



**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIFUNGSI**

**SENYAWA FLAVONOID DARI**

**EKSTRAK BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi L*)**

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Kimia

**UNNES**  
oleh  
Deden Kurniawan  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
4311412058

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2017**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.



## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Isolasi dan Uji Aktivitas Antifungi Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Buah  
Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*)

disusun oleh

Deden Kurniawan  
4311412058

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada  
tanggal 17 Januari 2017.

Panitia



Sekretaris  
A handwritten signature in black ink.  
Dr. Nanik Wigayati, M.Si  
NIP. 196910231996032002

Ketua Pengaji

A large, stylized handwritten signature in black ink.  
Prof. Dr. Supartono, M.S.  
NIP. 195412281983031003

Anggota Pengaji

Pembimbing

A handwritten signature in black ink.  
Drs. Ersanghono Kusuma, MS  
NIP. 195405101980121002

Anggota Pengaji

Pembimbing II

A handwritten signature in black ink.  
Dr. Sri Mursiti, M.Si  
NIP. 196709131999032001

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

1. Hargailah orang lain sebagaimana diri sendiri ingin dihargai.
2. *If 'plan A' didn't work, the alphabet has 25 more letters. Stay cool.*

### PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persesembahkan kepada :

1. Kedua orang tua (Bapak Triyono dan Ibu Tri Utami Marginingsih)
2. Kakak-kakak (Herman Istianto, Erni Wijayanti, dan Feri Sulistianto)
3. Almamater, Universitas Negeri Semarang.
4. Teman-teman prodi kimia angkatan 2012
5. Hana, Balinda, Ria, Pristi, Pandu, Fredi, Riny, dan Maryam



## PRAKATA

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas limpahan anugerah, kasih dan karunia-Nya penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul **“Isolasi dan Uji Aktivitas Antifungi Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)”**.

Penulisan skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini sungguh banyak bantuan yang penulis terima dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan menyelesaikan studi.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin kepada penulis dalam penyusunan skripsi dan hal administrasi.
4. Ketua Program Studi Kimia yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan skripsi.

5. Drs. Ersanghono Kusuma, MS dan Dr. Sri Mursiti, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang berkenan meluangkan waktu, memberikan perhatian, bimbingan, arahan dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
6. Dr. Sri Susilogati Sumarti, M.Si, Kepala Laboratorium Kimia yang telah memberikan izin penelitian.
7. Prof. Dr. Supartono, M.S. selaku dosen penguji utama yang telah memberikan ilmu, masukan dan pengarahan kepada penulis.
8. Segenap Dosen, Teknisi Laboratorium dan Pustakawan Perpustakaan Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang atas segala ilmu, bantuan serta dukungan yang telah diberikan selama menempuh studi.
9. Orang tua yang selalu mendoakan siang dan malam yang membuat segalanya begitu lancar dan memberikan segala cinta kasih, perhatian serta semangat yang luar biasa.
10. Teman–teman seperjuangan Kimia 2012 serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

Demikian ucapan terima kasih dari penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan seluruh pihak yang membutuhkan serta dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, Januari 2017

## ABSTRAK

Kurniawan, Deden. 2017. *Isolasi dan Uji Aktivitas Antifungi Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.)*. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Drs. Ersanghono Kusuma, MS dan Pembimbing Pendamping Dr. Sri Mursiti, M.Si

Kata kunci : *Candida albicans*, belimbing wuluh, flavonoid.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki iklim tropis. Keadaan tersebut menyebabkan mikroorganisme dapat tumbuh dengan subur, salah satunya yaitu jamur *Candida albicans*. Jamur ini merupakan penyebab berbagai penyakit antara lain kandidiasis dan vulvovaginitis. Pengobatan penyakit akibat infeksi jamur *Candida albicans* menggunakan obat-obatan golongan azole dan amphotericin-B yang dikhawatirkan dapat menyebabkan resistensi pada jamur tersebut. Penggunaan bahan alam diperlukan untuk mengatasi kekhawatiran tersebut. Salah satu buah yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat-obatan yaitu buah belimbing wuluh. Buah belimbing wuluh diduga memiliki kandungan senyawa flavonoid yang memiliki efek antimikroba. Pada penelitian ini telah diisolasi senyawa aktif dalam buah belimbing wuluh dan diuji efektivitasnya terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung besar persentase rendemen hasil isolasi, mengetahui konsentrasi optimum isolat yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, dan mengetahui jenis senyawa flavonoid yang terkandung dalam isolat. Metode penelitian yang dilakukan dimulai dengan merendam simplisia menggunakan pelarut n-heksana dan etanol, kemudian dilakukan pemisahan menggunakan pelarut etil asetat dan air dengan perbandingan 1:1. Kemudian dilakukan uji aktivitas antimikroba terhadap jamur *Candida albicans* dengan metode difusi cakram. Identifikasi senyawa flavonoid menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil persentase rendemen isolat dalam buah belimbing wuluh sebesar 2,11 %. Konsentrasi optimum isolat yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* sebesar 75 %. Diduga senyawa flavonoid yang terkandung dalam buah belimbing wuluh merupakan senyawa flavonoid golongan dihidroflavonol.

## ABSTRACT

Kurniawan, Deden. 2017. *Isolation and Experiment of Antifungi Activity using Flavonoid Compound of Bilimbi Extract (*Averrhoa bilimbi L.*)*. Minithesis, Department of Chemistry The Faculty of Mathematics and Natural Science Semarang State University. Prime Adviser Drs. Ersangono Kusuma, MS and Adviser Assistant Dr. Sri Mursiti, M.Si

Keywords : *Candida albicans*, bilimbi, flavonoid.

