

**UJI BIOAKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK KASAR  
DAUN DAN BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*  
Linn) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**WINDA SARAGIH  
13 870 0024**



**FAKULTAS BIOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2017**

**UJI BIOAKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK KASAR  
DAUN DAN BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*  
Linn) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

**SKRIPSI**

**Oleh :**


**WINDA SARAGIH  
13 870 0024**

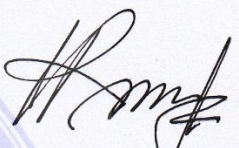
Skripsi ini sebagai Syarat untuk  
Mendapatkan Gelar Sarjana di Fakultas Biologi  
Universitas Medan Area

**FAKULTAS BIOLOGI  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2017**


Judul Penelitian : Uji Bioaktivitas Antimikroba Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*  
Nama : Winda Saragih  
NPM : 138700024  
Fakultas : Biologi

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing :

  
Drs. Riyanto, M.Sc  
Pembimbing I

  
Rosliana Lubis, S.Si, M.Si  
Pembimbing II

  
M. M. Sudibyo, M.Si  
Dekan

  
Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si  
Ka. Prodi/WD I

Tanggal Lulus : 14 November 2017

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam tulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulis ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini.



Medan, Desember 2017

Handwritten signature of Winda Saragih.

Winda Saragih  
13.870.0024

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Meda Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Winda Saragih  
NPM : 138700024  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exklusif Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul : Uji Bioaktivitas Antimikroba Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

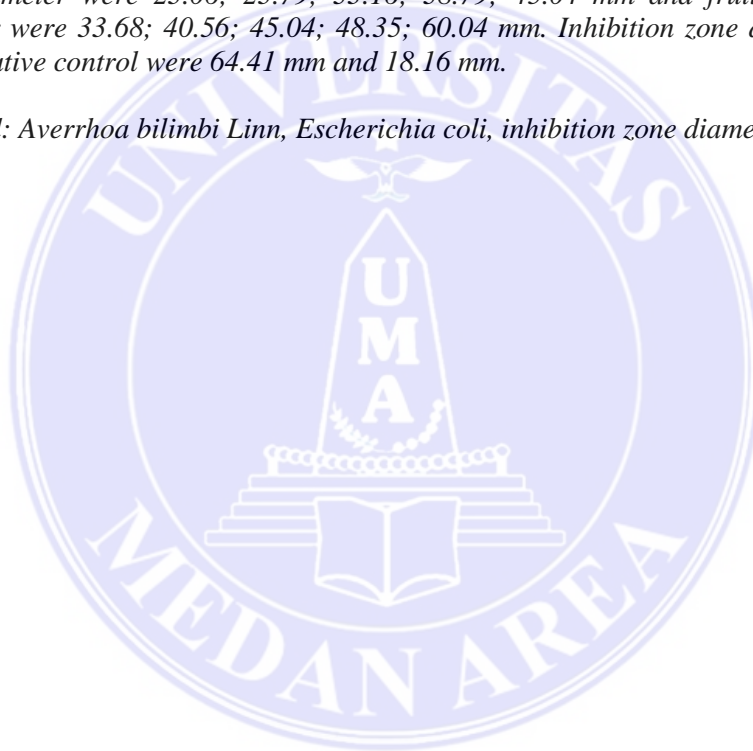
Dibuat di : Medan  
Pada tanggal :  
Yang menyatakan

  
(Winda Saragih)

## **ABSTRACT**

*Belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi Linn) is one of traditional medicinal plants used to treat certain diseases or be used as an antibacteria. The purpose of this study was to determine the chemical compounds contained in the crude extract of belimbing wuluh leaves and fruit and to observe the antimicrobial activity of crude extract of belimbing wuluh leaves and fruit. This research is an experimental study with Completely Rendomized Design (CRD). Samples were extracted by maceration method using ethyl acetate and n-hexane solvent. Antimicrobial effect of the extracts were tested by agar diffusion method with 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% concentration. Ciprofloxacin and dimethyl sulfoxide (DMSO) were used as positive and negative control. Observation parameter is the formation of inhibition zone at each extract concentration. The results showed that the belimbing wuluh contains secondary metabolite compounds namely flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, and triterpenoids. The average of leaf inhibition zone diameter were 23.06; 23.79; 33.16; 38.79; 45.04 mm and fruit inhibition zone diameter were 33.68; 40.56; 45.04; 48.35; 60.04 mm. Inhibition zone diameter positive and negative control were 64.41 mm and 18.16 mm.*

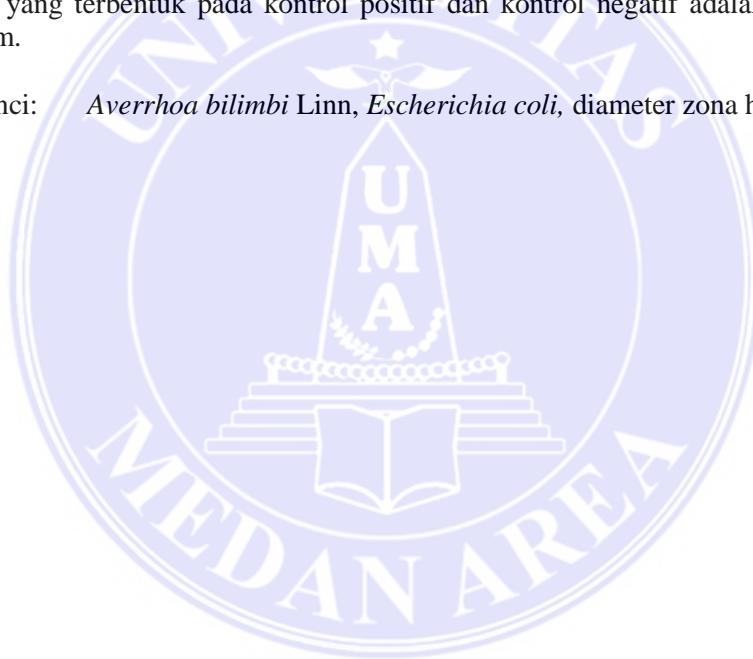
*Keyword: Averrhoa bilimbi Linn, Escherichia coli, inhibition zone diameter*



## ABSTRAK

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang digunakan untuk mengobati penyakit tertentu atau digunakan sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa kimia yang terdapat di dalam ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh dan untuk mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Sampel diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etil asetat dan n-heksan. Aktivitas antimikroba dari ekstrak tersebut diuji dengan metode difusi agar dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. *Ciprofloxacin* dan dimetil sulfoksida (DMSO) digunakan sebagai kontrol positif dan kontrol negatif. Parameter pengamatan adalah terbentuknya zona hambat pada masing-masing konsentrasi ekstrak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa belimbing wuluh mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan triterpenoid. Rata-rata dari daun diameter zona hamabat yang terbentuk adalah 23.06; 23.79; 33.16; 38.79; 45.04 mm dan pada buah diameter zona hamabat yang terbentuk adalah 33.68; 40.56; 45.04; 48.35; 60.04 mm. Diameter zona hamabat yang terbentuk pada kontrol positif dan kontrol negatif adalah 64.41 mm dan 18.16 mm.

Kata Kunci: *Averrhoa bilimbi* Linn, *Escherichia coli*, diameter zona hambat



## RIWAYAT HIDUP

Winda Saragih, dilahirkan di Mabar pada tanggal 26 Juli 1994 dan merupakan anak ke 4 dari 4 bersaudara, anak dari Ayahanda Syahrial Saragih dan Ibunda Saodah Damanik.

Pendidikan formal yang di tempuh hingga saat ini adalah :

1. Memasuki Sekolah Dasar (SD) Negeri pada tahun 2001 dan lulus pada tahun 2007.
2. Memasuki Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Bangun Purba pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2010.
3. Memasuki sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Bangun Purba pada tahun 2010 dan lulus pada tahun 2013.
4. Memasuki Perguruan Tinggi di Fakultas Biologi Universitas Medan Area pada tahun 2013.
5. Mengambil konsentrasi Biologi Industri di Fakultas Biologi Universitas Medan Area pada tahun 2016.
6. Melaksanakan penelitian di Laboratorium Kimia Bahan Alam dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara dengan judul : Uji Bioaktivitas Antimikroba Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan dengan judul “Uji Bioaktivitas Antimikroba Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*”.

Ucapan terimakasih dan rasa bangga penulis sampaikan kepada kedua orangtua, dan keluarga yang selalu memberikan doa serta motivasi dan semangat kepada penulis. Selain itu ucapan terimakasih penulis kepada Bapak Drs. Riyanto, M.Sc selaku pembimbing I, kepada Ibu Rosliana Lubis, S.Si, M.Si selaku pembimbing II dan Denny Akbar Tanjung, S.Si, M.Si selaku sekretaris yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan, Universitas Sumatera Utara, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, yang memberi ijin melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Bahan Alam dan Laboratorium Mikrobiologi. Serta rekan-rekan di Fakultas Biologi Universitas Medan Area yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan, namun penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap pembacanya.

