



**ISOLASI SENYAWA FLAVONOID DARI BIJI
PEPAYA (*Carica papaya L*) DAN UJI AKTIVITASNYA
SEBAGAI ANTIMIKROBA**

Skripsi

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

oleh
UNNES
Siti Maryam
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

4311412008

**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 perundang-undangan.



Semarang, 11 November 2016



Siti Maryam

4311412008

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Isolasi Senyawa Flavonoid dari Biji Pepaya (*Carica papaya L*) dan Uji

Aktivitasnya sebagai Antimikroba

disusun oleh

Siti Maryam

4311412008

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 30 November 2016.



Panitia:

Prof. Dr. Zaenuri S.E, M.Si, Akt.
NIP. 196412231988031001

Sekretaris

Dr. Nanik Wijayati, M.Si.
NIP. 196910231996032002

Ketua Penguji

Dr. Jumaeri, M.Si.
NIP. 196210051993031002

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama

Dr. Sri Mursiti, M.Si.
NIP. 196709131999032001

Anggota Penguji/
Pembimbing Pendamping

Agung Tri Prasetya, S.Si.M.Si
NIP. 196904041994021001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

1. Jangan pernah menunggu besok, jika kamu bisa melakukannya hari ini
(Benjamin frangklin).
2. Jika kamu memiliki cita-cita atau ambisi, jangan hanya mengharapkannya,
jangan hanya memikirkannya, melompatlah kedalamnya, raihlah,
lakukanlah, dan jangan pernah menyerah (Raghav V).
3. *Stop being afraid and motivate yourself, fiind yourself, find your
happiness, because it's out there waiting for you.*

PERSEMBAHAN:

Karya ini kupersembahkan untuk:

1. Orang tuaku tercinta
2. Adik-adiku tersayang
3. Sahabat-sahabatku terkasih
4. Almamaterku, Universitas Negeri Semarang
5. Teman-teman Kimia angkatan 2012

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan pada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Isolasi Senyawa Flavonoid dari Biji Pepaya (*Carica papaya L*) dan Uji Aktivitasnya sebagai Antimikroba”** tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya dukungan, bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan fasilitas-fasilitas kepada penulis.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan izin kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
3. Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan izin kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Ketua Program Studi kimia yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan skripsi.
5. Dr. Sri Mursiti, M.Si. Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, ilmu dan pengarahan kepada penulis.
6. Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si. Pembimbing II yang dengan bijaksana memberikan bimbingan, ilmu, dan pengarahan kepada penulis.
7. Dr. Jumaeri, M.Si. Penguji yang telah memberikan ilmu dan pengarahan kepada penulis.

8. Kepala Laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melakukan penelitian.
9. Teknisi dan laboran Laboratorium Kimia yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
10. Orang tuaku tercinta, terimakasih atas semangat, perhatian, dan doa yang telah tcurahkan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabatku yang telah memberikan semangat, motivasi dan doanya kepada penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini semoga dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 11 November 2016

Penulis



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRAK

Maryam, Siti. *Isolasi Senyawa Flavonoid dari Biji Pepaya (*Carica papaya L*) dan Uji Aktivitasnya sebagai Antimikroba*. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dr. Sri Mursiti, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si.

Kata kunci: Biji pepaya, flavonoid, antimikroba

Biji pepaya digunakan pada pengobatan tradisional, karena mengandung senyawa metabolit sekunder, diantaranya adalah senyawa flavonoid. Berdasarkan penelitian terdahulu senyawa flavonoid memiliki aktivitas antibakteri dan antifungi. Tujuan penelitian ini mengisolasi senyawa flavonoid dari biji pepaya dan uji aktivitasnya sebagai antimikroba terhadap *Candida albicans*, *Escherichia coli*, dan *Bacillus subtilis*. Sampel dimaserasi menggunakan *n*-heksana dan metanol, kemudian ekstrak metanol dipartisi menggunakan pelarut air dan etil asetat dan diperoleh isolat flavonoid. Identifikasi menggunakan *Spectrophotometer Ultraviolet Visible* (UV-Vis) menunjukkan dua pita serapan pada panjang gelombang 308 (pita I) dan 294 nm (pita II), diduga golongan flavanon dan dihidroflavonol. Identifikasi menggunakan *Spectrophotometer Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) menunjukkan gugus O-H, C-H alifatik, C-O, C=O, C=C dan C-H aromatik. Hasil uji antimikroba menunjukkan sampel berpotensi antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis* namun tidak berpotensi antifungi terhadap *Candida albicans*.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRACT

Maryam, Siti. The Isolation and The Antimicrobial Activity Test of Flavonoid Compounds from Papaya Seed (*Carica papaya L*). Final Project. Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Semarang State University. Supervisor Dr. Sri Mursiti, M.Si. and Vice Supervisor Agung Tri Prasetya, S.Si, M.Si.

Keywords: Papaya seed, flavonoid, antimicrobial

Papaya seed are used in traditional medicine because it contain secondary metabolite compounds, including flavonoids. Based on previous research flavonoid compounds have antibacterial and antifungal activity. The aim of this study were flavonoid compounds isolation from papaya seeds and antimicrobial activity test against of *Candida albicans*, *Escherichia coli*, and *Bacillus subtilis*. Sample was macerated using n-hexane and methanol, then methanol extract was partitioned using the water and ethyl acetate and compounds obtained flavonoid. Identification using Spectrophotometer Ultraviolet Visible (UV-Vis) obtained two absorption at wavelength 308 (band I) and 294 nm (band II), compounds were suspected as flavanones and dihydroflavonol. The identification results using Spectrophotometer Fourier Transform Infra Red (FT-IR) showed contained group of O-H, C-H, aliphatic, C-O, C=O, C=C, C-H aromatic. Antimicrobial test results showed of potentially antibacterial against *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis* but not a potential antifungal against *Candida albicans*.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB	
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tumbuhan Pepaya (<i>Carica papaya L</i>).....	6
2.2 Senyawa Aktif.....	8
2.3 Ekstraksi.....	12
2.4 Mikroorganisme	14
2.5 Karakterisasi.....	20
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.2 Variabel Penelitian	23
3.3 Alat dan Bahan.....	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengambilan dan Pengolahan Sampel	36

