10^{-10}$			$\Sigma = 67 \times 10^{-10}$		

$$n = 3$$

$$\text{Taraf kepercayaan} = 95\% = 0,95$$

$$\text{Rata-rata bunga jambu mete} = 1,373 \times 10^{-2}$$

$$\text{Rata-rata daun jambu mete} = 0,413 \times 10^{-2}$$

$$\text{Rata-rata buah semu jambu mete} = 0,213 \times 10^{-2}$$

Sd = standar deviasi rata-rata sampel

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- Bunga Jambu Mete

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{67 \times 10^{-10}}{2}} \\
 &= 5,788 \times 10^{-5}
 \end{aligned}$$

Sehingga kandungan flavonoid dalam bunga jambu mete adalah :

$$\begin{aligned}\bar{x} \pm t \text{ tabel} \frac{Sd}{\sqrt{n}} &= 1,373 \times 10^{-2} \pm 4,30 \times \frac{5,788 \times 10^{-5}}{\sqrt{3}} \\ &= 0,0137 \pm 0,0001\end{aligned}$$

- Daun Jambu Mete

$$\begin{aligned}Sd &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \\ Sd &= \sqrt{\frac{67 \times 10^{-10}}{2}} \\ &= 5,788 \times 10^{-5}\end{aligned}$$

Sehingga kandungan flavonoid dalam daun jambu mete adalah :

$$\begin{aligned}\bar{x} \pm t \text{ tabel} \frac{Sd}{\sqrt{n}} &= 0,413 \times 10^{-2} \pm 4,30 \times \frac{5,788 \times 10^{-5}}{\sqrt{3}} \\ &= 0,0041 \pm 0,0001\end{aligned}$$

- Buah Semu Jambu Mete

$$\begin{aligned}Sd &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \\ Sd &= \sqrt{\frac{67 \times 10^{-10}}{2}} \\ &= 5,788 \times 10^{-5}\end{aligned}$$

Sehingga kandungan flavonoid dalam buah semu jambu mete adalah :

$$\begin{aligned}\bar{x} \pm t \text{ tabel} \frac{Sd}{\sqrt{n}} &= 0,213 \times 10^{-2} \pm 4,30 \times \frac{5,788 \times 10^{-5}}{\sqrt{3}} \\ &= 0,0021 \pm 0,0001\end{aligned}$$

Tabel 13. Kandungan flavonoid dalam jambu mete

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi hasil pengukuran (%)	Kandungan flavonoid (%/g)	Konsentrasi rata-rata (%/g)	Konsentrasi flavonoid (%/g)
Bunga	0,565	$2,364 \times 10^{-3}$	0,0138	0,0137	$0,0137 \pm 0,0001$
	0,562	$2,342 \times 10^{-3}$	0,0137		
	0,562	$2,342 \times 10^{-3}$	0,0137		
Daun	0,380	$0,966 \times 10^{-3}$	0,0041	0,0041	$0,0041 \pm 0,0001$
	0,320	$0,982 \times 10^{-3}$	0,0042		
	0,341	$0,974 \times 10^{-3}$	0,0041		
Buah Semu	0,333	$0,611 \times 10^{-3}$	0,0021	0,0021	$0,0021 \pm 0,0001$
	0,335	$0,626 \times 10^{-3}$	0,0022		
	0,332	$0,604 \times 10^{-3}$	0,0021		

Dalam tabel di atas dapat dilihat bahwa kandungan flavonoid dalam bunga, daun, dan buah semu jambu mete berbeda-beda. Kandungan flavonoid dalam buah semu jambu mete jumlahnya paling sedikit bila dibandingkan dengan bunga dan daun jambu mete.

Lampiran 6. Uji Ketelitian

➤ Parameter Spektrofotometri UV-Vis

Konsentrasi (%) (x_i)	(x_i) ²	Absorbansi (y_i)	$\hat{y}_i$	$ y_i - \hat{y}_i $	($y_i - \hat{y}_i$) ²
0	0	0,201	0,2521	0,0511	26,112x10 ⁻⁴
0,001	1x10 ⁻⁶	0,423	0,3844	0,0386	14,899x10 ⁻⁴
0,002	4x10 ⁻⁶	0,544	0,5168	0,0272	7,398x10 ⁻⁴
0,003	9x10 ⁻⁶	0,656	0,6491	0,0069	0,476x10 ⁻⁴
0,004	16x10 ⁻⁶	0,788	0,7815	0,0065	0,423x10 ⁻⁴
0,005	25x10 ⁻⁶	0,886	0,9138	0,0278	7,728x10 ⁻⁴
					$\Sigma (y_i - \hat{y}_i)^2 = 57,036 \times 10^{-4}$