Medan, Desember 2017  
Penulis

Winda Saragih

## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRACT .....	vi
ABSTRAK .....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Deskripsi Tanaman Belimbing Wuluh.....	4
2.2. Komposisi Senyawa Metabolit Sekunder Belimbing Wuluh.....	6
2.3. Proses Ekstraksi .....	10
2.4. Pengujian Aktivitas Antimikroba.....	14
2.5. Bakteri .....	17
2.5.1. <i>Escherichia coli</i> .....	17
2.6. Antibiotik .....	19
III. BAHAN DAN METODE .....	22
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	22
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	22
3.3. Metode Penelitian.....	23
3.4. Prosedur Kerja.....	23
3.4.1. Penyediaan Ekstrak.....	23
3.4.2. Uji Fitokimia.....	24
3.4.3. Pembuatan Suspensi Uji .....	25
3.4.4. Uji Antimikroba.....	25
3.5. Analisis Data .....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27

4.1. Hasil .....	27
4.2. Pembahasan.....	29
V. SIMPULAN DAN SARAN .....	38
5.1. Simpulan .....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Kandungan Kimia dalam Daun Belimbing Wuluh.....	9
Tabel 2 Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh .....	28
Tabel 3 Diameter Zona Hambat (mm) Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	28



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Buah belimbing wuluh .....	4
Gambar 2. <i>Escherichia coli</i> .....	18
Gambar 3. Grafik Diameter Zona Hambat Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	29



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diameter Zona Hambat (mm) Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh terhadap <i>E. Coli</i> .....	44
Lampiran 2. Analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan uji ANOVA dilanjut uji LSD .....	44
Lampiran 3. Skrining Fitokimia Daun Belimbing Wuluh .....	46
Lampiran 4. Skrining Fitokimia Buah Belimbing Wuluh.....	47
Lampiran 5. Hasil Zona Hambat Ekstrak Kasar Daun Belimbing Wuluh.....	48
Lampiran 6. Hasil Zona Hambat Ekstrak Kasar Buah Belimbing Wuluh .....	49
Lampiran 7. Diameter Zona Hambat Pembeding .....	50



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penyakit infeksi oleh bakteri dan fungi merupakan jenis penyakit yang paling banyak diderita oleh penduduk, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Telah banyak dilaporkan adanya galur mikroorganisme patogen sudah resisten terhadap obat yang ada. Penyakit infeksi dan resistensi obat antimikroba merupakan permasalahan yang memerlukan perhatian besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mencari antimikroba baru yang diharapkan bisa menjadi pemecahan masalah-masalah tersebut. Sumber antimikroba baru bisa berasal dari tumbuhan yang berpotensi sebagai antimikroba. Di Indonesia, masyarakat secara tradisional sudah banyak menggunakan berbagai tanaman untuk mengobati berbagai macam penyakit infeksi, namun penggunaan tanaman obat tradisional masih belum banyak didukung oleh data penelitian ilmiah (Suganda *et al.*, 2003).

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki keanekaragaman tumbuhan dan beberapa tumbuhan digunakan sebagai bahan obat tradisional. Senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan selain sebagai obat tradisional juga dapat digunakan sebagai antibakteri. Banyak hasil penelitian yang menyebutkan potensi suatu tanaman dalam mengobati penyakit tertentu atau sebagai antibakteri dan salah satu bahan alam yang digunakan untuk pengobatan tradisional adalah daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) (Khairul, 2010). Selain belum dibudayakan secara khusus, tanaman ini sangat mudah didapatkan karena berbuah sepanjang tahun.

Menurut Wijayakusuma & Dalimarta (2006) daun belimbing wuluh mengandung tanin, sulfur, asam format, flavonoid, dan triterpenoid. Tanin merupakan senyawa yang dapat mengikat dan mengendapkan protein berlebih dalam tubuh, pada bidang pengobatan tanin digunakan sebagai obat diare (Naim, 2004). Biasanya zat antibakteri alami tanin, sulfur, asam format, alkaloid, flavonoid, saponin dan triterpenoid merupakan kandungan dari belimbing wuluh yang dapat dipertimbangkan sebagai antibakteri (Arisandi dkk, 2006).

Hasil uji skrining fitokimia pendahuluan terhadap ekstrak kental metanol buah belimbing diketahui positif mengandung senyawa golongan flavonoid, alkaloid, saponin, dan minyak atsiri dengan kemungkinan kandungan utamanya adalah flavonoid. Flavonoid merupakan golongan terbesar senyawa fenol, dimana senyawa fenol dapat bersifat fungistatik atau antijamur (Samad, 2008 & Sabularse, 2009). Hasil penelitian Khairul (2010) menyatakan bahwa ekstrak yang mengandung senyawa tanin dari daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 400 mg/ml.

*Escherichia coli* merupakan bakteri yang banyak ditemukan di usus besar manusia sebagai flora normal tetapi sangat merugikan jika meningkatnya jumlah bakteri ini, sehingga dapat mengganggu metabolisme tubuh dan menyebabkan diare (Jawetz, dkk., 1986).

Dari uraian diatas diketahui bahwa tumbuhan merupakan bahan alam nabati alami memiliki manfaat bagi manusia karena mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai obat. Tumbuhan belimbing wuluh berpotensi digunakan sebagai bahan antimikroba, untuk itu perlu



dilakukan penelitian uji bioaktivitas antimikroba ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh terhadap bakteri *Escherichia coli*.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah senyawa kimia apa yang terdapat di dalam ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh dan bagaimana menentukan aktivitas antimikroba dari ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa kimia apakah yang terdapat di dalam ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh dan untuk mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang kandungan senyawa metabolit sekunder dan aktivitas biologis antimikroba dari ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Deskripsi Tanaman Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) merupakan tanaman yang berasal dari daerah Amerika yang beriklim tropis dan dibudidayakan di sejumlah negara seperti Malaysia, Argentina, Australia, Brazil, India, Pilipina, Singapura, Thailand, dan Venezuela. Belimbing wuluh masuk ke Indonesia dan tumbuh dengan subur di seluruh wilayah Indonesia, salah satunya di Bali (Sabularse, 2009).

Buah belimbing wuluh 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 1. Buah belimbing wuluh

Sumber: [http://www.iptek.net.id/ind/pd\\_tanobat/view.php?id=69](http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=69)

Belimbing wuluh disebut juga sebagai belimbing sayur yang merupakan tumbuhan yang hidup sebagai pohon buah atau kadang sebagai tumbuhan liar. Pohon belimbing wuluh dapat tumbuh dengan ketinggian mencapai 5-10 meter.

Batang utamanya pendek dan cabangnya rendah. Batangnya bergelombang (tidak rata). Daunnya majemuk, berselang-seling, panjang 30-60 cm dan berkelompok di ujung cabang. Pada setiap daun terdapat 11-37 anak daun yang berselang-seling atau setengan berpasangan dan berbentuk oval.

Buah belimbing wuluh memiliki rasa asam yang sering digunakan sebagai bumbu masakan dan campuran ramuan jamu. Ukuran bunganya kecil, muncul langsung dari batang dengan tangkai bunga berambut. Buah belimbing wuluh 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 lendir (Nugrahawati *dkk*, 2009).

Bunga belimbing wuluh berukuran kecil dengan panjang 10-22 mm, memiliki 5 kelopak, berbulu serta berbau harum. Warna bunga hijau kekuningan atau keunguan ditandai dengan ujung gelap – ungu. Bunga muncul langsung dari batang yang tertua, atau cabang tebal dengan beberapa ranting.

Biji belimbing wuluh berjumlah 6-7 butir pada tiap-tiap buah, berbentuk pipih dengan ukuran sekirtar 6 mm, bertekstur lembut dan berwarna coklat (Arland, 2006).

Menurut Parikesit (2011), klasifikasi ilmiah tanaman belimbing wuluh adalah sebagai berikut: Kingdom: Plantae; Divisi: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Ordo : Geraniales; Famili: Oxalidaceae; Genus: *Averrhoa*; Spesies: *Averrhoa bilimbi* Linn.

Belimbing wuluh termasuk tumbuhan tropis dan lebih sensitif terhadap dingin daripada belimbing buah terutama ketika masih muda. Tanaman ini membutuhkan iklim lembab dengan curah hujan merata hampir sepanjang tahun, tetapi harus ada periode kemarau 2-3 bulan (Orwa *et al.*, 2009, Pushpakumara, 2007).

Belimbing wuluh berkembang dengan baik pada tanah subur, area yang tidak teduh, dan cukup lembab, dan pH tanah sedikit asam dengan ketinggian area 0-1200 mdpl. Walaupun demikian, tanaman ini juga mampu bertahan pada tanah kering, berpasir, ataupun berkapur. Tanaman ini dibudidayakan dengan biji dan cangkok (Orwa *et al.*, 2009).

Setiap daerah memiliki nama tersendiri untuk buah ini, seperti: caleneng (Bugis); limeng ungot, selimeng (Aceh); selemeng (Gayo); asom, belimbing, belimbingan (Batak); malimbi (Nias); calincing, balimbing (Sunda); belimbing asam (Melayu); belimbing (Lampung); blimbing wuluh (Jawa); bhalingbhing buloh (Madura, Bali); limbi (Bima); balimbeng (Flores); libi (Sawu); belerang (Sangir); belimbing tunjuk (Banjarmasin); bainaang (Makassar) ( Parikesit, 2011).

## **2.2. Komposisi Senyawa Metabolit Sekunder Belimbing Wuluh**

Metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh tumbuhan, mikroba atau hewan yang melewati proses biosintesis yang digunakan untuk menunjang kehidupan, namun tidak vital (jika tidak ada maka tidak akan mati) sebagaimana gula, asam amino, dan asam lemak. Metabolit ini memiliki aktivitas farmakologi dan biologi. Dibiidang farmasi secara khusus metabolit sekunder digunakan dan dipeleajari sebagai kandidat obat atau senyawa penuntun untuk

melakukan optimasi agar diperoleh senyawa yang lebih paten/baik dengan toksisitas minimal.

Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam suatu tanaman dapat diketahui dengan suatu metode pendekatan yang dapat memberikan informasi adanya senyawa metabolit sekunder. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah skrining fitokimia (Saifudin, 2014).

Menurut Harbone (1987), golongan Senyawa fitokimia antara lain sebagai berikut.

### **Alkaloid**

Alkaloid adalah golongan senyawa yang bersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen biasanya dalam gabungan berbentuk siklik. Alkaloid sebagian besar berbentuk Kristal, padat, dan sebagian kecil berupa cairan (misalnya nikotin) pada suhu kamar, memutar bidang polarisasi dan terasa pahit dan biasanya tanpa warna.

### **Flavonoid**

Flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonjugasi dan arena itu dapat menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum UV. Flavonoid terdapat dalam tumbuhan sebagai glikosida dan aglikon flavonoid. Biasanya flavonoid terdapat pada semua tumbuhan berpembuluh.

Proses ekstraksi flavonoid dilakukan dengan etanol mendidih untuk menghindari oksidasi enzim. Pendeteksian senyawa ini dapat dilakukan dengan penambahan larutan besi (III) klorida 1% dalam air atau etanol yang menimbulkan warna hijau atau hitam kuat.