4.2 Ekstraksi Sampel dan Isolasi Flavonoid	36
4.3 Skrining Fitokimia	39
4.4 Identifikasi Senyawa Aktif.....	40
4.5 Aktivitas Antimikroba.....	46
5 PENUTUP	
5.1 Simpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan bakteri gram positif dan gram negatif	16
2.2 Spektrum golongan flavonoid UV-Vis	21
2.3 Harga bilangan gelombang	22
4.1 Hasil skrining fitokimia biji pepaya	40
4.2 Tabulasi absorpsi dan panjang gelombang UV-Vis ekstrak etil asetat	41
4.3 Tabulasi data spektrum inframerah (bilangan gelombang, bentuk pita, intensitas, dan penempatan gugus-gugus terkait) dari ekstrak metanol	43
4.4 Tabulasi data spektrum inframerah (bilangan gelombang, bentuk pita, intensitas, dan penempatan gugus-gugus terkait) dari ekstrak etil asetat	45
4.5 Hasil pengukuran diameter hambat ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat terhadap <i>Candida albicans</i>	47
4.6 Hasil pengukuran diameter hambat ekstrak dan ekstrak etil asetat terhadap <i>Bacillus subtilis</i> dan <i>Escherichia coli</i>	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pohon buah pepaya	6
2.2 Struktur alkaloid.....	9
2.3 Struktur flavonoid	10
2.4 Struktur steroid.....	10
2.5 Struktur tanin.....	11
2.6 Struktur saponin	11
2.7 Struktur triterpenoid.....	12
2.8 Kurva pertumbuhan mikroba	19
4.1 Ekstrak metanol.....	37
4.2 Pemisahan antara fase etil asetat dan fase air.....	39
4.3 Spektrum UV-Vis ekstrak etil asetat dari biji pepaya.....	41
4.4 Struktur flavanoid golongan dihidroflavanol	42
4.5 Spektrum inframerah ekstrak metanol dari biji pepaya	43
4.6 Spektrum inframerah ekstrak etil asetat flavonoid dari biji pepaya.....	44
4.7 Aktivitas antimikroba terhadap <i>Candida albicans</i>	47
4.8 Aktivitas antimikroba terhadap <i>Escherichiacoli</i> dan <i>Bacillus subtilis</i>	49
4.9 Mekanisme perusakan dinding sel	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Diagram Alir Penelitian	58
2 Pembuatan Reagen	66
3 Pembuatan Larutan.....	66
4 SK Pembimbing	68
5 Determinasi Biji Pepaya.....	69
6 Dokumentasi penelitian.....	70
7 Data FT-IR	71
8 Data UV-Vis.....	73
9 Data Uji Antimikroba.....	74



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati, terbesar di dunia dan juga menduduki urutan kedua setelah Brazil yang memiliki keanekaragaman hayati terkaya di dunia (Khoirul dan Arifah, 2010). Di hutan tropis Indonesia itu sendiri terdapat sekitar 30.000 spesies tumbuhan, namun, hanya sekitar 9.600 spesies diketahui berkhasiat obat, akan tetapi baru 200 spesies saja yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pada industri obat tradisional (Prasetyono, 2012).

Salah satu tumbuhan yang banyak digunakan, yaitu tumbuhan pepaya. Hampir secara keseluruhan bagian dari tumbuhan ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai macam pengobatan, salah satunya pada bagian biji. Pada pengobatan tradisional, biji pepaya dimanfaatkan sebagai obat cacing gelang, gangguan pencernaan, diare, penyakit kulit, kontrasepsi pria, dan bahan baku obat masuk angin (Warisno, 2003). Berdasarkan penelitian sebelumnya, melaporkan bahwa ekstrak biji pepaya memiliki berbagai manfaat diantaranya adalah mengobati parasit pada usus manusia terutama sebagai obat cacing (Okeniyi *et al.*, 2007). Ekstrak etanol dan ekstrak air dari daun, akar dan biji pepaya memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti* (Malathi dan Vasugi, 2015). Hal ini karena adanya sifat-sifat bioaktif dan farmako-aktif yang terdapat di dalam senyawa-

senyawa metabolit sekunder yang sering digunakan dalam bidang kefarmasian seperti antibiotik, antifungal, antiviral, antitumor, sitotoksik, antiholesterolemik, immunosupresif, antiparasitik, antelmintik, insektisida herbisida (Sudibyo, 2002). Biji pepaya mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, karbohidrat, senyawa fenol total, dan karetonoid (Delphin *et al.*, 2014).

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol terbesar di alam (Markham, 1988). Flavonoid terdapat dalam semua tumbuhan berpembuluh tetapi beberapa kelas lebih tersebar daripada yang lainnya. Flavon dan flavanol termasuk yang tersebar banyak di alam semesta sedangkan isoflavon dan biflavonol hanya terdapat pada beberapa suku tumbuhan (Harbrone, 1987). Beberapa kemungkinan fungsi flavonoid untuk tumbuhan yang mengandungnya adalah pengatur tumbuh, pengaturan fotosintesis, kerja sebagai antimikroba, dan antivirus serta bekerja sebagai penghalau serangga (Robinson, 1995). Hal ini didukung dari berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa senyawa flavonoid hasil isolasi dari berbagai tumbuhan memiliki aktivitas antimikroba, diantaranya adalah senyawa flavonoid dari tumbuhan *Sida acuta Burm* memiliki aktifitas antijamur terhadap *Candida Albicans* (Alka *et al.*, 2012). Semua fraksi flavonoid hasil isolasi dari tumbuhan *Drypetes Roxburghii* memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, dan *Microsporium gypseum* (Bijekar *et al.*, 2015). Campuran kedua senyawa flavonoid hasil isolasi dari tumbuhan *Monanthotaxis Littoralis* memiliki aktifitas antifungi flavon dan isoflavon hasil isolasi dari bunga *Retama raetam* memiliki aktivitas

antibakteri, antifungi, dan efek sitotoksik terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, dan *Candida Albicans* (Edziri *et al.*, 2012). Sedangkan menurut Sukandana (2009) hasil isolasi senyawa flavonoid jenis katekin dari buah belimbing manis memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif.