$$y = bx + a$$

$$y = 132,3428 x + 0,2521$$

➤ Limit Deteksi

$$y = 3 S_B + a$$

dimana S_B = Simpangan baku untuk slope

$$S_B = S_{y/x}$$

a = Intersep

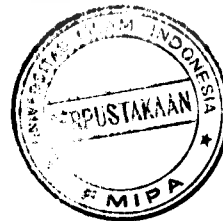
$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\Sigma (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}}$$

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{57,036 \times 10^{-4}}{4}}$$

$$= 0,0378$$

$$y = 3 (0,0378) + 0,2521$$

$$= 0,3655$$



$$y = 132,3428 x + 0,2521$$

$$0,3655 = 132,3428 x + 0,2521$$

$$x = 8,569 \times 10^{-4} \%$$

➤ **Sensitivitas**

Tidak ada perbedaan yang signifikan dengan limit deteksi yaitu $8,569 \times 10^{-4} \%$.

➤ **Ketelitian**

Dari larutan $4,5 \times 10^{-3} \%$ diuji sebanyak lima kali yaitu

Tabel 14. Pengukuran absorbansi larutan flavonoid rutin $4,5 \times 10^{-3} \%$

No	Absorbansi (y)	Konsentrasi (x) (%)
1	0,840	$4,44 \times 10^{-3}$
2	0,853	$4,54 \times 10^{-3}$
3	0,846	$4,49 \times 10^{-3}$
4	0,847	$4,49 \times 10^{-3}$
5	0,847	$4,49 \times 10^{-3}$
		$\Sigma x = 22,45 \times 10^{-3}$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{22,45 \times 10^{-3}}{5} = 4,49 \times 10^{-3}$$

Konsentrasi (%) (xi)	(xi) ²	Absorbansi (yi)	$\hat{y}_i$	yi - $\hat{y}_i$	(yi - $\hat{y}_i$) ²
4,44x10 ⁻³	19,714x10 ⁻⁶	0,840	0,8397	0,0003	9x10 ⁻⁸
4,54x10 ⁻³	20,612x10 ⁻⁶	0,853	0,8529	0,0001	1x10 ⁻⁸
4,49x10 ⁻³	20,160x10 ⁻⁶	0,846	0,8463	0,0003	9x10 ⁻⁸
4,49x10 ⁻³	20,160x10 ⁻⁶	0,847	0,8463	0,0007	49x10 ⁻⁸
4,49x10 ⁻³	20,160x10 ⁻⁶	0,847	0,8463	0,0007	49x10 ⁻⁸
					$\Sigma (y_i - \hat{y}_i)^2 = 1,17 \times 10^{-6}$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,17 \times 10^{-6}}{5 - 3}}$$

$$= 6,245 \times 10^{-4}$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{|\bar{x} - \mu|}{Sd / \sqrt{n}}$$

$$= \frac{|4,49 \times 10^{-3} - 4,5 \times 10^{-3}|}{6,245 \times 10^{-4} / \sqrt{5}}$$

$$= 0,0358$$

Dimana ; Sd = standar deviasi

n = jumlah analisis

$\bar{x}$ = rata-rata konsentrasi

μ = konsentrasi sebenarnya

Dengan tingkat kepercayaan 95%, maka nilai t tabel (0,05 ; 4) = 2,312. Jadi

t hitung < t tabel ; 0,0358 < 2,132, maka spektrofotometri UV-Vis tersebut dikatakan teliti.

➤ **Ketepatan**

$$E = \frac{|\bar{x} - \mu|}{\mu} \times 100 \%$$

Dimana ; E = persen kesalahan

μ = konsentrasi sebenarnya

$$= \frac{|4,49 \times 10^{-3} - 4,5 \times 10^{-3}|}{4,5 \times 10^{-3}} \times 100 \%$$

$\bar{x}$ = rata-rata konsentrasi analisis

$$= 0,22 \%$$

$$= 0,0022$$

Tingkat kesalahannya 0,22 % atau 0,0022.

Jadi ketepatannya tinggi yaitu 99,78 % atau 0,9978.