Indonesia is one of the country which has a tropical climate. It causing the microorganisms can flourishes, one of them is fungus *Candida albicans*. This fungus cause of various diseases including candidiasis and vulvovaginitis. Treatment of the diseases using azole and amphotericin-B which it could lead resistance to the fungus. The use of natural materials is required to address these concerns. One fruit that has been used as a medicine is bilimbi. Bilimbi contains flavonoid that have antimicrobial effects. This research was isolated the active compounds in bilimbi and tested the effectiveness on the growth of *Candida albicans*. The aims of this study were calculate the percentage results of yield isolation, determine the optimum concentration isolates that can inhibit the growth of the fungus *Candida albicans*, and determine the types of flavonoids compounds contain in the isolates. Bilimbi was macerated by n-hexane and ethanol. Ethanol extract was separated with ethyl acetate : water (1:1). Antimicrobial test activity test against fungus *Candida albicans* is diffusion method. Identification of flavonoid compounds using UV-Vis spectrophotometer and FTIR. The result showed that isolates in bilimbi 2,11 %. The optimum concentration to inhibit the growth of the fungus *Candida albicans* was 75 % and the flavonoid compounds contained in bilimbi was dihydroflavonol.



## DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB	
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang .....	1
1.2.Rumusan Masalah .....	3
1.3.Tujuan Penelitian.....	3
1.4.Manfaat Penelitian.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1.Belimbing Wuluh .....	5
2.2.Isolasi .....	9

2.3.Senyawa flavonoid .....	10
2.4.Uji antifungi .....	13
2.4.1.Antifungi .....	13
2.4.2.jamur <i>Candida albicans</i> .....	15
2.5.Spektrofotometer <i>Ultra Violet Visible</i> .....	16
2.6.Spektrofotometer FTIR .....	18
3. METODE PENELITIAN .....	20
3.1.Lokasi Penelitian .....	20
3.2.Variabel Penelitian .....	20
3.3.Alat dan Bahan .....	20
3.4.Prosedur Kerja.....	21
3.4.1.Persiapan Bahan .....	21
3.4.2.Ekstraksi dan fraksinasi.....	21
3.4.3.Uji fitokimia.....	22
3.4.4.Persiapan suspensi uji .....	23
3.4.5.Pembuatan media uji .....	24
3.4.6.Uji aktivitas dengan metode difusi cakram .....	24
3.5.Analisis Data .....	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1.Identifikasi Buah Belimbing Wuluh .....	26
4.2.Preparasi Sampel .....	27
4.3.Ekstraksi dan Isolasi Flavonoid .....	27
4.4.Uji Fitokimia .....	31

4.5.Uji Aktivitas Antijamur.....	33
4.6.Analisis Spektrofotometer <i>Ultra Violet Visible</i> .....	38
4.7.Analisis Spektrofotometer Inframerah .....	40
5. PENUTUP.....	42
5.1.Simpulan.....	42
5.2.Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN .....	47



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1.Komposisi buah belimbing wuluh .....	7
2.2.Kandungan asam organik buah belimbing wuluh.....	7
2.3.Jenis flavonoid golongan tumbuhan pada klas <i>angiospermae</i> .....	12
2.4.Spektrum Uv-Vis golongan flavonoid .....	17
2.5.Daftar korelasi gugus fungsi pada FTIR .....	18
4.1.Hasil uji fitokimia pada ekstrak etanol dan isolat etil asetat.....	31
4.2.Hasil uji aktivitas antijamur isolat buah belimbing wuluh terhadap jamur <i>Candida albicans</i> .....	34
4.3.Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan mikroba.....	37
4.4.Hasil uji aktivitas antijamur ekstrak etanol buah belimbing wuluh terhadap jamur <i>Candida albicans</i> .....	37
4.5.Peerkiraan gugus fungsional analisis FTIR isolat.....	41
4.6.Analisis gugus fungsi FTIR dihidroflavonol.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1.Buah belimbing wuluh .....	5
2.2.Struktur flavonoid, isoflavonoid, dan neoflavonoid .....	11
2.3.Struktur 2-fenilkroman dan flavon.....	12
4.1.Simplisia buah belimbing wuluh.....	27
4.2.Proses pemisahan menggunakan corong pisah .....	29
4.3.Isolat buah belimbing wuluh.....	30
4.4.Mekanisme pembentukan garam flavilium.....	32
4.5.Mekanisme reaksi hidrolisis senyawa saponin .....	33
4.6.Grafik hubungan konsentrasi isolat dengan luas zona hambat pertumbuhan jamur <i>Candida albicans</i> .....	35
4.7.Hasil uji isolat terhadap pertumbuhan jamur <i>Candida albicans</i> .....	36
4.8.Spektrum <i>Ultra Violet Visible</i> isolat buah belimbing wuluh .....	38
4.9.Struktur kimia senyawa dihidroflavonol.....	39
4.10. Perhitungan panjang gelombang maksimum senyawa dihidroflavonol aturan Woodward-Fieser .....	39
4.11. Spektrum inframerah isolat buah belimbing wuluh .....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja isolasi senyawa flavonoid.....	47
2. Skema kerja uji fitokimia .....	49
3. Skema kerja pembuatan media uji .....	50
4. Skema uji aktivitas antimikroba.....	51
5. Skema rancangan penelitian.....	52
6. Hasil identifikasi tumbuhan .....	54
7. Hasil analisis spektrum UV-Vis isolat belimbing wuluh.....	55
8. Hasil analisis spektrum FTIR isolat belimbing wuluh.....	56
9. Hasil uji antijamur isolat buah belimbing wuluh .....	58
10. Dokumentasi penelitian.....	60



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan iklim tropis sehingga sumber daya alam yang ada sangat melimpah dan beranekaragam jenisnya. Syukur dan Hernani (2002) menyatakan bahwa dari 40 ribu jenis flora di dunia, 30 ribu diantaranya terdapat di Indonesia. Berbagai jenis tumbuhan di Indonesia banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk berbagai jenis penyakit.

Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai obat tradisional yaitu belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). Buah belimbing wuluh banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk mengobati panu, batuk, sariawan, dan hipertensi.

Zakaria *et al.* (2007) telah melakukan penelitian mengenai aktivitas antibakteri dari ekstrak daun dan buah belimbing wuluh terhadap beberapa jenis bakteri Gram positif dan negatif. Lathifah (2008) juga telah melakukan penelitian mengenai aktivitas antibakteri ekstrak kasar buah belimbing wuluh terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Dari hasil identifikasi, terkandung senyawa aktif flavonoid yang lebih dominan keberadaannya dibandingkan dengan triterpenoid dan steroid dalam ekstrak kasar buah belimbing wuluh.

Iklim tropis yang dimiliki Indonesia tidak hanya menyumbangkan berbagai jenis tumbuhan yang tersebar di wilayah Indonesia, namun dengan iklim tersebut yang memiliki kelembaban yang cukup tinggi dapat dengan mudah untuk tumbuhnya mikroorganisme. Salah satu jenis mikroorganisme tersebut adalah jamur (Arifin, 2006). Pada manusia, dengan kelembaban yang cukup tinggi maka kulit akan mudah berkeringat, sehingga kulit menjadi lembab. Apabila kebersihan kulit kurang terjaga, maka akan dengan mudah menjadi tempat tumbuh jamur yang akan menyebabkan infeksi pada kulit. Anissa (2012) menyatakan bahwa infeksi jamur dibagi menjadi tiga klasifikasi, yaitu infeksi superfisial, subkutan, dan sistemik. Infeksi superfisial yang menyerang kulit antara lain *Pityriasis versicolor* (panu), *Pityriasis capitis* (ketombe), dan *Superficial candidosis* (kandidiasis).

Salah satu jamur yang menyebabkan infeksi *superfisial* yaitu *Candida albicans*. Jamur tersebut merupakan flora normal selaput lendir saluran pernapasan, saluran pencernaan, dan daerah genetalia wanita. Pada gemitaria wanita, *Candida albicans* dapat menjadi dominan sehingga menyebabkan penyakit keputihan (Jawetz *et al.*, 1996). Banyaknya obat jamur yang beredar di masyarakat dapat menimbulkan efek samping. Selain itu, obat – obatan sintesis dapat menyebabkan jamur yang menginfeksi menjadi resisten.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Nanik (2011), telah membuktikan bahwa ekstrak etanol batang binahong yang mengandung flavonoid, saponin, dan polifenol dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*.

Rahayu (2013) dalam penelitiannya telah menguji ekstrak buah belimbing wuluh terhadap daya hambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, namun tidak meneliti lebih lanjut mengenai kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak tersebut. Rahmawati (2015) menyatakan bahwa dalam 100 mL sari buah belimbing wuluh terdapat sebanyak 41,0309 mg flavonoid.

Dengan adanya perubahan gaya hidup masyarakat Indonesia yang disebut dengan istilah *back to nature*, maka mendorong peneliti untuk menguji senyawa flavonoid yang terdapat pada buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap jamur *Candida albicans*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa persentase rendemen isolat buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) ?
2. Berapa konsentrasi optimum isolat buah belimbing wuluh yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* ?
3. Jenis senyawa flavonoid apakah yang terkandung dalam buah belimbing wuluh ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan pada penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui persentase rendemen isolat buah belimbing wuluh.
2. Mengetahui konsentrasi optimum isolat buah belimbing wuluh yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*.
3. Mengetahui jenis flavonoid yang terkandung dalam buah belimbing wuluh.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengobatan terhadap infeksi jamur *Candida albicans*. Selain itu, diharapkan dapat menjadi data penunjang bagi pengembangan penelitian tentang buah belimbing wuluh selanjutnya.

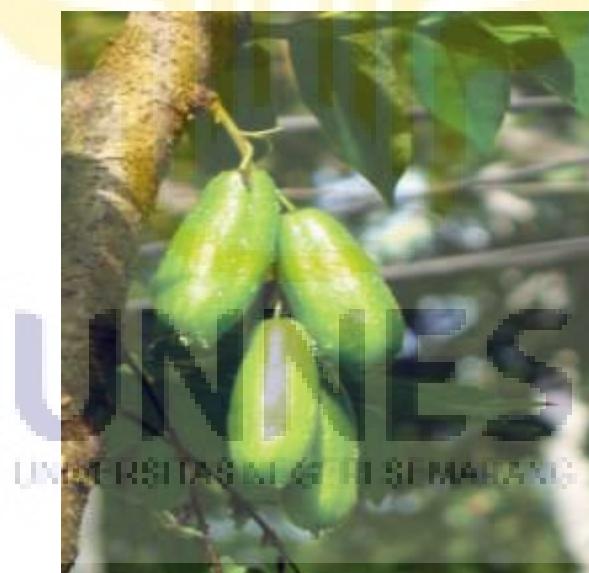


## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)**

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) adalah salah satu tanaman yang banyak tumbuh di pekarangan dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini tumbuh subur di Indonesia, Filipina, Sri Langka, Myanmar, dan Malaysia. Kelebihan tanaman ini adalah termasuk salah satu jenis tanaman tropis yang dapat berbuah sepanjang tahun (Parikesit, 2011).



Gambar 2.1 Buah Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh ciri-ciri memiliki batang keras, tinggi mencapai lebih dari 10 m, dan tidak banyak memiliki cabang. Daun bersirip genap. Bunga berbentuk kecil, tumbuh menggantung, dan berwarna merah atau keunguan. Buah

belimbing wuluh ini berbentuk memanjang, beruang lima, dan berbiji. Daging buah banyak mengandung air yang berasa masam (Redaksi Agromedia, 2008).