Berdasarkan uraian di atas, senyawa flavonoid memiliki berbagai manfaat bagi kehidupan sehari-hari terutama sebagai salah satu alternatif pilihan di bidang pengobatan, khususnya terhadap penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme. Golongan yang termasuk dalam mikroorganisme yakni bakteri, cendawan atau jamur tingkat rendah, ragi, ganggang, hewan bersel satu atau protozoa, dan virus (Dwidjoseputro, 2010). Mikroorganisme yang seringkali menjadi penyebab timbulnya penyakit infeksi di negara tropis seperti Indonesia, diantaranya yaitu *Candida albicans*, *Escherichia coli*, dan *Bacillus subtilis*. Menurut Harahap (2000), *Candida albicans* merupakan jamur patogen menyebabkan kandidiasis. Kandidiasis merupakan suatu penyakit kulit akut atau sub-akut yang disebabkan jamur intermediet yang menyerang kulit, kuku, selaput lendir, dan alat-alat dalam. Di Indonesia sendiri penyakit jamur kulit menduduki urutan ke-2 sampai ke-4 terbanyak bila dibandingkan golongan penyakit lain. Menurut Syahrurachman *et al.*, (2010) *Escherichia coli* menyebabkan diare, terutama pada bayi dan anak-anak sedangkan *Bacillus subtilis* dapat menyebabkan meningitis, endokarditis, infeksi mata, dan lain-lainnya.

Penggunaan agen antimikroba dalam penanganan kasus penyakit infeksi menyebabkan pemakaiannya meningkat, penggunaan antimikroba yang semakin

meluas dan tidak rasional akan menimbulkan masalah baru berupa resistensi. Resistensi terjadi ketika mikroorganisme berubah dengan beberapa cara yang dapat mengurangi atau menghilangkan efektivitas obat, bahan kimia atau agen lain yang dirancang untuk menyembuhkan atau mencegah penyakit. Timbulnya resistensi bahkan multiresistensi dari populasi kuman terhadap berbagai jenis antimikroba (antibiotika) menimbulkan banyak masalah dalam pengobatan penyakit infeksi (Syahrurachman *et al.*, 2010). Hal ini mendorong kita untuk menemukan alternatif bahan obat lain untuk mengendalikan penyakit tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan isolasi senyawa flavonoid dari biji pepaya (*Carica papaya L*) serta uji aktivitasnya sebagai antimikroba terhadap *Candida albicans*, *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Komponen kimia apa saja yang terdapat di dalam biji pepaya?
2. Bagaimana aktivitas antimikroba dari ekstrak biji pepaya terhadap *Candida albicans*?
3. Bagaimana aktivitas antimikroba dari ekstrak biji pepaya terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui komponen kimia yang terkandung di dalam biji pepaya.
2. Mengetahui aktivitas antimikroba dari ekstrak biji pepaya terhadap *Candida albicans*
3. Mengetahui aktivitas antimikroba dari ekstrak biji pepaya terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dan mengidentifikasi senyawa aktif terdapat dalam biji pepaya.
2. Menambah kajian pustaka untuk penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan senyawa metabolit sekunder dari biji pepaya.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai manfaat dari senyawa bahan alam sebagai pengobatan tradisional, terutama penyakit infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Pepaya (*Carica Papaya L*)

2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi

Tumbuhan pepaya dikenal dengan nama daerah yang berbeda-beda. Menurut Putra (2012), nama daerah dari pepaya diantaranya *kates*, *gandul* (Jawa); *gedang* (Sunda); *paw paw*, *papaya* (Inggris); *betik*, *ketelah*, *kepaya* (Melayu); *dudu* (Vietnam); *mala kaw* (Thailand); *kapaya*, *lapaya* (Filipina); *fan mu ga* (China). Penampang pohon buah pepaya disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Pohon buah pepaya (sumber: dokumen pribadi)

Pepaya merupakan tumbuhan yang berbatang tegak dan basah. Pepaya menyerupai palma, bunganya berwarna putih dan buahnya yang masak berwarna kuning kemerahan (Wijoyo, 2008). Pepaya merupakan tanaman buah menahun, asli dari Amerika. Tumbuhnya pada ketinggian 1-1.000 mdpl. Semak berbentuk pohon ini bergetah dan tumbuh tegak dengan tinggi 2,5-10 m. Bentuk batang

bulat, berongga, dibagian atas kadang bercabang. Kulit batang terdapat tanda bekas tangkai daun yang telah lepas. Ujung daun bulat silindris, berongga, panjang 25-100 cm. Helai daun bulat telur, berdiameter 25-75 cm, berbagai menjari ujung runcing, pangkal berbentuk jantung, warna permukaan atas hijau tua, permukaan bawah hijau muda. Tulang daun menonjol di permukaan bawah, cuping-cuping daun berlekuk sampai bergerigi tidak beraturan. Bunga jantan berkumpul dalam tandan, mahkota berbentuk terompet berwarna putih kekuningan, buahnya biasa bermacam-macam, baik warna, bentuk, dan rasa dagingnya. Biji banyak, bulat, dan berwarna hitam setelah masak. (Hernani dan Rahardjo, 2006). Menurut Putra, (2012) klasifikasi tanaman pepaya adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisio : Spermatophyta
 Sub Divisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotylidone
 Ordo : Caricales
 Famili : Caricaceae
 Spesies : *Carica papaya L*

2.1.2 Khasiat Tumbuhan Pepaya

Tumbuhan pepaya diketahui memiliki berbagai khasiatnya bagi kesehatan tubuh kita, diantaranya adalah menambah nafsu makan, pelangsing tubuh, memperlancar pencernaan, mengurangi gangguan jantung, obat antiamuba, obat peluruh kencing, mencerahkan kulit, detoksifikasi racun dalam tubuh, peluruh empedu, penguat lambung, dan sakit maag (Hernani dan Rahardjo, 2006; Putra, 2012).