## **Saponin**

Saponin merupakan glikosida triterpen yang sifatnya menyerupai sabun, merupakan senyawa aktif dan dapat menimbulkan busa jika dikocok dengan air karena dapat menurunkan tegangan permukaan dan pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan hemolisis pada sel darah merah. Saponin dalam bentuk aglikon terdiri dari saponogenin dan saponin steroid atau saraponin.

## **Tanin**

Tanin terdapat pada tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus dalam jaringan. Tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer mantap yang tak larut dalam air. Secara kimia, tanin terdiri dari dua golongan yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis.

## **Terpenoid**

Terpenoid adalah suatu senyawa yang berasal dari molekul isopren dan kerangka karbonnya yang dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan  $C_5$ . Terpenoid terdiri atas beberapa macam senyawa yaitu monoterpen dan seskuiterpen yang mudah menguap, diterpen yang sukar menguap dan yang tidak menguap, triterpenoid dan sterol serta karotenoid.

## **Glikosida**

Glikosida merupakan suatu senyawa yang terdiri dari bagian gula (glikon) dan senyawa lain (aglikon atau genin). Pada umumnya glikon berupa glukosa, fruktosa, laktosa, galaktosa dan manosa. Sedangkan aglikon (genin) biasanya mempunyai gugus -OH dalam bentuk alkoholis atau fenolis.

Belimbing wuluh memiliki kandungan kimia yaitu: saponin, tanin, glukosid, kalium oksalat, sulfur, asam format, peroksida (IPTEK, 2007). Kandungan kimia daun belimbing wuluh dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kandungan Kimia dalam Daun Belimbing Wuluh

Kandungan	Kandungan Komponen (%)
Saponin	10,0
Tanin	6,0
Glukosid	14,5
Kalium oksalat	17,5
Sulfur	2,5
Asam format	2,0
Peroksida	1,0

Sumber : (IPTEK, 2007)

Pada daun belimbing wuluh ditemukan tanin, sulfur, asam format, peroksid, alkaloid, kumarin, pektin, minyak atsiri, flavonoid dan saponin (Muhlisah, 2001; Sudarsosno *et al.*, 2002). Tanin, flavonoid, dan saponin pada daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Dalimarta, 2008; Ummah, 2010).

Zat aktif yang terkandung didalam daun belimbing wuluh adalah fenol (fraksi N-heksan) dan flavonoid (fraksi Etil asetat). Nilai kesetaraan Fraksi N-heksan dan etil asetat daun belimbing wuluh 312,5 µg/ml setara dengan 1,33 µg/ml *ciprofloxacin* (Erista, 2014).

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 mengganggu fungsi membran sitoplasma (Parikesit, 2011).

### 2.3. Proses Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan berdasarkan perbedaan kelarutan bahan. Proses ekstraksi memiliki dua perbedaan kelarutan bahan (Berk, 2009). Ekstrak disaring dengan kain saring agar terpisah antara ampas dengan filtratnya (Anditasari *dkk*, 2014). Menurut Rahayu (2009), ekstraksi adalah pemisahan suatu zat dari campurannya dengan pembagian sebuah zat terlarut antara dua pelarut yang tidak dapat tercampur untuk mengambil zat terlarut tersebut dari satu pelarut ke pelarut lain.

Menurut Departemen Kesehatan III (1979), ekstrak adalah sediaan kering, kental, atau cair dengan menyaring simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, diluar pengaruh cahaya matahari langsung. Ekstraksi atau penyaringan adalah salah satu cara penarikan kandungan kimia dari simplisia dengan cara pelarut yang dikocok agar kandungan kimia dapat larut dan terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Terdapat dua model ekstraksi, yaitu cara dingin dan cara panas. Cara dingin meliputi maserasi, dan perkolasi. Sedangkan cara panas meliputi reflux, soxhlet, digest, infusa dan dekokta.

Menurut Aisyah (2015), ekstrak adalah penyarian zat-zat berkhasiat atau zat-zat aktif dari bagian tanaman obat, hewan dan beberapa jenis ikan termasuk biota laut. Zat – zat aktif terdapat di dalam sel, namun sel tanaman dan hewan berbeda demikian pula ketebalannya, sehingga diperlukan metode ekstraksi dengan pelarut tertentu dalam mengekstraksinya. Ekstraksi kandungan kimia pada tumbuhan dilakukan dengan tujuan menarik zat-zat kimia yang terdapat dalam simplisia yaitu bahan alami yang terdapat pada tumbuhan. Ekstrak 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. Tumbuhan pandan wangi mengandung beberapa zat aktif yang khasiatnya bergantung pada jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi daunnya.

Pembuatan ekstrak khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan tahapannya adalah sebagai berikut : (1) Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, batang, bunga dan lain-lain), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan, (2) Pemilihan pelarut, ini digunakan untuk memisahkan zat aktif. Pelarut yang dipilih secara selektif tergantung pada zat aktif yang diharapkan, (3) Pemisahan dan pemurnian, merupakan pemisahan zat aktif yang diharapkan sehingga didapatkan ekstrak murni, (4) Pengeringan ekstrak , ini bertujuan untuk menghilangkan pelarut dari bahan sehingga menghasilkan massa kering keruh, (5) Rendemen ialah perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal (Mukhriani, 2014).

Irianty *dkk*, (2012) menambahkan, proses ekstraksi dipengaruhi oleh suhu, ukuran partikel, jenis pelarut, waktu ekstraksi, dan metode ekstraksi.

### **Maserasi**

Metode ekstraksi yang umum digunakan adalah metode maserasi. Metode tersebut sering digunakan karena prosedur dan peralatannya sederhana. Tapi permasalahan pada ekstraksi dengan metode ini adalah diperlukan pelarut yang banyak dan waktu yang cukup lama untuk dapat mengekstraksi bahan baku (Simanjuntak, 2008).

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi bertujuan untuk menarik zat-zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana (Istiqomah, 2014).

Metode maserasi dilakukan dengan memasukan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai kedalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Namun disisi lain, metode ini dapat menghindari rusaknya senyawa- senyawa yang bersifat termolabil (Mukhriani, 2014).

### **Pelarut**

Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air. Pelarut lain yang juga umum digunakan adalah bahan kimia organik (mengandung karbon) yang juga disebut pelarut organik. Pelarut biasanya memiliki titik didih rendah dan lebih mudah menguap, meninggalkan substansi terlarut yang didapatkan. Untuk membedakan antara pelarut dengan zat yang dilarutkan, pelarut biasanya terdapat dalam jumlah yang lebih besar.

Pada proses ekstraksi, pelarut yang digunakan adalah pelarut yang mempunyai daya melarutkan yang tinggi terhadap zat yang diekstraksi. Daya melarutkan yang tinggi ini, berhubungan dengan kepolaran pelarut dan kepolaran senyawa yang diekstraksi. Terdapat kecenderungan kuat bagi senyawa polar larut dalam pelarut polar, dan sebaliknya. Prinsip ini disebut dengan *like dissolves like*. Kepolaran suatu pelarut ditunjukkan oleh momen dipol, konstanta dielektrik, dan kelarutannya di air.

Berdasarkan kepolaran pelarut, pelarut dibagi ke dalam tiga kategori yaitu:

#### 1. Pelarut Protik Polar

Protik menunjukkan atom hidrogen yang menyerang atom elektronegatif yang dalam hal ini adalah oksigen. Dengan kata lain pelarut protik polar adalah senyawa yang memiliki rumus umum ROH. Contoh dari pelarut protik polar adalah air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), dan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

#### 2. Pelarut Aprotik Polar

Aprotik menunjukkan molekul yang tidak mengandung ikatan O-H. Pelarut dalam kategori ini semuanya memiliki ikatan yang memiliki ikatan dipol besar. Contoh dari pelarut ini adalah aseton [ $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ ] dan etil asetat ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ).

#### 3. Pelarut Non-Polar

Pelarut nonpolar merupakan senyawa yang memiliki konstanta dielektrik yang rendah dan tidak larut dalam air. Contoh pelarut dari kategori ini adalah benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), karbon tetraklorida ( $\text{CCl}_4$ ), dan dietil eter ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ) (Ardydii, 2013).

## 2.4. Pengujian Aktivitas Antimikroba

Menurut Nuraini (2007), pengujian aktivitas antimikroba adalah teknik untuk mengukur berapa besar potensi atau konsentrasi suatu senyawa dapat memberikan efek bagi mikroorganisme. Kemampuan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu : (1) konsentrasi zat antimikroba, (2) suhu lingkungan, (3) waktu penyimpanan, (4) sifat-sifat mikroba, meliputi jenis, jumlah, umur, dan keadaan mikroba, (5) sifat-sifat fisik dan kimia makanan termasuk kadar air, pH, jenis, dan jumlah senyawa di dalamnya.

Uji aktivitas antimikroba dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode, yaitu metode difusi, dilusi, dan bioautografi. Metode dilusi dan bioautografi merupakan teknik secara kualitatif karena metode ini hanya akan menunjukkan ada atau tidaknya senyawa dengan aktivitas antimikroba. Disisi lain, metode dilusi digunakan untuk kuantitatif yang akan menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).

Metode yang paling luas digunakan adalah uji difusi cakram. Cakram kertas filter yang mengandung sejumlah obat tertentu yang ditempatkan diatas medium padat yang telah diinokulasi pada permukaan dengan organisme uji. Setelah inkubasi, diameter zona jernih inhibisi disekitar cakram diukur sebagai ukuran kekuatan inhibisi obat melawan organisme uji tertentu (Jawet *et al.*, 2007).

Menurut Ratnasari (2009) metode difusi dibagi menjadi beberapa cara yaitu:

### **Metode Silinder Gelas**

Metode silinder yaitu meletakkan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat di atas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempatkan sedemikian rupa hingga berdiri di atas media agar, diisi larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Setelah inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling silinder.

### **Metode Kertas Cakram *disk diffusion***

Metode cakram kertas yaitu meletakkan cakram kertas yang telah direndam larutan uji di atas media padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Setelah diinokulasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling cakram. Kelebihan metode difusi cakram adalah mudah dilakukan, tidak perlu memerlukan peralatan khusus dan relatif murah. Kekurangan metode difusi cakram adalah ukuran zona bening yang terbentuk tergantung oleh kondisi inkubasi, inoculum, predifusi, dan preinkubasi serta ketebalan medium.