Buahnya memiliki rasa asam sering digunakan sebagai bumbu masakan dan campuran ramuan jamu. Bunganya kecil, muncul langsung dari batang dengan tangkai bunga berambut. Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) berbentuk elips hingga seperti torpedo, dengan panjang 4-10 cm. warna buah ketika muda hijau, dengan sisa kelopak bunga menempel diujungnya. Jika masak buahnya berwarna kuning atau kuning pucat. Daging buahnya berair dan sangat asam. Kulit buah berkilap dan tipis. Bijinya kecil (6 mm), berbentuk pipih, dan berwarna coklat, serta tertutup lender (Nugrahawati, 2009).

Di berbagai daerah di Indonesia, belimbing wuluh dikenal dengan berbagai macam nama, antara lain: blingbling buloh (Bali), belimbing wuluh (Jawa Tengah), bhalimbhing bulu (Madura), belimbing asem (Melayu), limbi (Bima), limbeng (Aceh), bainang (Makasar), dan uteke (Papua) (Hariana, 2013).

Klasifikasi ilmiah tanaman belimbing wuluh adalah : (Parikesit, 2011)

Kingdom	: Plantae,
Subkingdom	: Tracheobionta,
Superdivisio	: Spermatophyta,
Divisio	: Magnoliophyta,
Kelas	: Magnoliopsida,
Sub-kelas	: Rosidae,
Ordo	: Geriales,
Familia	: Oxalidaceae,
Genus	: Averrhoa,
Spesies	: Averrhoa bilimbi L

Komposisi dan kandungan buah belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.1. Komposisi Buah Belimbing Wuluh

Komposisi pangan	Kandungan (per 100 gram total padatan)
Air	94,1 ml
Energi	21 kal
Protein	0,7 g
Lemak	0,2 g
Karbohidrat	4,7 g
Serat	0,6 g
Abu	0,3 g
Kalsium	7 mg
Fosfor	11 mg
Zat besi	0,4 mg
Natrium	4 mg
Kalium	148 mg
Vitamin A	145 I.U.
Thiamin	0,01 mg
Ribovlasin	0,03 mg
Niasin	0,3 mg

Sumber : Subhadrabandu (2001)

Tabel 2.2. Kandungan Asam Organik Buah Belimbing Wuluh



Asam organik	Jumlah (meq asam / 100 g total padatan)
Asam asetat	1,6 – 1,9
Asam sitrat	92,6 – 133,8
Asam format	0,4 – 0,9
Asam laktat	0,4 – 1,2
Asam oksalat	5,5 – 8,9
Sedikit asam malat	

Sumber : Subhadrabandu (2001)

Rahmawati (2015) menyatakan bahwa dalam 100 mL sari buah belimbing wuluh terdapat sebanyak 41,0309 mg flavonoid. Ekstrak etanol dari buah belimbing menunjukkan uji positif pada pengujian flavanoid dan terpenoid. Dari penelitian senyawa flavonoid bersifat aktif sebagai antimikroba. Senyawa flavonoid merupakan salah satu antimikroba yang bekerja dengan menganggu fungsi membrane sitoplasma (Samad, 2008).

Flavanoid merupakan senyawa yang mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, butanol, dan aseton. Flavanoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri, dan jamur (Nugrahawati, 2009). Flavonoid bekerja dengan cara denaturasi protein sehingga meningkatkan permeabilitas membran sel. Denaturasi protein menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sehingga merubah komposisi komponen protein. Fungsi membran sel yang terganggu dapat menyebabkan meningkatnya permeabilitas sel, sehingga mengakibatkan kerusakan sel jamur. Kerusakan tersebut menyebabkan kematian sel jamur (Ilyas, 2008). Flavanoid merupakan senyawa fenol yang dapat menyebabkan denaturasi protein dan berfungsi sebagai anti bakteri dan anti jamur. Denaturasi protein dapat merusak sel secara permanen dan tidak bisa diperbaiki lagi (Wahyuningtyas, 2008).

Flavonoid yang terkandung pada belimbing wuluh bersifat antipiretik dan antiradang. Belimbing wuluh berkhasiat mengobati batuk, encok, sariawan, hipertensi, diabetes melitus, demam, radang poros usus, sakit perut, gondok, bisul,

memperbanyak keluarnya cairan empedu, menghilangkan jerawat, dan mengatasi ruam (Redaksi Agromedia, 2008).

## 2.2. Isolasi

Isolasi merupakan salah satu metode pemisahan dua atau lebih komponen dengan menambahkan suatu pelarut yang tepat. Metode dasar yang digunakan adalah maserasi, perkolasii, atau pemisahan dengan soxhlet. Jenis ekstraksi yang digunakan bergantung dari kelarutan bahan kandungan serta stabilitasnya (Dewi, 2008).

Persyaratan untuk mengekstraksi bahan kandungan tumbuhan yaitu tingkat kehalusan yang cocok dari struktur awal, dengan meningkatnya tingkat kehalusan, maka luas permukaan yang terkena cairan semakin besar. Serbuk yang semakin halus kemungkinan sel-sel yang rusak juga semakin besar, sehingga memudahkan pengambilan bahan kandungan langsung oleh pelarut (Oktavia, 2009).

Merasasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Merasasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan akan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif dan zat aktif akan larut (Anonim, 1986). Simplisia yang akan diekstraksi ditempatkan pada wadah atau bejana yang bermulut lebar bersama larutan penyari yang ditetapkan, bejana ditutup rapat kemudian dikocok berulang-ulang sehingga memungkinkan palarut masuk ke seluruh permukaan simplisa (Ansel, 1989). Rendaman tersebut disimpan terlindung dari cahaya langsung (mencegah reaksi yang dikatalisis oleh cahaya atau perubahan warna).