2.1.3 Kandungan Kimia

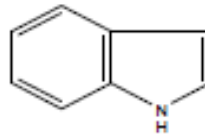
Menurut Hernani dan Rahardjo (2006), kandungan pada bagian buah pepaya mengandung beta-karoten, pektin, delta-galaktosa, lamda-arabinosa, papain, papayotimin papain, fitikinase, vitamin A dan C. Bagian daun pepaya mengandung enzim papain, alkaloid karpain, pseudo-karpain, glikosid, karposid, saponin, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa. Menurut Delphin (2014), hasil uji fitokimia ekstrak etanol dan ekstrak air dari biji pepaya mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, fenol, HCN, *phytate*, lemak, protein, steroid, serat dan karbohidrat serta berpotensi sebagai antifungi dan antibakteri.

2.2 Senyawa Aktif

Tumbuhan umumnya mengandung senyawa aktif dalam bentuk metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, steroid, tanin, saponin, triterpenoid, dan lain-lain. Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang umumnya mempunyai kemampuan bioaktifitas dan berfungsi sebagai pelindung tumbuhan tersebut dari gangguan hama penyakit untuk tumbuhan itu sendiri atau lingkungannya (Lenny, 2006).

2.2.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan golongan senyawa aktif dalam tumbuhan yang mengandung atom nitrogen berupa senyawa nitrogen heteresiklik (Fessenden dan Fessenden, 1982). Penggolongan alkaloid dilakukan berdasarkan sistem cincinnya, misalnya piridina, piperidina, indol, isokuinolina dan tropana (Robinson, 1995). Struktur alkaloid disajikan pada Gambar 2.2.



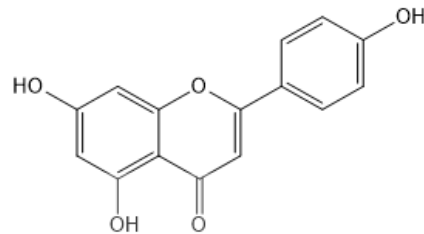
Gambar 2.2 Struktur alkaloid (Robinson, 1995)

2.2.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan kandungan khas tumbuhan hijau dengan mengecualikan alga dan *hornwort*. Flavonoid sebenarnya terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, nektar, bunga, buah buni, dan biji (Markham, 1988). Flavonoid merupakan senyawa polifenol. Senyawa fenol bersifat dapat mendenaturasi ikatan protein pada membran sel, sehingga membran sel menjadi lisis dan kemungkinan fenol menembus kedalam inti sel sehingga terjadi perubahan permeabilitas sel yang dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (Peleczar dan Chan, 1986). Fenol berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak (Umar *et al.* 2012). Dinding sel bakteri tersusun dari peptidoglikan atau mukopeptida, lipopolisakarida, dan lipoprotein. Hal ini menyebabkan sel bakteri rentan bereaksi dengan flavonoid. Kerusakan membran sel menyebabkan terganggunya transpor nutrisi melalui membran sel sehingga sel mikroba mengalami kekurangan nutrisi yang diperlukan bagi pertumbuhannya (Peleczar dan Chan, 1986).

Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa $C_6-C_3-C_6$ artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C_6 (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga-karbon. Pengelompokan flavonoid dibedakan berdasarkan cincin heterosiklik-oksigen tumbuhan dan gugus

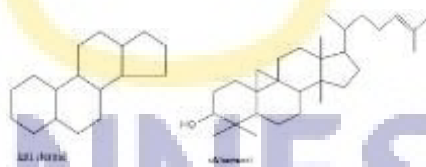
hidroksil yang tersebar menurut pola yang berlainan pada rantai C₃. Struktur flavonoid disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Struktur flavonoid (Robinson, 1995)

2.2.3 Steroid

Steroid merupakan golongan lipid yang diturunkan dari senyawa jenuh yang dinamakan siklopentanoperhidrofenantrena, yang memiliki inti dengan empat cincin. Steroid antara lain asam-asam empedu, hormon seks (androgen dan estrogen) dan hormon kortikosteroid. Steroid yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan disebut fitosterol, sedangkan yang ditemukan dalam jaringan hewan disebut kolesterol (Robinson, 1995). Struktur steroid disajikan pada Gambar 2.4.

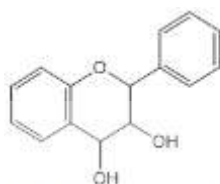


Gambar 2.4. Senyawa steroid (Robinson, 1995)

2.2.4 Tanin

Tanin adalah kelas utama dari metabolit sekunder yang tersebar luas pada tanaman. Tanin merupakan polifenol yang larut dalam air dengan berat molekul biasanya berkisar 1000-3000. Tanin mampu menjadi pengompleks dan kemudian mempercepat pengendapan protein serta dapat mengikat makromolekul lainnya. Tanin merupakan campuran senyawa polifenol yang jika semakin banyak jumlah gugus fenolik maka semakin besar ukuran molekul tanin. Secara kimia tanin

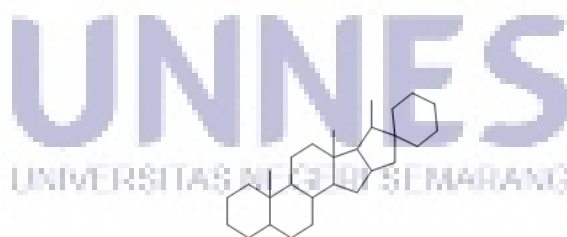
dibagi menjadi dua golongan yaitu tanin terkondensasi atau tanin katekin dan tanin terhidrolisis atau tanin galat (Robinson, 1995). Struktur tanin disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Struktur tanin (Robinson, 1995).

2.2.5 Saponin

Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin membentuk larutan koloidal dalam air dan membentuk busa yang mantap jika dikocok dan tidak hilang dengan penambahan asam (Harbrone, 1987). Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba, dikenal juga jenis saponin yaitu glikosida triterpenoid dan glikosida struktur steroid tertentu yang mempunyai rantai spirotekal. Kedua saponin ini larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter (Robinson, 1995). Struktur tanin disajikan pada Gambar 2.6.