### **Metode Cetak Lubang (metode sumur)**

Metode lubang yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan larutan yang akan diuji. Setelah diinkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling lubang.

Menurut penelitian Winarti (2005), konsentrasi daun belimbing wuluh yang diuji mulai dari konsentrasi 0%, 1%, 1,5%, 3,5%, 6%, 7,5%, 9%, dan 10,5%. Penetapan rentang konsentrasi ditetapkan berdasarkan penelitian sebelumnya

dimana telah diketahui nilai MFC (*Minimal Fungicidal Contentration*) dari daun belimbing wuluh terhadap *Staphylococcus aureus* adalah 10,5%.

Penelitian Chandra (2011) menjelaskan bahwa ekstrak metanol daun belimbing wuluh pada konsentrasi 400 µg/disk menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dengan diameter zona hambat sebesar 7,0 mm dan menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat sebesar 6,5 mm.

Penelitian Karon (2011) menjelaskan bahwa ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada konsentrasi 200 µg/disk menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* dengan diameter zona hambat sebesar 12 mm dan menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat sebesar 11 mm.

Penelitian Zakaria (2007) menjelaskan bahwa ekstrak air daun belimbing wuluh pada konsentrasi 2 mg/disk dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* dengan diameter zona hambat sebesar 13 mm dan ekstrak kloroform daun belimbing wuluh pada konsentrasi 0,5 mg/disk sampai konsentrasi 2 mg/disk dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* dengan diameter sebesar 12 mm-16 mm, tetapi ekstrak air maupun ekstrak kloroform daun belimbing wuluh sampai 2 mg/disk belum bisa menghambat bakteri *Escherichia coli*.

Berdasarkan hasil penelitian Riwayati (2012), ekstrak etanol daun belimbing wuluh mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus sp* pada konsentrasi 1 mg/sumuran, dan tidak mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* sampai dengan konsentrasi 10 mg/sumuran.

## 2.5. Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme yang bersel satu, tidak berklorofil, dan berkembangbiak dengan pembelahan diri. Pembagian bakteri berdasarkan tahap pewarnaan dibagi atas dua bagian, yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Dinding sel bakteri gram positif tersusun atas beberapa lapisan peptidoglikan, dan strukturnya tebal dan keras. Dinding selnya juga tersusun atas eichonic acid yang mengandung alkohol (seperti gliserol) dan posfat.

Bakteri merupakan uniseluler, pada umumnya tidak berklorofil, ada beberapa yang fotosintetik dan produksi aseksualnya secara pembelahan dan bakteri mempunyai ukuran sel kecil dimana setiap selnya hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Ukuran bakteri bervariasi baik penampang maupun panjangnya, tetapi pada umumnya penampang bakteri adalah sekitar 0,7-1,5  $\mu\text{m}$  dan panjangnya sekitar 1-6  $\mu\text{m}$  (Tim Mikrobiologi FK Unibraw, 2003).

### 2.5.1. *Escherichia coli*

*Escherichia coli* atau biasa disingkat *E. coli* adalah salah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif adalah bakteri yang tidak mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan gram, sehingga akan berwarna merah bila diamati dengan mikroskop. Disisi lain, bakteri gram positif akan berwarna ungu. Perbedaan keduanya didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel dan dapat dinyatakan oleh prosedur pewarnaan gram. Kebanyakan spesies bakteri gram negatif bersifat patogen, yang berarti mereka berbahaya bagi organisme inang.



Gambar 2. *E. coli*  
Sumber: <http://www.wikipedia.com>

Pada umumnya, bakteri yang ditemukan oleh Theodor pada 1885 ini dapat ditemukan dalam usus besar manusia. Kebanyakan *E. coli* tidak berbahaya, tetapi beberapa, seperti *E. coli* tipe O157:H7 dapat mengakibatkan keracunan makanan yang serius pada manusia yaitu diare berdarah karena eksotoksin yang dihasilkan bernama verotoksin (Jawetz, 1996).

*E. coli* merupakan bakteri fakultatif anaerob, kemoorganotropik, mempunyai tipe metabolisme fermentasi dan respirasi. Pertumbuhan yang baik pada suhu optimal 37°C pada media yang mengandung 1% pepton sebagai sumber karbon dan nitrogen. *E. coli* memfermentasikan laktosa dan memproduksi indol yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri pada makanan dan air.

Berdasarkan sistem hierarki dalam klasifikasi organisme, taksonomi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut: Kingdom: Bacteria; Filum: Proterobacteria; Kelas: Gammaproteobacteria; Ordo: Enterobacteriales; Famili: Enterobacteriaceae; Genus: *Escherichia*; Species: *Escherichia coli*.

*E. coli* adalah anggota flora normal usus. *E. coli* berperan penting dalam sintesis vitamin K, konvensi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *E. coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat



menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Di dalam lingkungan, bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Kusuma, 2010).

*E.coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *E.coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare. *E.coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel (Volk dan Wheeler, 1990).

## **2.6. Antibiotik**

Antibiotik berasal dari kata Yunani kuno, yang merupakan gabungan dari kata *anti* (lawan) dan *bios* (hidup). Kalau diterjemahkan bebas menjadi "melawan sesuatu yang hidup". Antibiotik di dunia kedokteran digunakan sebagai obat untuk memerangi infeksi yang disebabkan oleh bakteri atau protozoa. Antibiotik adalah zat yang dihasilkan oleh suatu mikroba, terutama fungi/jamur, yang dapat menghambat atau dapat memusnahkan mikroba jenis lain. Banyak antibiotika saat ini dibuat secara semisintetik atau sintetik penuh. Namun dalam prakteknya antibiotik sintetik tidak diturunkan dari produk mikroba.

Penggunaan antibiotik secara komersial, pertamakali dihasilkan oleh fungi berfilamen dan oleh bakteri kelompok *Actinomycetes*. Daftar sebagian besar antibiotik yang dihasilkan melalui fermentasi industri berskala-besar. Seringkali, sejumlah senyawa kimia berhubungan dengan keberadaan antibiotik, sehingga dikenal famili antibiotik. Antibiotik dapat dikelompokkan berdasarkan struktur kimianya. Sebagian besar sebagian diketahui efektif menyerang penyakit fungi. Secara ekonomi dihasilkan lebih dari 100.000 ton antibiotika per tahun, dengan

nilai penjualan hampir mendekati \$5 milyar. Beberapa antibiotik yang dihasilkan secara komersial.

Penggolongan antibiotik berdasarkan spektrum kerjanya :

- Spektrum luas (*broad spectrum*)

Antibiotik yang bersifat aktif bekerja terhadap banyak jenis mikroba yaitu bakteri gram positif dan gram negatif. Contoh antibiotik dalam kelompok ini adalah *sulfonamid*, *ampisilin*, *sefalosporin*, *kloramfenikol*, *tetrasiklin*, dan *rifampisin*. Antibiotik berspektrum luas sering kali dipakai untuk mengobati penyakit infeksi yang menyerang belum diidentifikasi dengan pembiakan dan sensitifitas.

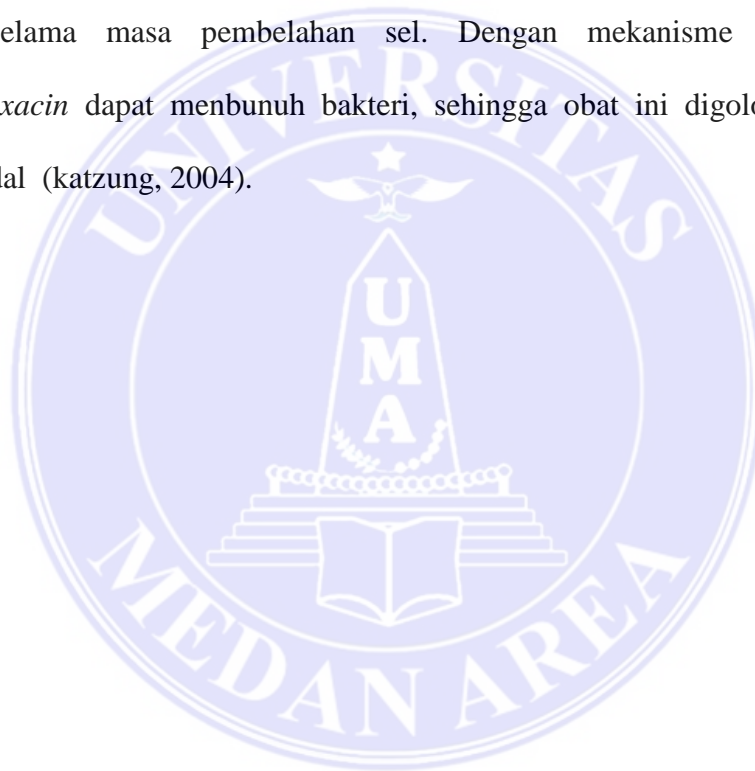
- Spektrum sempit (*narrow spectrum*)

Antibiotik yang bersifat aktif bekerja hanya terhadap beberapa jenis mikroba saja, bakteri gram positif atau gram negatif saja. Contohnya *eritromisin*, *klindamisin*, *kanamisin*, hanya bekerja terhadap bakteri gram-positif. Sedangkan *streptomisin*, *gentamisin*, hanya bekerja terhadap bakteri gram-negatif. Karena antibiotik berspektrum sempit bersifat selektif, maka obat-obat ini lebih aktif dalam melawan organisme tunggal tersebut daripada antibiotik berspektrum luas (Poltekes Kemenkes RI, 2013).

### **Antibiotik Ciprofloxacin**

*Ciprofloxacin* merupakan antibiotik spektrum luas yang aktif bekerja terhadap bakteri gram positif maupun gram negatif. Antibiotik ini digunakan untuk mengatasi penyakit infeksi, baik infeksi pernapasan, infeksi saluran pencernaan, dan infeksi saluran kemih.