Waktu maserasi pada umumnya tiga hari, setelah waktu tersebut keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan luar sel telah tercapai. Dengan pengocokan maka keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi lebih cepat dalam cairan. Keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif (Voight, 1994 dalam Indraswari, 2008).

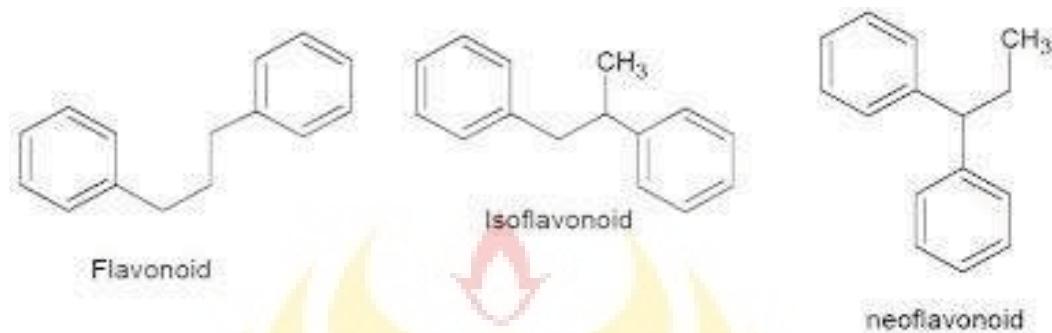
Keuntungan dari maserasi yaitu lebih praktis, pelarut yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan perkolasii, dan tidak memerlukan pemanasan. Kekurangan maserasi yaitu memerlukan waktu yang cukup lama. Filtrat yang diperoleh dari proses tersebut diuapkan pelarutnya dengan alat penguap putar vakum (*rotary evaporator*) hingga menghasilkan ekstrak pekat (Kristanti, 2008). Pelarut yang biasa digunakan yaitu alkohol dan dilakukan pada suhu kamar. Proses ini sangat menguntungkan dalam pemisahan senyawa bahan alam karena dengan perendaman, terjadinya kontak antara sampel tumbuhan dengan pelarut yang cukup lama (Sudjadi, 1988).

### **2.3. Senyawa Flavonoid**

Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar ditemukan di alam. Senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, biru, dan sebagian zat warna kuning yang di temukan dalam tanaman (Achmad, 2006)

Senyawa flavonoid adalah senyawa yang mengandung 15 atom karbon dalam inti dasarnya, yang tersusun dalam konfigurasi C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> yaitu dua cincin benzena yang dihubungkan oleh tiga atom karbon yang dapat atau tidak dapat membentuk cincin ketiga (Markham, 1988). Susunan rantai ini akan

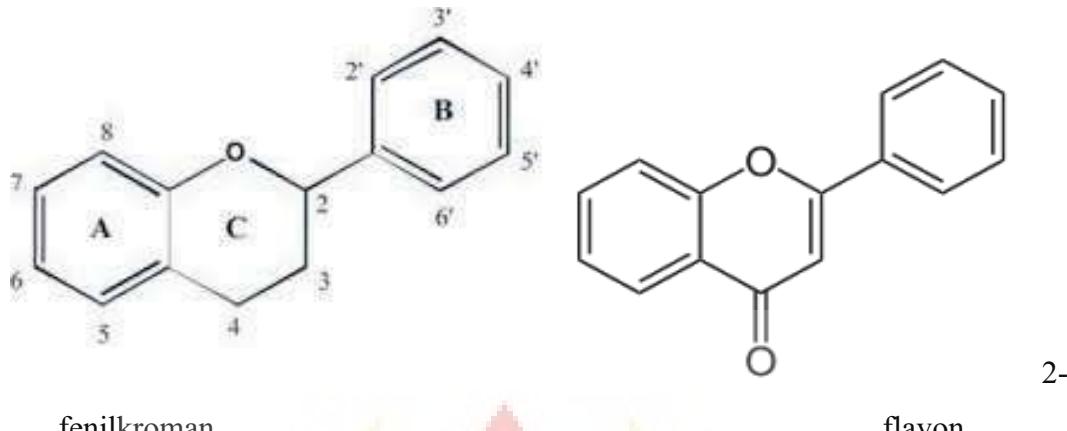
menghasilkan tiga jenis struktur yaitu 1) 1,3-diaril propan atau flavonoid; 2) 1,2-diaril propan atau isoflavanoid; 3) 1,1-diaril propan atau neoflavanoid (Achmad,



2006).

Gambar 2.2. Struktur Flavonoid, Isoflavonoid, dan Neoflavanoid (Achmad, 2006)

Istilah “flavonoid” berasal dari kata flavon, yaitu nama dari salah satu jenis flavonoid yang terbesar dan lazim ditemukan. Senyawa flavon ini mempunyai kerangka 2-fenilkroman, dimana posisi orto dari cincin A dan atom karbon yang terikat cincin B dari 1,3-diaril propan dihubungkan dengan jembatan oksigen sehingga membentuk cincin heterosiklik baru yaitu cincin C (Achmad, 2006). Lebih mudahnya, cincin diberi tanda A, B, dan C seperti pada gambar 2.3, atau karbon diberi nomor menurut sistem penomoran yang menggunakan angka biasa untuk cincin A dan C, serta angka ‘beraksen’ untuk cincin B (Markham, 1988).



fenilkroman

flavon

Gambar 2.3. Struktur 2-fenilkroman dan flavon (Markham, 1988)

Flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonjugasi sehingga menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum sinar ultraviolet dan spektrum sinar tampak, umumnya dalam tumbuhan terikat pada gula yang disebut glikosida (Harborne, 1987).