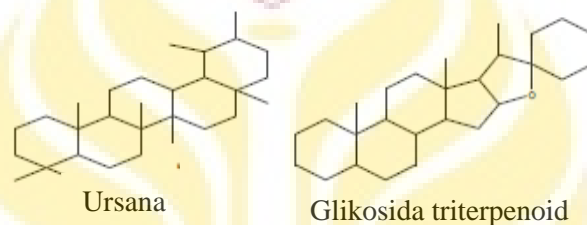
Gambar 2.6. Kerangka dasar saponin (Robinson, 1995)

2.2.6 Terpenoid

Terpenoid merupakan komponen-komponen tumbuhan yang mempunyai bau dan dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan yang disebut juga minyak atsiri. Suatu senyawa yang memiliki perbandingan atom hidrogen dan karbon dan atom karbon (8:5) dapat dikatakan golongan terpenoid. Sebagian besar

terpenoid memiliki kerangka karbon yang dibangun oleh dua atau lebih unit C_5 yang disebut isopren, (Lenny, 2006).

Berdasarkan mekanisme biosintesisnya terpenoid dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis senyawa, salah satunya adalah triterpenoid. Senyawa ini paling umum ditemukan pada tumbuhan berbiji, bebas, dan sebagai glikosida dan terdiri dari 30 atom karbon atau 6 unit isopren (Robinson, 1995). Struktur tanin disajikan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Senyawa triterpenoid (Robinson, 1995)

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Depkes RI, 2000).

Metode ekstraksi dibedakan menjadi dua, yaitu ekstraksi sederhana dan ekstraksi khusus. Ekstraksi sederhana terdiri atas maserasi, perkolasi raperkolasi, dan diakolasi. Ekstraksi khusus terdiri atas sokletasi, arus balik, dan ultrasonik (Harborne, 1987). Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah

metode maserasi. Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan dalam temperatur ruangan (kamar). Maserasi bertujuan untuk menarik zat-zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan (Depkes RI, 2000). Metode maserasi dipilih karena metode ini murah dan mudah dilakukan. Proses ekstraksi komponen kimia dalam sel tanaman digunakan pelarut organik. Pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dalam pelarut organik diluar sel, maka larutan terpekat akan berdifusi keluar sel dan proses ini akan berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi cairan zat aktif di dalam dan di luar sel (Skoog, 2002).

Perbedaan jenis pelarut yang digunakan memberikan hasil yang berbeda karena adanya perbedaan senyawa metabolit sekunder yang dapat dilarutkan oleh jenis pelarut tertentu sehingga berpengaruh terhadap daya hambat dari ekstrak. Perbedaan polaritas pelarut, berupa etanol dan *n*-heksana yang digunakan juga berpengaruh pada komponen utama minyak atsiri dari bunga mawar yang terekstrak yaitu *phenyl ethil alcohol* yang secara berurutan yaitu 2,73% dan 31,69% (Damayanti dan Fitriana, 2012). Pelarut *n*-heksana lebih selektif dalam mengekstraksi sejumlah kecil zat lilin serta dapat mengekstrak zat pewangi dalam jumlah besar, sehingga pengambilan komponen utama minyak atsiri lebih maksimal. Berdasarkan hasil penelitian Wardhani (2015), hasil uji aktivitas bakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol menghasilkan diameter hambat yang lebih besar daripada ekstrak kloroform terhadap bakteri *Escherichia coli* maupun

bakteri *Bacillus subtilis*. Hasil penelitian Lathifah (2008) menunjukkan bahwa etanol merupakan pelarut terbaik untuk memperoleh ekstrak kasar senyawa antibakteri pada buah belimbing wuluh bila dibandingkan dengan pelarut lainnya yang berbeda tingkat kepolarannya. Adanya senyawa aktif yang bersifat polar seperti flavonoid dan triterpenoid ekstrak etanol berpotensi sebagai antibakteri. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pelarut metanol dan *n*-heksana, hal ini berdasarkan perbedaan kepolaran dari kedua pelarut tersebut.

2.4 Mikroorganisme

Golongan yang termasuk dalam mikroorganisme yakni bakteri, cendawan atau jamur tingkat rendah, ragi, ganggang, hewan bersel satu atau protozoa, dan virus (Dwidjoseputro, 2010).

2.4.1 *Candida albicans*

Candida albicans dapat hidup sebagai saprofit tanpa menyebabkan kelainan di dalam berbagai organ tubuh manusia maupun hewan. Faktor rentan dapat menyebabkannya berubah menjadi patogen dan menyebabkan penyakit kandidosis atau kandidiasis. Kandidiasis adalah suatu infeksi akut atau sub-akut yang dapat menyerang berbagai jaringan tubuh (Siregar, 2004). Misalnya kandidiasis mulut (*sariawan*), kandidiasis vagina (*vaginitis*), dan kandidiasis kulit yang sifatnya sistemik (Tjay dan Rahardja, 2003). *Candida albicans* dibiakkan pada media SDA (*Sabaroud Glukosa Agar*) atau PDA (*Potatos Dextrose Agar*) selama 2-4 hari pada suhu 37°C atau suhu ruang. Klasifikasi *Candida albicans* menurut Dumilah (1992) adalah:

Ordo : Moniliales

Famili : Cryptococcaceae

Genus : Candida

Species: *Candida albicans*

2.4.2 *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang dengan ukuran 1,1-1,5 x 2-6 μm , motil dan tidak mempunyai kapsul. *Escherichia coli* tumbuh optimal pada suhu 22 °C dan 37 °C dan membentuk koloni yang sirkular, konveks, dan halus dengan tepian tegas (Jawetz *et al.*, 2004). *Escherichia coli* adalah kuman oportunistik yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus, misalnya diare pada anak serta kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain di luar usus. Infeksi serius lainnya adalah kolesistitis, usus buntu, peritonitis, infeksi luka pasca operasi, dan sepsis. Klasifikasi *Escherichiacoli* menurut Syahrurachman *et al.*, (2010) adalah sebagai berikut:

Ordo : Eubacterials

Famili : Enterobacteriaceae

Genus : *Escherichia*

Spesies: *Escherichia coli*

2.4.3 *Bacillus subtilis*

Merupakan kelompok bakteri gram positif, aerobik, dan mampu membentuk endospore, serta berbentuk batang dengan ukuran 0,3-2,2 μm x 1,2-7,0 μm . *Bacillus subtilis* merupakan organisme saprofit yang lazim terdapat dalam tanah, air, dan udara serta tumbuh-tumbuhan (Jawetz *et al.*, 2004). Bakteri ini dapat

menyebabkan meningitis, endokarditis, dan infeksi mata. (Syahrurachman *et al.*, 2010). Adapun klasifikasi dari *Bacillus subtilis* adalah sebagai berikut:

Ordo : bacillales

Famili : Bacillaceae

Genus : *Bacillus*

Spesies: *Bacillus subtilis*

Pada umumnya, antibiotik digunakan dalam mengatur populasi mikroba di alam serta digunakan dalam mengobati penyakit yang ditimbulkan oleh mikroba terutama bakteri. Salah satu antibiotik yang digunakan yaitu tetrasiklin. Menurut (Syahrurachman *et al.*, 2010) tetrasiklin merupakan antibiotik berspektrum sangat luas dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif, serta mencakup spektrum penisilin, streptomisin dan kloramfenikol. Kontrol positif yang digunakan dalam uji bakteri pada penelitian ini adalah tetrasiklin, sedangkan kontrol positif untuk jamur *Candida albicans* adalah ketokenazol. Perbedaan antara bakteri gram positif dan gram negatif menurut Peleczar dan Chan (1986) ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbedaan bakteri gram positif dan gram negatif

Ciri	Gram positif	Gram negatif
Struktur dinding sel	Tebal (15-80 nm) Berlapis tunggal (mono)	Tipis (10-15) Berlapis tiga (multi)
Komposisi dinding sel	Kandungan lipid rendah (1-4%) Peptidoglikan ada sebagai lapisan tunggal; jumlahnya lebih dari 50 % berat kering pada beberapa bakteri	Kandungan lipid tinggi (11-22%) Peptidoglikan ada didalam lapisan kaku sebelah dalam; jumlahnya sekitar 10% berat kering
Kerentanan terhadap penisilin	Lebih rentan	Kurang rentan

2.4.4 Mekanisme Kerja Zat Antimikroba

Istilah antimikroba merupakan bahan penghambat pertumbuhan mikroorganisme, bila digunakan dalam menghambat kelompok organisme khusus maka sering digunakan istilah seperti antibakterial atau antifungi. Mekanisme antimikroba dikelompokkan menjadi empat yaitu gangguan pada membran sel, penghambatan biosintesis ergosterol dalam sel mikroba, penghambatan sintesis asam nukleat, proteinmikroba, dan penghambatan mitosis mikroba (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

Menurut Ferdiaz (1992), menyatakan bahwa pemilahan bahan antimikroba perlu memperhatikan:

- a. Sifat mikrosidal, yaitu dapat membunuh jasad renik.
- b. Sifat mikostatik, yaitu dapat menghambat pertumbuhan jasad renik.
- c. Kecepatan menghambat, yaitu bahan komponen kimia mempunyai kecepatan membunuh atau menghambat yang berbeda-beda terhadap jasad renik.

Menurut Davis dan Stout (1971) dalam 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. Kategori kekuatan antimikroba yang diharapkan dari penelitian ini adalah kategori kuat. 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 °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, dan 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 berisi mikroba uji, 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

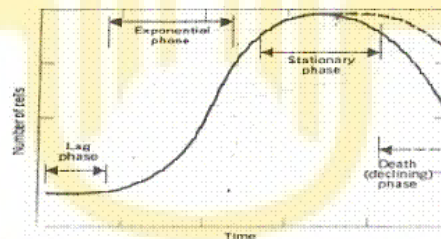
Antimikroba disuspensikan dalam agar *Tryptic Soy Broth* (TSP) dengan pH 7,2-7,4 kemudian dilakukan pengenceran dengan menggunakan beberapa tabung reaksi. Inokulasi bakteri uji yang telah disuspensikan dengan NaCl fisiologis steril atau dengan TSB, yang tiap mililiternya mengandung kurang lebih 10⁵-10⁶ bakteri, 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 hingga memadat, lalu dioleskan bakteri uji pada permukaannya.

2.4.5 Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Mikroba

Istilah pertumbuhan umumnya digunakan untuk bakteri dan mikroorganisme lain, biasanya pada pertambahan jumlah atau massa sel dan bukan perubahan individu organisme (Peleczar dan Chan, 1986). Menurut Murnyati (2010), kurva pertumbuhan mikroba adalah hubungan antara jumlah sel dengan waktu pertumbuhan disajikan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Kurva pertumbuhan mikroba (Murnyati, 2010)

Kurva pertumbuhan mikroba dibagi menjadi 6 yaitu:

1) Fase Adaptasi

Fase ini mikroba mulai beradaptasi dengan lingkungannya, mulai memanfaatkan nutrisi yang tersedia pada medium, dan enzim-enzim pertumbuhan mulai disintesis.

2) Fase Pertumbuhan Awal

Fase ini sel mulai membelah dengan kecepatan yang masih rendah.

3) Fase Logaritma atau Fase Eksponensial

Fase ini mikroba membelah dengan cepat, penambahan jumlah mikroba mengikuti kurva logaritmik.

4) Fase Pertumbuhan Lambat

Fase ini pertumbuhan mikroba mulai menurun, hal ini disebabkan karena ketersediaan nutrisi sudah mulai menurun, adanya akumulasi hasil metabolisme.

5) Fase Stasioner

Fase ini jumlah populasi sel tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati.

6) Fase Kematian

Fase ini sebagian mikroba mulai mengalami kematian karena nutrisi pada medium habis dan energi cadangan dalam mikroba habis.

2.5 Karakterisasi

2.5.1 Spektrofotometer Ultraviolet-Visible

Menurut Markham (1998), penggunaan spektrofotometer ultraviolet-visible untuk mengidentifikasi secara kuantitatif senyawa-senyawa yang mengandung gugus-gugus pengabsorpsi, menunjukkan ada atau tidaknya ikatan rangkap terkonjugasi, serta menentukan jenis inti yang terdapat dalam senyawa flavonoid.