*Ciprofloxacin* merupakan antibiotika sintetik yang termasuk dalam golongan quinolone yang sangat aktif terhadap berbagai bakteri gram negatif. Quinolone menghambat sintesis DNA bakteri dengan menghambat topoisomerase II bakteri (DNA gyrase) dan topoisomerase IV bakteri. Penghambatan DNA gyrase mencegah relaksasi supercoiled DNA secara positif yang dibutuhkan untuk transkripsi dan replikasi normal. Penghambatan topoisomerase IV mungkin berhubungan dengan pemisahan DNA kromosom yang direplikasi ke dalam sel-sel anak selama masa pembelahan sel. Dengan mekanisme kerja tersebut *ciprofloxacin* dapat membunuh bakteri, sehingga obat ini digolongkan sebagai bakteridal (katzung, 2004).



### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2017 sampai dengan bulan Agustus 2017 di Laboratorium Kimia Bahan Alam Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara untuk ekstraksi dan uji skrining fitokimia dan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara untuk uji senyawa antimikroba.

#### 3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dan buah belimbing wuluh yang diperoleh dari pekarangan milik pribadi di daerah Desa Mabar, Kecamatan Bangun Purba, Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. Media *Nutrien Agar* (NA), media Muller Hington Agar (MHA), antibiotik *Ciprofloxacin*, isolat mikroba *Escherichia coli*. Bahan kimia yang digunakan antara lain etil asetat, asam klorida (HCl), n-heksan, dimetilsulfuoksida (DMSO) magnesium (M)g, besi klorida (FeCl<sub>3</sub>), iodida (I<sub>2</sub>), amil alkohol, asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH), asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), aquades steril, alkohol 70%, dan spritus.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ialah cawan petri, *beaker glass*, spatula, ose, gelas ukur, neraca analitik, saringan, tabung reaksi, *blankdisc*, pinset, *cotton bud*, bunsen, kertas label, jangka sorong, autoklaf, *vortex*, *cling warp*, spektrometer, kertas HVS, aluminium foil, botol vial, mikropipet, *waterbath*, derigen, Erlenmeyer, rak tabung reaksi, *hotplate*, kuvet, *spayer*, kamera dan alat tulis.

### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian bersifat eksperimental dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Pengujian fitokimia secara kualitatif dan pengujian antimikrob ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh terhadap mikroorganisme *Escherichia coli* secara kuantitatif. Konsentarsi ekstrak yang digunakan yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, antibiotik pembanding *Ciprofloxacin* dengan ulangan sebanyak 4 kali. Parameter yang diamati yaitu diameter zona hambat yang ditimbulkan oleh masing-masing konsentrasi ekstrak.

### **3.4. Prosedur Kerja**

Pada penelitian ini yang akan dilakukan antara lain penyediaan ekstrak daun dan buah belimbing wuluh, uji fitokimia, pembuatan suspensi uji dan uji antimikroba.

#### **3.4.1. Penyediaan Ekstrak**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dan buah belimbing wuluh yang segar. Daun dan buah belimbing wuluh segar dipotong kecil-kecil, lalu dikeringkan dengan cara dijemur dipanas matahari. Kemudian daun dan buah belimbing wuluh yang telah kering digiling kemudian ditumbuk dan diayak dengan ayakan, lalu ditimbang sebanyak 100 gram. Sampel dimaserasi dengan etil asetat dan n-heksan dan didiamkan selama 3 x 24 jam dengan pergantian pelarut setiap 24 jam. Kemudian ekstrak disaring dan dipanasakan sehingga diperoleh ekstrak kasar etil asetat dan n-heksan daun dan buah belimbing wuluh, selanjutnya kedua ekstrak tersebut di skrining fitokimia.

### 3.4.2. Uji Fitokimia

Menurut Harborne (1996) untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder dari ekstrak daun dan buah belimbing wuluh, maka dilakukan uji fitokimia yang terdiri atas flavonoid, alkaloid, triterpenoid, tanin dan saponin.

#### 1. Uji Senyawa Flavonoid

Pada uji senyawa flavonoid yaitu 1 gram sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan pada sampel berupa serbuk Magnesium 0,1 mg dan 0,4 ml amil alkohol (campuran HCL 37% dan etanol 95% dengan volume yang sama) dan 4 ml alkohol. Sampel dikocok dan diamati perubahan yang terjadi, terbentuknya warna merah, kuning atau jingga pada lapisan amil alkohol menunjukkan adanya flavonoid.

#### 2. Uji Senyawa Alkaloid

Sebanyak 1 gram sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 10 ml HCl 2 N dan dipanaskan pada penangas air sampai bening, setelah bening diambil 2 ml dan ditambah 4 tetes  $I_2$ . Terbentuknya kekeruhan menunjukkan adanya alkaloid.

#### 3. Uji Senyawa Triterpenoid

Sebanyak 5 ml sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 2 tetes  $CH_3COOH$  dan 1 tetes  $H_2SO_4$ . Sampel dikocok dan diamati perubahan yang terjadi, terbentuknya warna coklat kemerahan menunjukkan adanya triterpenoid.

#### 4. Uji Senyawa Tanin

Sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 10 ml aquadest dan 1 tetes  $FeCl_3$ . Terbentuknya warna biru atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin.

## 5. Uji Senyawa Saponin

Sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi ditambahkan 10 ml aquades lalu dikocok kuat selama 30 detik dan terbentuk busa permanen lebih dari 10 menit dengan penambahan 2 tetes HCl 2 N. Maka menunjukkan uji positif untuk saponin.

### 3.4.3. Pembuatan Suspensi Uji

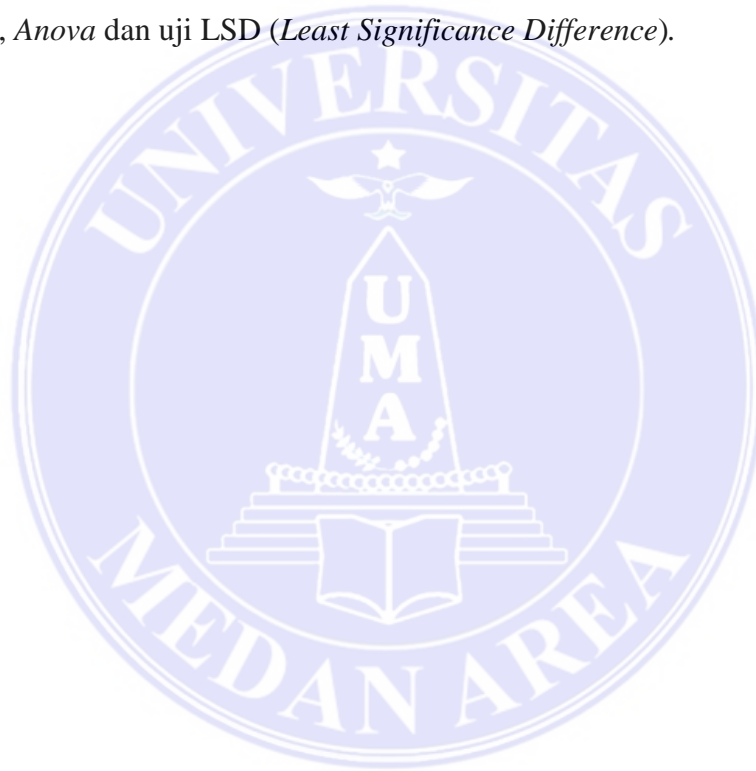
Pembuatan suspensi uji yaitu dengan mengambil koloni murni *Escherichia coli* yang sudah dikultur murni pada media *Nutrien Agar* (NA). Kemudian 1 ose mikroba biakkan di suspensikan didalam tabung reaksi, ditambahkan 10 ml aquades dengan tingkat kekeruhan  $10^8$  CFU. Untuk mencapai tingkat kekeruhan yang lebih akurat  $10^8$  CFU digunakan spektrofotometer dengan nilai absorbansi 0.5 abs (Bauer, 1966).

### 3.4.4. Uji Antimikroba

Ekstrak dengan konsentrasi masing-masing 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, diteteskan pada permukaan *blankdisc* sebanyak 10  $\mu$ l. Media MHA yang telah steril dituang dalam cawan petri dibiarkan hingga memadat. Suspensi dengan kerapatan  $10^8$  CFU dicelupkan *cutton bud*. *Cutton bud* yang telah berisi suspensi, dioles pada permukaan media yang sudah memadat. *Blankdisc* yang sudah berisi ekstrak sampel dengan masing-masing konsentrasi diletakkan pada permukaan media yang sudah dioles mikroorganisme. Cawan uji diinkubasi 1 x 24 jam (Bauer, 1966).

### 3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian adalah diameter zona hambat masing-masing konsentrasi ekstrak kasar daun dan buah belimbing wuluh terhadap mikroorganisme *Escherichia coli*. Data yang diukur adalah diameter zona hambat yang dimulai dari titik pusat hingga daerah terluar yang tidak ditumbuhi mikroba. Berdasarkan data tersebut maka data dianalisis statistik dengan *Rancangan Acak Lengkap* (RAL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan, *Anova* dan uji LSD (*Least Significance Difference*).





## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. M. 2006. Anti Inflammatory Activitiest Of *Nigella sativa* Linn. <http://Lailanurhayati.multiply.com/journal>. Akses 13 OKTOBER 2017.
- Aisyah.2015. Daya Hambat Ekstrak Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Hasanuddin.
- Anditasari, D. A., Kumalaningsih, S., dan Mulyadi, A. F. 2014. Potensi Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) Sebagai Serbuk Pewarna Alami (Kajian Konsentrasi Dekstrin Dan Putih Telur Terhadap Karakteristik Serbuk). Seminar Nasional BKS PTN Barat. Lampung.
- Ardydi. 2013. <http://ardydii.wordpress.com.2013/03/13/pelarut13>.Akses 15 Agustus 2017.
- Arisandi, Y. dan A.Yovita, 2006. Khasiat Berbagai Tanaman untuk pengobatan . Eksa Medium. Jakarta.
- Arland. 2006. IPTEK OBAT: Belimbing Wuluh. [www.mencintaiislma@yahoo.com/belimimngwuluh](http://www.mencintaiislma@yahoo.com/belimimngwuluh). Diakses tanggal 15 Agustus 2017.
- Bauer, AW., Kirby, WMM., Sherris, JC., and Turck, M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Amer. J. Clin. Pathol* 45:4, 493-496.
- Berk, Z. 2009. *Food ProcessEngineeringand Technology*. ElsevierInc. New York.
- Daryono, E. D. 2009.
- Bibiana, W. dan Hastowo, S., 1992., *Mikrobiologi*, Rajawali Pers, Jakarta, hal. 47, 59.
- Candra, D.S., Shapna, S., Sumon, R., & Sheikh, S.H., 2011. Antibacterial and cytotoxic activities of methanolic extracts of leaf and fruit parts of the plant *Averrhoa bilimbi* (Oxalidaceae). *American Journal of Scientific and Industrial Research*. 2 (4), 531-536.
- Dalimartha, S. 2005. Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.). [http://www.iptek.net.id/ind/pd\\_tanobat/view.php?id=69](http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=69). Diakses tanggal 2 Februari 2017.
- Dalimarta, S.2008. *36 Resep Tumbuhan Obat untuk Menurunkan Kolesterol*. Jakarta: Penebar Swadaya; 2008.
- Deby. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mayana (*Coleus atropurpureus* L. Benth) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* Secara In-Vitro. Program Studi

Farmasi. FMIPA UNSRAT. Manado.  
[http://portalgaruda.org/download\\_article.php?article=15354&val=1015](http://portalgaruda.org/download_article.php?article=15354&val=1015).  
Diakses pada 15 Agustus 2017.

- Departemen Kesehatan RI. (1979). Farmakope Indonesia Edisi III. Jakarta, hal 28-29.
- Dinata, A. 2011. Basmi Lalat dengan Jeruk Manis.  
<http://kesehatankompasiana.com/alternatif/2011/11/06/basmi-lalatdengan-jeruk-manis/>. Di Akses tanggal 15 Agustus 2017.
- Dzen, S. M, dkk. 2003. Bakteriologi Medik. Bayu media Publishing : Malang. Hlm.24-25,132.
- Ersita. 2014. Uji Aktivitas Antibakterifraksi Aktif Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) terhadap *Escherichia coli*. Jurnal Harapan Bangsa Vol. 2 No. 2. Tahun 2014.
- Hadioetomo, R. S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S. L., UI Press, Jakarta, hal. 456-537.
- Hamdiyati, Yanti, dkk. 2008. Antibakteri Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. FMIPA.UPI.
- Harborne, J.B., 1996. Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Terbitan Kedua. Penerbit ITB: Bandung.
- Hernani, Marwati, T. dan Winarti, C. 2005. Teknologi Pemanfaatan Tanaman Obat untuk Bahan Baku Industri Biofarmaka. Laporan Akhir Kegiatan Penelitian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian. Bogor.
- IPTEK (Elok-2009). 2007. Belimbing Asam (*Natural Pruducts Chemistry*).  
[http://www.iptek.net.id/ind/pd\\_tanobat/view.php?id=69](http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=69).  
<http://elokkamilah.wordpress.com/kimia-farmasi-dan-medisinal-2/dibalikmukzizat-tanaman-belimbing-wuluh-averrhoa-bilimbi-linn-sebagai-pengawet-alami/#comment-350> diakses 2 Februari 2017.
- Irianty, Rozanna Sri., Verawati, Riris. 2012. Variasi Komposisi Pelarut Metanol-Air pada Ekstraksi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). Prosiding SNTK. ISSN. 1907-0500.
- Istiqomah. 2014. Pebandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.

- Jawetz, 1996, *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi 20, 238 – 240, EGC, Jakarta.
- Jawetz, Melnick, Adelberg. *Mikrobiologi Kedokteran*. 23<sup>th</sup> ed. Jakarta:ISBN978-979-448-859-1. 2007.
- Karon, B., Mohammed, I., Ayeasha, M., A. K.M. Moyneenul, H., M. Mohi, U. C., Md. Aslam, H., & Mohammad A. R., 2011. *Preliminary Antimicrobial, Cytotoxic and Chemical Investigations of Averrhoa bilimbi Linn. And Zizyphus mauritiana Lam.* Bangladesh Pharmaceutical Journal, 14 (2), 127-131.
- Katzung, G Bertram. 2004. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Edisi 8. Terjemahan Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Jakarta.
- Khairul Ummah, Masithah. 2010. *Ekstraksi dan Pengujian Aktivitas Antibakteri Senyawa Tani Pada Daun Belimbing Wuluh*. Malang.
- Kusuma, S.A.F. 2010. *Echerichia coli*. *Makalah*. Fakultas Farmasi. Universitas Padjadjaran.
- Lidyawati, S dan Ruslan K., 2006, *Karakterisasi Simplisia dan Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L)*. Skripsi Farmasi ITB, Bandung.
- Malangi, Liberty P, Sangi, Meiske S, Paendong, Jessie J. E. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal MIPA UNSRAT*. On line 1 (1). 5-10. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>.
- Muhlisah, Fauziah. 2004. *Tanaman Obat Keluarga (TOGA)*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.pp: 21-45.
- Mukhriani. 2014. *Ekstraksi, Pemisahan Senyawa dan Identifikasi Senyawa Aktif*. Fakultas Ilmu Kesehatan. UIN Alaudin Makassar. *Jurnal Kesehatan*. Volume 7 No. 2/2014.
- 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*. Penerbit Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nuraini, A.D., 2007. *Ekstraksi Komponen Antibakteri dan Antioksidan dari Biji Teratai (Nymphaea pubescens Willd)*. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. ITB. Bogor.
- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Simons A. 2009. *Agroforestry Database: A Tree Reference and Selection Guide Version 4.0* (<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>). Diakses tanggal 2 Februari 2017.

- Parikesit, Mario. 2011. Khasiat dan manfaat belimbing wuluh. Penerbit stomata, Surabaya; 2011.
- Pleczar M J, dan Chan S, 1988. Dasardasar Mikrobiologi 2, Indonesia University Press, Jakarta.
- Poltekes Kemenkes RI. 2013. <http://Antibiotik.pangkalpinang.aksek> 10 agustus 2017.
- Pushpakumara, DKN. 2007. Chapter 18: *Biling Averrhoa bilimbi L.* In: shpakumara, DKN, Gunasena HPM, Singn VP. 2007. (eds). *derutilized fruit trees in Sri Langka*. World Agroforestry Centre, South Asia Office, New Delhi, India. Pp: 452-463.
- Rahayu, S. 2009. Ekstraksi. <http://www.chem-is-try.org>. Tanggal akses 10 agustus 2017.
- Ratnasari. 2009. Uji aktivitas antibakteri ekstrak diklorometan dan etil aetat daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Universitas Islam Negeri Syarifhidayatullah: Jakarta 2009.
- Riwayati, Dina. 2012. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap *Escherichia Coli* dan *Bacillus Sp.* Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Sabulase VC. 2008. *Antioxidan activity, phenolic and flavonoid content of some Philippine fruits and vegetables*. University of the Philippine at Los Benos (Philippine) UPLB; Juni 2009.
- Saifudin, Azis. 2014. Senawa Alam Metabolit Sekunder. Teori, Konsep, & Teknik Pemurnian. Ed. 1, Cet. 1. Yogyakarta, hal 3.
- Samad S. 2008. Perbandingan efek antibakteri dari jus belimbing (*Averrhoa cavendishii*) terhadap *Streptococcus mutans* pada waktu kontak dengan konsentrasi yang berbeda. *Artikel Karya Tulis Ilmiah*, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.
- Simanjuntak, M. 2008. Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Ekstrak Daun Tumbuhan Senduduk (*Melastoma malabathricum. L*) serta Pengujian Efek Sediaan Krim Terhadap Penyembuhan Luka Bakar. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan. USU Repository.
- Sudarsono, D. Gunawan, S. Wahyuono. I. Adonatus, Pumono. 2002. Tumbuhan Hasil Penelitian, Sifat-sifat, Penggunaan. Cet 1. Pusat Studi Tradisional Yogyakarta.
- Suganda, A.G., Sukandar, E.Y., Rahman, A.A. Aktivitas anti bakteri dan antifungi ekstrak etanol daun (*Alamanda catharica*) dan (*Alamanda neriifolia*)

HOOK. Jurnal Bahan Alam Indonesia ISSN 1412-2855 Vol.2, No.3, Januari 2003.

- Sudjana, S.H. 1994. *Desain dan Analisa Experimen*. Edisi III, Tarsito, Bandung.
- Susanto D., Sudrajat dan Ruga. 2012. Studi Kandungan Bahan Akatif Tumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri. Vol. 11(2): 181-190.
- Tim Mikrobiologi FK Unibraw. 2003. *Karateristik Bakteri. Skripsi*. Fakultas Farmasi. Universitas Sumatera Utara.
- Ummah, MK. 2010. Ekstraksi dan pengujian aktivitas antibakteri senyawa tanin pada daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) (kajian variasi pelarut) (disertasi). Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Volk, W.A., Wheeler, M.F., 1990. Mikrobiologi Dasar. Edisi Kelima. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Wijaya Kusuma, Hembing. 2008. *Ramuan Lengkap Herbal Taklukan Penyakit*. Pustaka Bunda (Grup Puspa Swara) Anggota IKAPI: Jakarta.
- Wijayakusuma, H.M.H dan Dalimarta. 2006. *Ramuan Tradisional Untuk Pengobatan Darah Tinggi*. Jakarta: Swadaya.
- Winarti. 2005 Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.
- Yuhana, N., A. Irianto dan Pramono, H. 2011. Rekayasa Mikroorganisme Inisiator Perifiton pada Kolam Budidaya Ikan Tilapia dengan Pemberian Konsorsia Mikroorganisme Unggul. Program Studi Biologi. Program Pascasarjana, Universitas Jenderal Soedirman. [http://jurnal.ugm.ac.id/index.php/jfs/article/viewFile/3045/pdf\\_30](http://jurnal.ugm.ac.id/index.php/jfs/article/viewFile/3045/pdf_30). Diakses pada tanggal 15 Agustus 2017.
- Zakaria, Z. A., Zaiton, H., Henie, E. F. P., Mat Jais, A. M., & Zainuddin, E. N. H. 2007. *In vitro Antibacterial Activity of Averrhoa bilimbi L. Leaves and Fruits Extracts, International journal of Tropical Medicine*, 2 (3), 96-100.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Diameter Zona Hambat (mm) Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh terhadap *E. coli*