Flavonoid merupakan kandungan kas tanaman hijau dengan mengecualikan alga. Flavonoid terdapat pada semua bagian tanaman termasuk akar, daun, kayu, kulit, tepung sari, bunga, biji, dan buah. Penyebaran jenis flavonoid pada golongan tumbuhan yang terbesar yaitu pada klas angiospermae seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Jenis flavonoid golongan tumbuhan pada klas angiospermae (Markham, 1988)

Klas	Nama Umum	Flavonoid yang ditemukan
Angiospermae	Angiospermae (135)	Falvon dan flavonol, C- dan O-glikosida dan bisulfat Isoflavon, C- dan O-glikosida ( <i>Leguminosae</i> ) Flavanon, C- dan O-glikosida C- dan O-glikosida khalkon dan dihidrokhalkon Proantosianidin dan antosianidin Auron, O-glikosida Biflavon

---

(langka) Dihidroflavonol, O-glikosida

---

Flavonoid adalah suatu senyawa fenol, oleh karena itu mempunyai sifat kimia senyawa fenol yang agak asam ( $\text{pH}=5$ ). Flavonoid mempunyai sejumlah gugus hidroksil sehingga flavonoid merupakan senyawa polar. Sesuai hukum *like dissolve likes* maka pada umumnya flavonoid larut oleh pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, air, dan lain-lain (Markham, 1988)

## **2.4. Uji Antifungi**

### **2.4.1 Antifungi**

Senyawa antifungi adalah senyawa yang digunakan untuk pengobatan penyakit infeksi yang disebabkan oleh fungi. Mekanisme antifungi dikelompokkan menjadi empat yaitu gangguan pada membran sel, penghambatan biosintesis ergosterol dalam sel fungi, penghambatan sintesis asam nukleat dan protein fungi, serta penghambatan mitosis fungi (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

Menurut Pratiwi (2008), metode yang umum digunakan dalam menguji daya antimikroba adalah:

1. Metode difusi
  - a) Metode sumuran (perforasi)

Bakteri uji yang umurnya 18-24 jam disuspensikan ke dalam media agar pada suhu sekitar  $45^{\circ}\text{C}$ . Suspensi mikroba dituangkan ke dalam cawan petri steril. Setelah agar memadat, dibuat lubang-lubang dengan diameter 6-8 mm. kedalam

lubang tersebut dimasukkan larutan zat yang akan diuji aktivitasnya sebanyak 0,02 mL, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Aktivitas antimikroba dapat dilihat dari daerah bening yang mengelilingi lubang perforasi.

b) Metode cakram kertas

Zat yang akan diuji diserapkan ke dalam cakram kertas dengan cara meneteskan pada cakram kertas kosong larutan antimikroba sejumlah tertentu dengan kadar tertentu pula. Cakram kertas diletakkan diatas permukaan agar yang telah diolesi mikroba, diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Aktivitas antimikroba dapat dilihat dari daerah hambat di sekeliling cakram kertas.

2. Metode dilusi

a) Metode pengenceran tabung

Antimikroba disuspensikan dalam agar *Triptic Soy Broth* (TSB) dengan pH 7,2-7,4 kemudian dilakukan pengenceran dengan menggunakan beberapa tabung reaksi. Selanjutnya dilakukan inokulasi bakteri uji yang telah disuspensikan dengan NaCl fisiologis steril atau dengan TSB, yang tiap mililiternya mengandung kurang lebih 105-106 bakteri. Setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam, tabung yang keruh menunjukkan adanya pertumbuhan mikroba, sedangkan tabung yang bening menunjukkan zat antimikroba.

b) Metode pengenceran agar

Zat antimikroba dicampur sampai homogen pada agar steril yang masih cair dengan suhu terendah mungkin (45°C) dengan menggunakan berbagai

konsentrasi aktif, larutan tersebut dituangkan kedalam cawan petri steril kemudian memadat dioleskan bakteri uji pada permukaannya. Adapun dalam penelitian ini menggunakan metode sumuran termodifikasi konsentrasi larutan uji.

Menurut Lathifah (2008) mengemukakan bahwa ketentuan kekuatan antimikroba adalah sebagai berikut: daerah hambat 20 mm atau lebih berarti sangat kuat, daerah hambat 10-20 mm berarti kuat, 5-10 mm berarti sedang dan daerah hambatan 5 mm atau kurang berarti lemah.

#### **2.4.2. Jamur *Candida albicans***

*Candida albicans* merupakan organisme yang terdiri atas sel-sel bulat atau oval yang membelah diri melalui pertunasan (*budding*). Terlepas dari bentuk raginya, *Candida albicans* bisa membuat pseudohifa yang terdiri atas banyak sel yang tersusun linier, atau pada keadaan-keadaan tertentu membentuk hifa yang bersepta (Graham dan Burns, 2005).

*Candida albicans* merupakan anggota flora normal selaput lendir, saluran pernapasan, saluran pencernaan, dan genitalia wanita (Dewi, 2009). Jamur jenis ini tidak hidup bebas di alam. Ia lebih betah bersarang di tubuh manusia atau hewan. Tempat tinggal yang dipilihnya terutama yang berhubungan dengan dunia luar seperti saluran pencernaan, paru-paru, kemaluan, rongga mulut, dan kuku (Nadesul, 2009).

Rochani (2009) menyatakan bahwa *Candida albicans* dapat menimbulkan beberapa penyakit, antara lain:

- a. Infeksi pada mulut (sariawan), terutama pada bayi, terjadi pada selaput mukosa pipi dan tampak sebagai bercak-bercak putih.
- b. Vulvovaginitis, menyerupai sariawan tetapi menimbulkan iritasi, gatal yang hebat, dan pengeluaran sekret pada genitalia wanita.
- c. Infeksi kulit, terutama terjadi pada bagian-bagian tubuh yang basah atau lembab dan hangat, seperti pada ketiak, lipatan paha, skrotum, atau lipatan di bawah payudara. Pada daerah kulit yang terinfeksi akan berwarna kemerahan dan mengeluarkan cairan.
- d. Rasa nyeri, bengkak, dan kemerahan pada lipatan kuku yang dapat menyebabkan penebalan dan alur transversal pada kuku sehingga pada akhirnya kuku akan tanggal.
- e. Infeksi *C. Albicans* dapat menyebabkan invasi sekunder pada paru-paru, ginjal, dan organ lain yang sebelumnya telah menderita penyakit lain (misalnya tuberkolosis atau kanker).
- f. Kandidiasis monokutan menahun, kelainan ini merupakan tanda kekurangan kekebalan seluler pada anak-anak.