Spektrum flavonoid biasanya ditentukan dalam larutan dengan pelarut metanol atau etanol dan ditampilkan dalam bentuk spektrum serapan pada daerah bilangan gelombang. Spektrum khas terdiri atas dua maksimal 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. Ciri spektrum golongan flavonoid utama dapat ditunjukkan sebagai mana tertera pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Spektrum golongan flavonoid UV-Vis

Pita I (nm)	Pita II (nm)	Golongan flavonoid
310-350	250-280	Flavon
330-360	250-280	Flavonol (3-OH tersubstitusi)
350-385	250-280	Flavonol (3-OH bebas)
310-330 (bahu)	245-275	Isoflavon
300-330 (bahu)	275-295	Flavon dan dihidroflavonol
340-390	230-270 (kekuatan rendah)	Kalkon
380-430	230-270 (kekuatan rendah)	Auron
465-560	275-280	Antosianin

(Markham, 1998)

2.5.2 Spektrofotometer FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*)

Spektrofotometer FT-IR adalah alat untuk mengenal struktur molekul khususnya gugus fungsional. Daerah inframerah meliputi inframerah dekat (*near infrared*, NIR) antara 20.000-4000 cm^{-1} , IR tengah 4000-400 cm^{-1} , dan IR jauh (*far infrared*, FIR) berada pada 400-10 cm^{-1} (Creswell et al., 2005). Gugus fungsional dari suatu molekul dapat dilihat pada daerah-daerah yang spesifik menggunakan harga bilangan gelombang yang disajikan pada Tabel 2.3

Tabel 2.3. Harga bilangan gelombang

Gugus Fungsional	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
OH	3400-3200
CH alifatik	3000-2700
C=O	1900-1650
C=C aromatik	1500-1475
C-O alkohol	1260-1000
CH aromatik kel. bidang	1000-650

(Creswelle *et al.*, 2005)

Pada dasarnya spektrofotometer FT-IR sama dengan spektrofotometer IR dispersi, yang membedakannya adalah pengembangan pada sistem optiknya sebelum berkas sinar infra merah melewati sampel (Lathifah, 2008). Spektrofotometer IR dispersi menggunakan prisma (*grating*) sebagai pengisolasi 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).

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

1. Spektrofotometer IR dapat digunakan pada semua frekuensi dari sumber cahaya secara stimulan 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 V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak metanol mengandung alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan tanin, sedangkan ekstrak etil asetat mengandung flavonoid.
2. Ekstrak metanol dan ekstrak etil asetat dari biji pepaya tidak memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Candida albicans*.
3. Ekstrak metanol lebih efektif dari ekstrak etil asetat dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjut menggunakan kromatografi kolom dan pengujian menggunakan GC-MS dan H-NMR untuk mengidentifikasi golongan flavonoid dalam biji pepaya yang lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyanto, A.E., Sabikis, dan Sudarso. 2012. Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Daun Sembukan (*Paederia foetida L*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal pharmacy* 9(01) : 1-10.
- Alka, J., K. Padma, dan J. Chitra. 2012. Antifungal Activity of Flavonoids of Sida Acuta Burm F. Against *Candida albicans*. *Journal of Drug Development & Research*, 4 (3): 92-96.
- Asih, I.A.R.2009. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Isoflavon dari kacang Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Kimia*, 3 (1): 33-40.
- Bijekar, S.R., M.C. Gayatri, and L. Rajanna. 2015. Antimicrobial Activity of Isolated Flavonoid Fractions from *Drypetes Roxburghii* (Wall.) Huresawa and it is Phytochemical Fingerprinting. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4 (7): 6214-6224.
- Clara, C., J.C. Matasyoh, I.N. Wagara, and J. Nakavuma. 2014. Antifungal Activity of Flavonoids Isolated from *Monanthes littoralis* against Mycotoxigenic Fungi from Maize. *American Journal of Chemistry and Application*, 1 (4): 54-60.
- Creswell, C., O. Ruquist dan M. Campbell. 2005. *Analisis Spektrum Senyawa Organik*. Bandung: ITB
- Damayanti, A., dan E.A. Fitriana. 2012. Pemungutan Minyak Atsiri Mawar (*Rose Oil*) dengan Metode Maserasi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1 (2): 1-8.
- Darmawati, A.A.S.K., I.G.A Bawa, dan I.W. Suirta. 2015. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Flavonoid pada Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus lmk*) dan Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia*, 9 (2): 203-210.
- Deasywaty. 2011. *Aktivitas Antimikroba dan Identifikasi Komponen Aktif Rimpang Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb)*. Tesis. Depok. FMIPA Univesitas Indonesia.
- Depkes RI. 2000. *Acuan Sediaan Herbal*. Jakarta: Direktorat Jendral POM-Depkes RI.
- Dumilah, S.S. 1992. *Candica Albicans dan Kandidiasis pada Manusia*. Jakarta: FKG UI.

- Dwidjoseputro, D. 2010. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Delphin, D.V., R. Haripriya, S. Subi, D. Jothi, and P.T. Vasan. 2014. Phytochemical Screening of Various Ethanolic Seed Extracts. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3 (7): 1041-1048.
- Edziri, H., M. Mastouri, M. A. Mahjoub, Z. Mighri, A. Mahjoub, and L. Vershaeve. 2012. Antibacterial, Antifungal and Cytotoxic Activities of Two Flavonoids from *Retama raetam* Flower. *Journal Molecules*, 17 :7284-7293.
- Ferdiaz. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Fessenden, R.J., dan J.S. Fessenden. 1982. *Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Guyton dan Hall. 2002. *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Harahap, M. 2000. *Ilmu Penyakit Kulit*. Jakarta: Hipokrates.
- Harbrone. 1987. *Metode Fitokimia*. Bandung: ITB.
- Hayati, E.K. 2007. *Dasar-Dasar Analisis Spektroskopi*. Malang: Universitas Negeri Malang Press.
- Hernani dan M. Rahardjo. 2006. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan Cetaksan II*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Jawetz, M. 2004. *Mikrobiologi Kelautan*. Edisi 23. Alih Bahasa: Huriwati Hartanto. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Khoirul, T.M dan Arifah Fa. 2010. *Sapu Bersih Semua Penyakit dengan Ramuan Tradisional*. Yogyakarta: Citra Media.
- Lathifah, Q.A. 2008. *Uji Efektifitas Ekstrak Kasar Senyawa Antibakteri Pada Buah Belimbing Wuluh (Avverhoa blimbi L) dengan Variasi Pelarut*. Skripsi. Malang. FMIPA Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
- Lenny, S. 2006. *Senyawa Terpenoida dan Steroida*. Karya Ilmiah. Medan: FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Malathi, P., dan S.R Vasugi. 2015. Evaluation of Mosquito Larvicidal Effect of *Carica Papaya* Against *Aedes Aegypti*. *International Journal of Mosquito Research*, 2 (3): 21-24.