No	Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata
		1	2	3	4		
1	D.C 5%	22.75	24.00	24.83	20.66	92.24	23.06
2	D.C 10%	23.16	27.33	22.33	22.33	95.15	23.79
3	D.C 15%	40.66	30.66	22.33	39.00	132.65	33.16
4	D.C 20%	51.50	35.25	31.91	36.50	155.16	38.79
5	D.C 25%	57.33	50.66	32.33	39.83	180.15	45.04
6	B.C 5%	35.25	30.66	38.16	30.66	134.73	33.68
7	B.C 10%	45.66	37.75	43.16	35.66	162.23	40.56
8	B.C 15%	47.33	43.16	40.66	49.00	180.15	45.04
9	B.C 20%	51.00	46.50	46.08	49.83	193.41	48.35
10	B.C 25%	71.50	56.50	54.00	58.16	240.16	60.04
K <sup>+</sup>	64.41						
K <sup>-</sup>	18.16						

Keterangan: D.C (Konsentrasi Daun)

B.C (Konsentrasi Buah)

K<sup>+</sup> (Kontrol Positif: *Ciprofloxacin*)

K<sup>-</sup> (Kontrol Negatif: DMSO)

### Lampiran 2. Analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan uji ANOVA dilanjut uji LSD

A. ANOVA (*Analysis of Variance*) Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh terhadap *E. coli*

Sumber Keragaman	df	SS	MS	F <sub>hit</sub>		F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
Perlakuan	9	4,613	513	12.9	**	2.211	3.067
Error	30	1,190	39.7				
Total	39						

Keterangan : \*\* (Sangat Signifikan)

B. Perhitungan Nilai *least significant difference* (LSD)

$$LSD = (t_{\alpha \text{ dfE}}) \times \sqrt{\frac{2(MSE)}{\text{Replikat}}}$$

$$= 2.042 \times \sqrt{\frac{2(39.7)}{4}}$$

$$= 9.09$$

C. Nilai Rata-Rata Zona Hamabat pada Konsentrasi Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh

LSD = 9.09

Nilai Rata-rata Zona Hambat Konsentrasi

Konsentrasi (%)	Diameter (mm)	
D.C 5	23.06	a
D.C 10	23.79	a
D.C 15	33.16	a
D.C 20	38.79	a
D.C 25	45.04	b
B.C 5	33.68	b
B.C 10	40.56	b
B.C 15	45.04	b
B.C 20	48.35	b
B.C 25	60.04	a
Antibiotik Pembanding	64.41	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

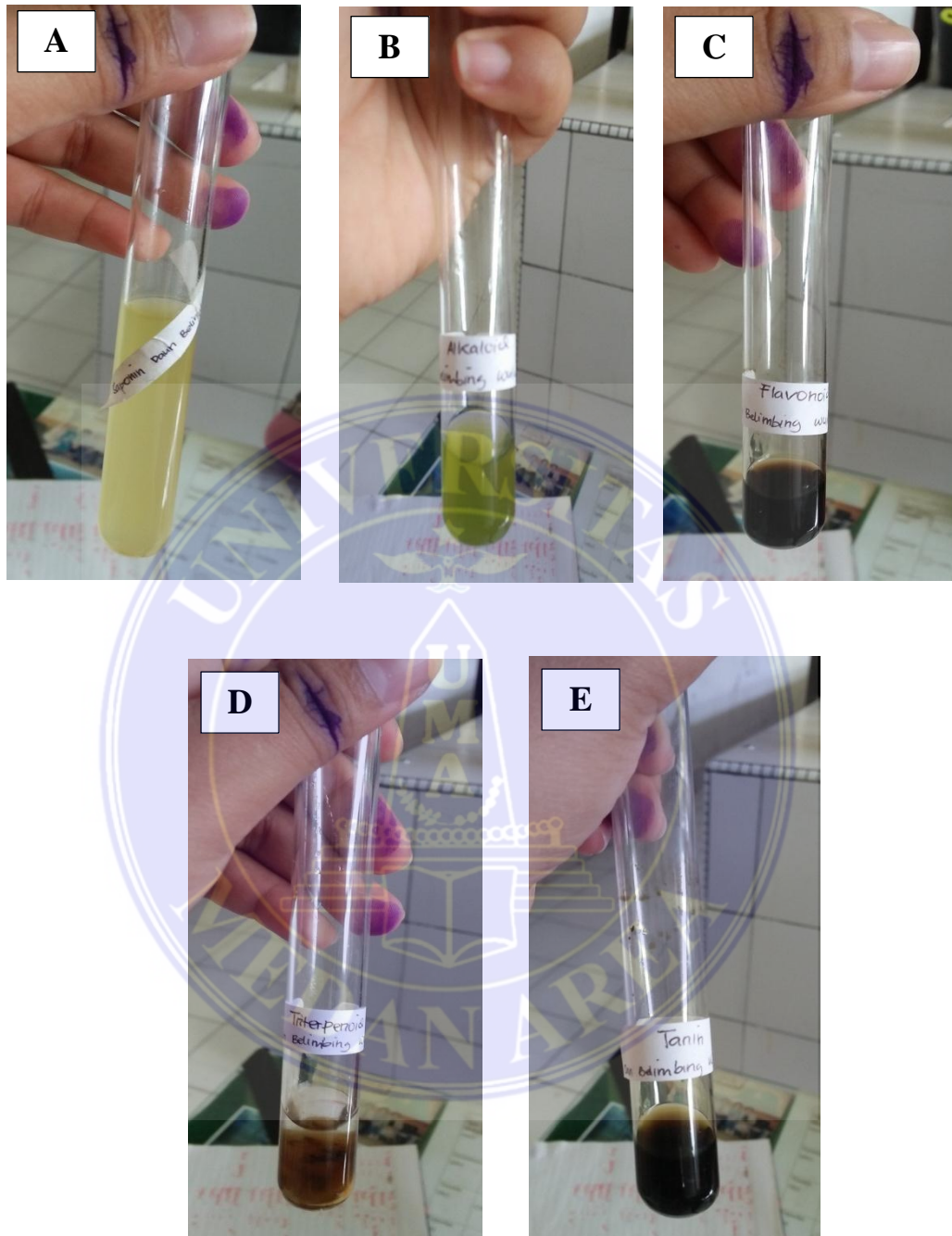
D. Nilai Rata-Rata Zona Hambat pada Ekstrak Kasar Daun dan Buah Belimbing Wuluh

Nilai Rata-Rata Zona Hambat Ekstrak Kasar Daun dan Buah

Daun	45.04	a
Buah	60.04	b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

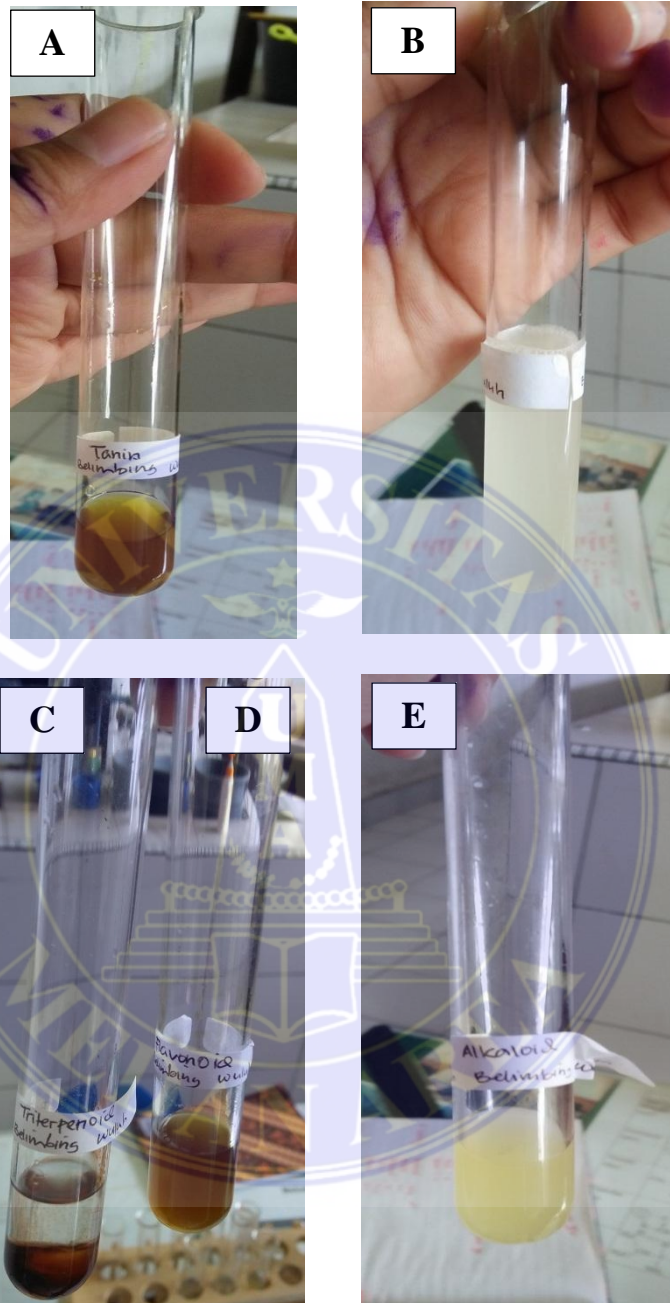
### Lampiran 3. Skrining Fitokimia Daun Belimbing Wuluh



Keterangan: A: Uji Saponin; B: Uji Alkaloid; C: Uji Flavonoid D: Uji Triterpenoid; E: Uji Tanin