Klasifikasi jamur *Candida albicans* : (Siregar, 2004)

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Saccharomycetes
Famili	: Saccharomycetales
Subfamili	: Saccharomycetaceae
Genus	: <i>Candida</i>
Spesies	: <i>Candida albicans</i>

## 2.5. Spektrofotometer *Ultraviolet-Visible*

Penggunaan *spektrofotometer ultraviolet-visible* untuk mengidentifikasi secara kuantitatif senyawa-senyawa yang mengandung gugus-gugus pengabsorbsi. Selain digunakan untuk menunjukkan ada atau tidaknya ikatan rangkap terkonjugasi, spektrofotometer *ultraviolet-visible* dapat juga digunakan untuk menentukan jenis inti yang terdapat dalam senyawa flavonoid. Spektrum flavonoid biasanya ditentukan dengan pelarut metanol atau etanol dan ditampilkan dalam bentuk spektrum serapan pada daerah bilangan gelombang (Markham, 1988).

Spektrum khas terdiri atas dua maksimal pada rentang 240-285 nm (pita II) dan 300-550 nm (pita I). Kedudukan yang tepat dan kekuatan nisbi maksimal tersebut memberikan informasi yang berharga mengenai sifat flavonoid dan pola oksigenasinya. Ciri khas spektrum tersebut ialah kekuatan nisbi yang rendah pada pita I dalam dihidroflavon, dihidroflavonol, dan isoflavon serta kedudukan pita I pada spektrum khalkon, auron, dan antosianin yang terdapat pada panjang gelombang yang tinggi (Markham, 1988).

Tabel 2.4. Spektrum UV-Vis golongan flavonoid

$\lambda$ maksimum utama (nm)	$\lambda$ maksimum tambahan (nm)	Jenis Flavonoid
310-350	250-280	Flavon
330-360	250-280	Flavonol (3-OH tersubtitusi)
350-385	250-280	Flavonol (3-OH bebas)
310-330 (bahu)	245-275	Isoflavon
300-330 (bahu)	275-295	Flavanon dan dihidroflavonol
340-390	230-270 (kekuatan rendah)	Kalkon
380-430	230-270 (kekuatan rendah)	Auron

465-560	275-280	Antosianin (Markham, 1988)
---------	---------	-------------------------------

## 2.6. Spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Spektrofotometer inframerah sangat berguna untuk analisis kualitatif (identifikasi) gugus fungsi dari senyawa organik. Spektrofotometer inframerah adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur serapan radiasi inframerah pada berbagai daerah bilangan gelombang. Daerah inframerah meliputi inframerah dekat (*near infrared, NIR*) antara  $20.000\text{-}4.000\text{ cm}^{-1}$ , IR tengah  $4.000\text{-}40\text{ cm}^{-1}$  dan IR jauh (*far infrared, FIR*) berada pada  $400\text{-}10\text{ cm}^{-1}$  (Sastrohamidjojo, 2003). Daerah antara  $1.400\text{-}4.000\text{ cm}^{-1}$  bagian kiri spektrum inframerah, merupakan daerah khusus yang berguna untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsional (Fessenden & Fessenden, 1982).

Tabel 2.5. Daftar korelasi gugus fungsi pada FTIR (Socrates, 1994)

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Jenis vibrasi
4000-3200	Uluran O-H alkohol, asam karboksilat, dan fenol
3310-2800	Uluran C-H alkuna, alkena, aromatik, alkana, dan aldehid
1870-1550	Uluran C=O ester, keton, dan asam karboksilat
1600-1450	Uluran C=C aromatic
1300-900	Uluran C-O

Pada dasarnya spektrofotometer FT-IR sama dengan spektrofotometer IR dispersi, yang membedakan adalah pengembangan pada istem optiknya sebelum berkas sinar infra merah melewati contoh. Spektrofotometer IR dispersi

menggunakan prisma (*grating*) sebagai pengisolasি radiasi, sedangkan spektrofotometer FT-IR menggunakan interferometer yang dikontrol secara otomatis dengan komputer. Spektrofotometer FT-IR dapat digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif (Hayati, 2007).

Sastrohamidjojo (2003) menyatakan bahwa secara keseluruhan, analisis menggunakan spektrofotometer FT-IR memiliki dua kelebihan utama dibandingkan dengan dispersi, yaitu

1. Spektrofotometer FT-IR dapat digunakan pada frekuensi dari sumber cahaya secara simultan sehingga analisis dapat dilakukan lebih cepat daripada menggunakan cara sekuensial atau *scanning*.
2. Sensitifitas dari metode spektrofotometer FT-IR lebih besar daripada cara dispersi, sebab radiasi yang masuk ke sistem detektor lebih banyak karena tanpa harus melalui celah (*slitless*).

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Persentase rendemen isolat buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) sebesar 2,11%.
2. Konsentrasi optimum isolat buah belimbing wuluh yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* yaitu sebesar 75 %.
3. Jenis senyawa flavonoid yang diduga terkandung di dalam buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) yaitu senyawa flavonoid golongan dihidroflavanol.

#### **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan percobaan yang telah dilakukan, penulis memberi saran yaitu :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis senyawa flavonoid yang terkandung di dalam buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) dengan metode kromatografi lapis tipis dan dengan menggunakan alat instrumentasi yang lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian serupa namun untuk menguji respon daya hambat terhadap pertumbuhan jenis jamur yang lain.