- Markham, K.R. 1998. Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Bandung. ITB.
- Murnyati, S. 2010. *Mikrobiologi dalam Teori dan Praktik Cetakan ke II*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Mursiti, S. 2015. *Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Antihiperlipemik dari Biji Mahoni (Swietenia macrophylla, King)*. Disertasi. Yogyakarta: FMIPA Universitas Gadjah Mada.
- Niswah, L. 2014. *Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Buah Parijoto (Medinilla speciosa blume) Menggunakan Metode Difusi Cakram*. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Nuria, M.C., A. Faizatun, dan Sumantri. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) terhadap Bakteri *Staphylococcus ATCC 25923*, *Escherichia coli ATCC 25922*, dan *Salmonella typhi ATCC 1408*. *Jurnal Ilmu Pertanian* 5(2): 26-37.
- Okeniyi, J.A.O., T.A. Ogunlesi., O. A. Oyelami, and L.A. Adeyemi. 2007. Effectiveness of Dried *Carica papaya* Seeds Against Human Intestinal Parasitosis: A Pilot Study. *Journal of Medicinal Food*, 10 (1): 194-196.
- Peleczar, MJ dan E.C.S. Chan. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Terjemahan Ratna Sri Hadioetomo*. Jakarta: UI Press.
- Prasetyono, D.S. 2012. *A-Z Daftar Tanaman Obat Ampuh di sekitar Kita*. Yogyakarta: FlashBooks.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Putra, W.S. 2012. *68 Buah Ajaib Penangkal Penyakit*. Yogyakarta: Katahati.
- Rahmaningtyas, R., Nashrianto. H. Nashrianto, dan T. Aminingsih. 2012. *Identifikasi Senyawa dalam Ekstrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat Daun Sisik Naga (Drymoglossum piloselloides) dengan GC-MS dan Uji Aktivitas antibakteri*. Skripsi: Bogor. FMIPA Pakuan Bogor.
- Rahmawati, F., dan S.H. Bintari. 2014. Studi Aktivitas Antibakteri Sari Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap Pertumbuhan *Bacillua cereus* dan *Salmonella enteriditis*. *Unnes Journal of Life Science* 3(2): 103-111.
- Rahmawati, M. 2015. *Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dan Air Rimpang Pacing (Costus spiralis) terhadap Bakteri Escherichia coli, Shigella dysenteria, Salmonella typhiumurium, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus serta Fungi Candida albicans*. Skripsi. Jakarta: FKIK UIN Syarif Hidayatullah.

- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Bandung: ITB.
- Sari, O.P., dan T. Taufiqurrohmah. 2006. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Fraksi Etil Asetat Rimpang Tumbuhan Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata (Roxb) Schelecht*) (*Zingiberaceae*). *Indo. J. Chem*, 6 (2): 219-223.
- Sastrohamidjojo, H. 2003. *Instrumen GC-MS, NMR, FT-IR, UV-Vis dan X-RD*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Siregar, C. 2004. *Farmasi Rumah Sakit Teori dan Penerapan*, Cetakan I. Jakarta: ECG.
- Siswandono dan Soekardjo B. 2000. *Kimia Medisinal, Edisi 2*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sitorus, M. 2010. *Kimia Organik Umum Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Skoog, W.H. 2002. *Fundamental of Analytical Chemistry, 8th ed.* Thomas BrooksCole. New York.
- Sudiby, R.S. 2002. *Metabolit Sekunder: Manfaat dan Perkembangannya Dalam Dunia Farmasi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Sukandana I.M. 2009. Senyawa Antibakteri Golongan Flavonoid dari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa Carambola* Linn.L). *Jurnal Kimia*, 3 (2): 109-116.
- 2010. Aktivitas Antibakteri Senyawa Flavonoid dari Kulit Akar Awar-Awar (*Ficus septica* Burn F). *Jurnal Kimia* 4(1): 63-70.
- Syahrurachman, A., et al. 2010. *Mikrobiologi Kedokteran (Edisi revisi)*. Tangerang: Binarupa Aksara.
- Tasmin, N., Erwin, I. W. Kusuma. 2014. Isolasi, Identifikasi dan Uji Toksisitas Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Daun Terap (*Artocarpus odoratissimus blanco*). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12 (1): 45-52.
- Tjay, H.T dan Rahardja. 2003. *Obat-Obat Penting; Khasiat, Penggunaan dan Efek-Efek sampingnya*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Umar A, Krihariyani D & Mutiarawati DT. 2012. Pengaruh pemberian ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap kesembuhan luka infeksi *Staphylococcus aureus* pada mencit. *Analisis Kesehatan Sains* 01(02):68-75.

Wardhani, R.A.P dan Suparsono. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Naphelium lappaceum L*) Pada Bakteri. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 4 (1): 47-51.

Warisno. 2003. *Budidaya Pepaya*. Yogyakarta: Kanisius.

Widyasanti, A., A.M. Priantiwi, dan D. Rohdiana. 2016. Aktivitas antibakteri *Bacillua cereus* dan *Salmonella dysenteria* ekstrak teh putih dalam variasi jenis pelarut. *Jurnal Penelitian teh dan Kina* 1(19): 41-56.

Wijoyo, P.M. 2008. *Sehat dengan Tanaman Obat*. Jakarta: Bee Media Indonesia.

Williams, D.M dan I. Fleming. 2004. *Spectroscopic Methods in Organic Chemistry 5th ed.* New York: Tata McGraw-Hill.