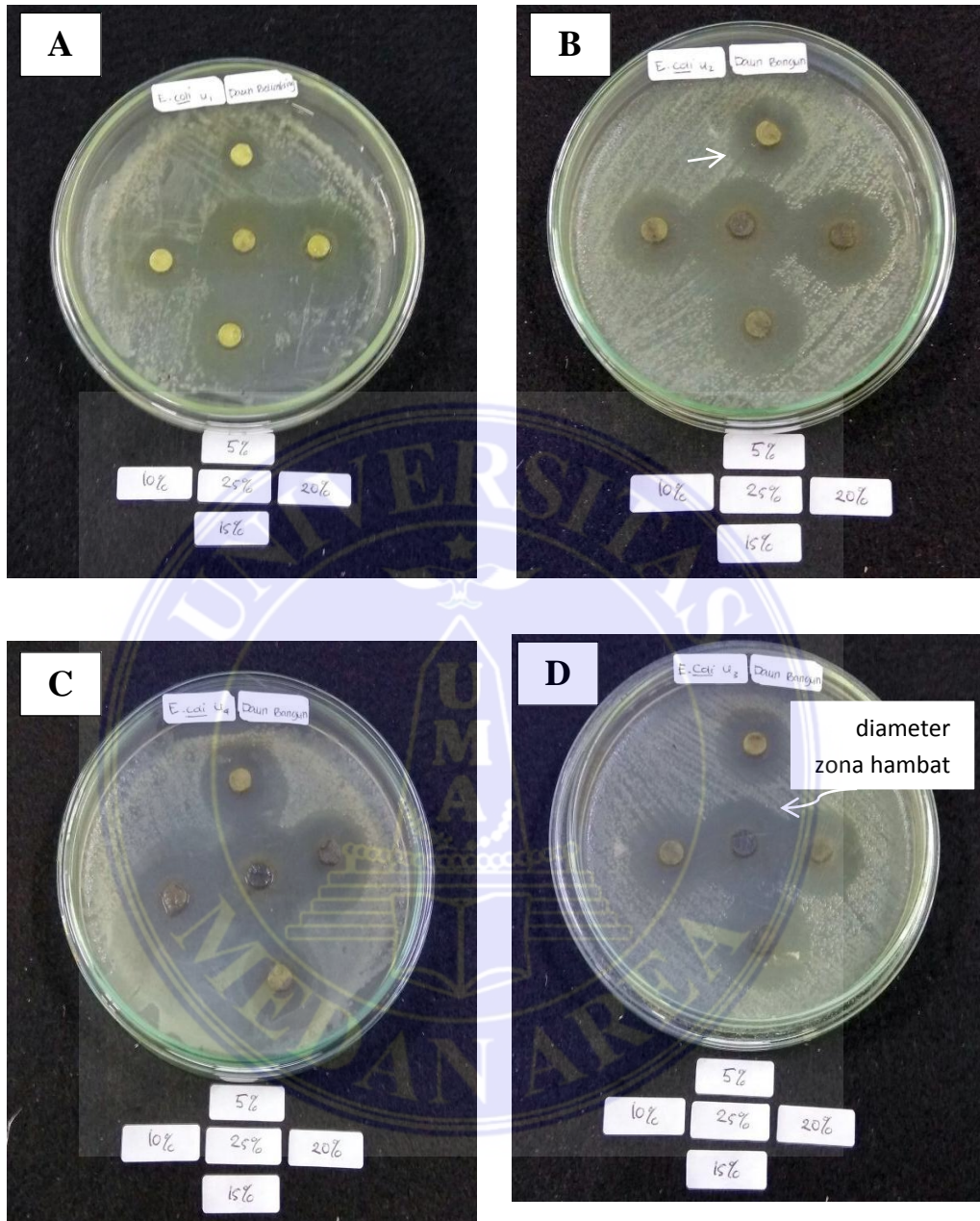


#### Lampiran 4. Skrining Fitokimia Buah Belimbing Wuluh



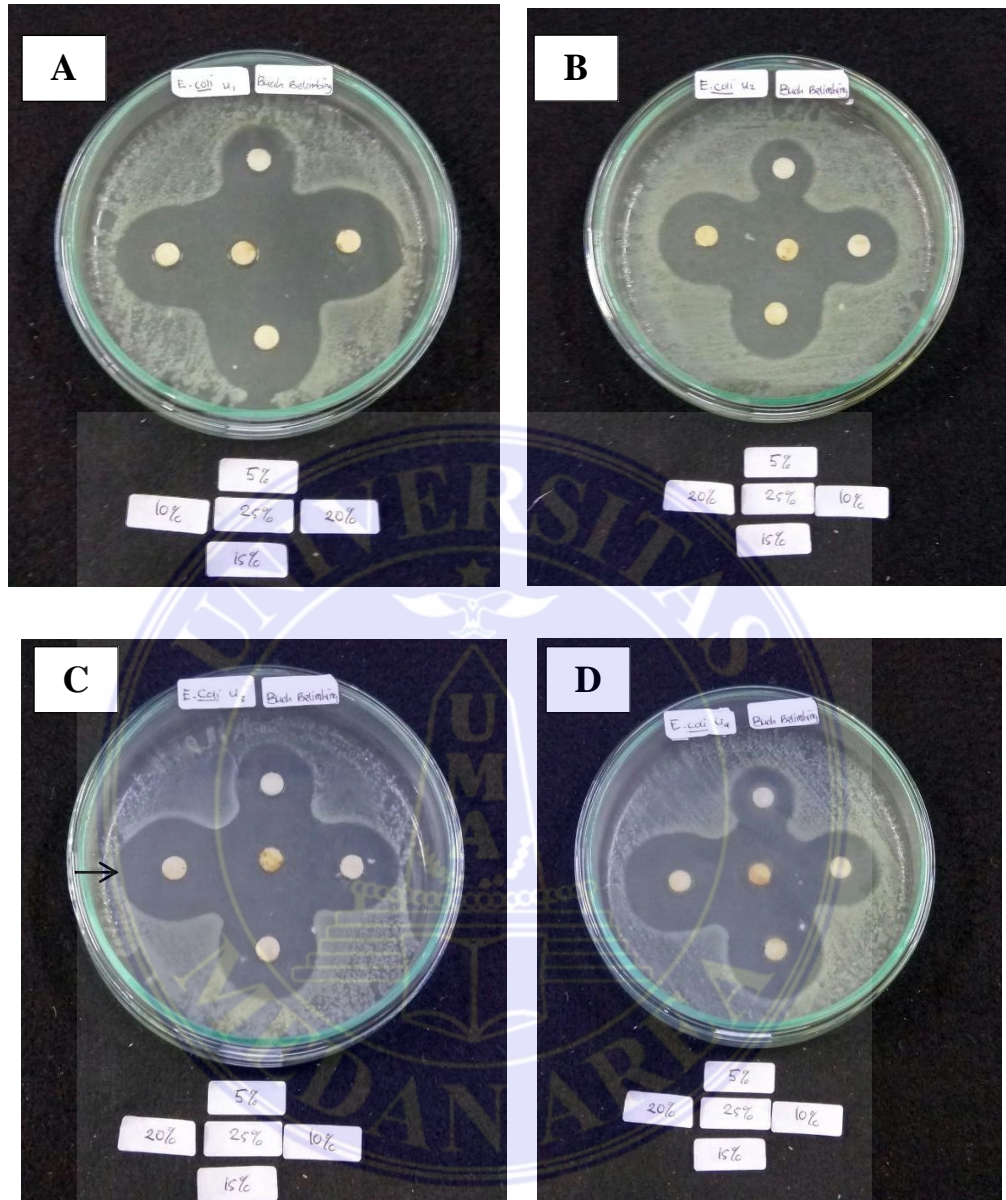
Keterangan: A: Uji Tanin; B: Uji Saponin; C: Uji Triterpenoid; D: Uji Flavonoid;  
E: Alkaloid

Lampiran 5. Hasil Zona Hambat Ekstrak Kasar Daun Belimbing Wuluh



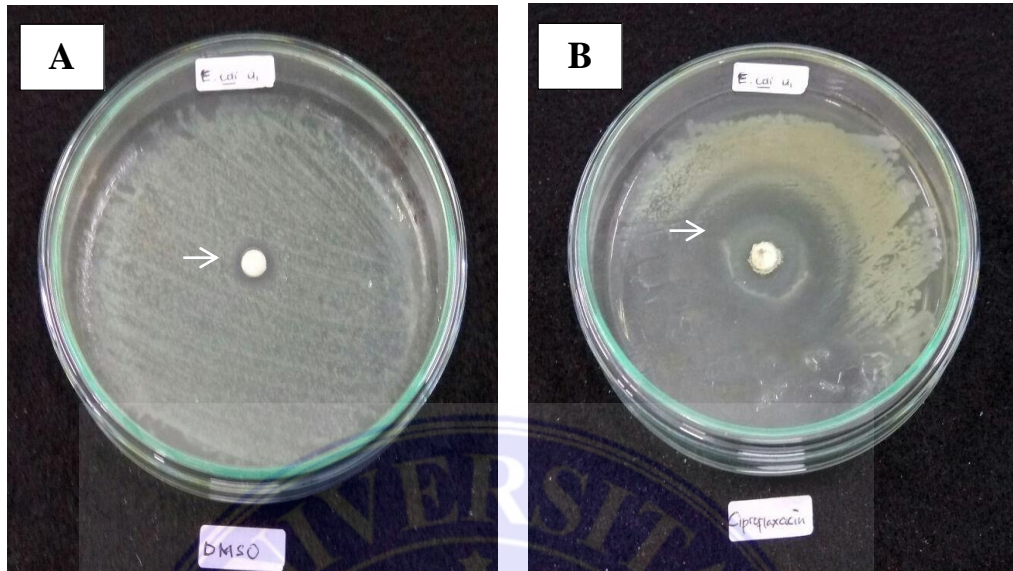
Keterangan: A: Zona Hambat Ulangan 1; B: Zona Hambat Ulangan 2; C: Zona Hambat Ulangan 3; D: Zona Hambat Ulangan 4

Lampiran 6. Hasil Zona Hambat Ekstrak Kasar Buah Belimbing Wuluh



Keterangan: A: Zona Hambat Ulangan 1; B: Zona Hambat Ulangan 2; C: Zona Hambat Ulangan 3; D: Zona Hambat Ulangan 4

### Lampiran 7. Diameter Zona Hambat Pemanding



Keterangan: A: Kontrol<sup>-</sup> (DMSO); B: Kontrol<sup>+</sup> (Ciprofloxacin)