3. Perlu adanya penelitian untuk mengetahui jenis senyawa lain yang terkandung di dalam buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*)



## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S.A. 2006. *Buku Materi Pokok Kimia Organik Bahan Alam.* Jakarta: Karunia Jakarta Universitas Terbuka.
- Adamson, G. E. Lazarus, S. A., and Mitchell, A.E. 1999. HPLC method for the quantification of procyanidin in cocoa and chocolatesamples and correlation to total antioxidant capacity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47(1): 4184-4188.
- Anissa, G. H. 2012. *Karakteristik Klinis dan Laboratorium Mikologi pada Pasien Tersangka Mikosis Paru di Rumah Sakit Persahabatan.* Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Arifin, Z.2006.*Kajian Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) dalam Menekan Perkembangan Penyakit Bercak Ungu (Alternaria Porri) pada Bawang Putih.* Disertasi. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Fessenden, RJ & J.S Fessenden. 1982. *Kimia Organik.* Jakarta : Erlangga.
- Graham, Robin dan Brown Tony Burns.2005.*Lecture Notes: Dermatologi Edisi kedelapan.* Jakarta : Erlangga.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan,* Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Hariana, Arief.2013. *262 Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya.*Jakarta : Penebar Swadaya.
- Hertog, M. G. L., P. C. H. Hollman, dan D. P. Venema (a). 1992. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetable and fruits. *J. Agric. Food. Chem.*, 40(1): 1591-1598.
- Ilyas M. 2008.Daya hambat ekstrak mengkudu terhadap pertumbuhan Candida albicans. *Dentofacial:* 7(1): 7-12.
- Kavhita T, Nelson R, Thenmozhi R & Priya E. 2012. Antimicrobial activity and Phytochemical Analysis Of The Leaves Of *Annona muricata*. *International Journal of Pharma Research & Development*, 2(3): 0974-9446.
- Lathifah, Qurrotu A'yunin.2008.Uji Efektivitas Ekstrak Kasar Senyawa Antibakteri Pada Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Variasi Pelarut. *Skripsi.* Malang : UIN Malang.

- Lee, H.S. 2000. HPLC Analysis of phenolic compounds. Di dalam : Nollet, L. M. 1.(Ed.). *Food Analysis by HPLC, Second Edition, Revised and Expanded*.Marcell Dekker, Inc., New York.
- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung : ITB.
- Marliana dkk. 2005. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium Edule Jacq. Swartz*) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi* 3(1): 26-31.
- Nadesul, Hendrawan. 2009. *Dari Balik Kamar Praktik Dokter: Tips Praktis Mengenali, Mencegah, dan Mengatasi Penyakit*. Jakarta : PT BPK Gunung Mulia.
- Nugrahawati D, Ten Nur Rahayu P, Hana Wahyu S. 2009. Pemanfaatan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) sebagai cairan akumulator secara alami dan ramah lingkungan. *Skripsi*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Parikesit, Mario.2011.*Khasiat dan manfaat belimbing wuluh*.Surabaya: Stomata.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Rahayu, Puji.2013.*Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap Pertumbuhan Candida albicans*.Makasar : Universitas Hassanudin.
- Rahmat, Hardianzah. 2009. Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Sayuran Indigenoys Jawa Barat. *Skripsi* Bogor: IPB
- Rahmawati, Rikhana Dwi dan Candra, Ayu. 2015. Pengaruh Pemberian Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Sprague dawley. *Journal of Noutrition College*: 4(2): 486-491.
- Redaksi agromedia.2008.*Buku Pintar Tanaman Obat : 431 Jenis Tanaman Pengembur Aneka Penyakit*. Jakarta : Agromedia.
- Rounds, M. A., dan J. F. Gregor. 2003. High Performance Liquid Chromatography. Di dalam : Nielsen, S. S. (Ed.). *Food Analysis, Third Edition*. Plenum Publisher, New York.
- Samad S. 2008.*Perbandingan efek antibakteri dari jus belimbing (averrhoa cavambola) terhadap streptococcus mutans pada waktu kontak dengan konsentrasi yang berbeda*. Semarang : Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Sari, S.N. 2016. Isolasi Flavonoid dari Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dan Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

- Sastrohamidjojo, H. 2003. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta : UGM.
- Siregar, R.S.2004.*Penyakit Jamur Kulit Edisi 2*.Jakarta : EGC.
- Siswandono dan Soekardjo B. 2000. *Kimia Medisinal, Edisi 2*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Socrates, G., 1994, *Infrared Characteristic Group Frequencies*, John Wiley & Sons.England.
- Suhesti, T.S., D.W. Kurniawan & Nuryanti. 2007. Penjaringan Senyawa Antikanker pada Kulit Batang Kayu Mahoni (*Swietenia mahogany jacq.*) dan Uji Aktivitasnya terhadap Larva Udang *Aryemia salina* leach. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan*, 3(1):155-162.
- Syukur, C., dan Hernani.2002.*Budi Daya Tanaman Obat Komersial*. Yogyakarta : Kanisius.
- Wahyuningtyas E. 2008. Pengaruh ekstrak graptophyllum pictum terhadap pertumbuhan candida albicans pada plat gigi tiruan resin akrilik. *Indonesia Journal of Dentistry*: 15(3): 187-91.
- Widodo, Hana Aries. 2016. *Isolasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Daun Pandan (Pandanus amaryllifolius)*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Zakaria, Z.A., Zaiton, H., Henie, E.F.P., Jais, A. M.M., and Zainuddin, E.N.H. 2007.In Vitro Antibacterial Activity of Averrhoa bilimbi L. Leaves and Fruits Extracts. *International Journal of Tropical Medicine*.

