

KARAKTERISTIK FISIK-KIMIA DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.)

Physical-Chemistry Characteristics and Antibacterial Activity of Bilimbi (Averrhoa bilimbi L.) Leaves Extract

Putu Ayu Chintia Devi Pendit^{1*}, Elok Zubaidah¹, Feronika Heppy Sriherfyna¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: cdpnewmails@gmail.com

ABSTRAK

Daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri karena mengandung tanin, flavonoid, dan saponin. Antibakteri dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alami, yang dapat menghambat kerusakan pangan akibat aktivitas mikroba. Salah satu cara untuk memperoleh senyawa antibakteri dari daun belimbing wuluh adalah dengan metode ekstraksi maserasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebanyak 2 faktor. Faktor I yaitu jenis pelarut (air dan etanol 70%) dan faktor II yaitu rasio bahan : pelarut (b/v) (1:4; 1:5; 1:6) diulang 3 kali. Data dianalisis menggunakan ANOVA kemudian dilakukan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan selang kepercayaan 5%. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan pelarut etanol 70% dan rasio bahan:pelarut (b/v) 1:5 memiliki nilai parameter rendemen 10.45%, total fenol 3.35%, pH 4.46, total padatan terlarut 59.67°Brix, aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar 13.13mm, nilai aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* sebesar 8.63mm.

Kata kunci: Antibakteri, Daun Belimbing Wuluh, Maserasi

ABSTRACT

*The leaves of bilimbi have antibacterial activity. It contains tanins, flavonoids, and saponins. The antibacterial can be used as a natural additive substance, which could prevent the damage on food caused by microbial activities. One of the ways to get the antibacterial agent was maseration method. RBD was used in this research with 2 factors. Factor I was solvent type consists of 2 levels (water and ethanol 70%) and factor II was solute:solvent ratio (b/v) that consists of 3 levels (1:4;1:5;1:6) with 3 replications. The data was analyzed using ANOVA and continued by LSD 5% test. Determination of best treatment did by using Zeleny method. The result of the best treatment was ratio of ethanol 70% and solute:solvent ratio (b/v) 1:5 had parameter yield value of 10.45%, total phenol value 3.35%, pH value 4.46, total dissolved solids 59.67°Brix, antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* was 13.13mm and 8.63mm.*

Keywords: Antibacterial, Bilimbi Leaves, Maseration

PENDAHULUAN

Belimbing wuluh atau *Averrhoa bilimbi* Linn merupakan tanaman yang berasal dari daerah Amerika yang beriklim tropis dan dibudidayakan di sejumlah Negara seperti Malaysia, Argentina, Australia, Brazil, India, Philippines, Singapore, Thailand, dan Venezuela [1] [2]. Belimbing wuluh masuk ke Indonesia dan tumbuh dengan subur di seluruh wilayah Indonesia, salah satunya di Bali. Hampir seluruh bagian dari tanaman belimbing wuluh dapat dimanfaatkan, salah satunya adalah bagian daun. Daun belimbing wuluh memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin, sulfur, asam format, peroksidase,

kalsium oksalat, dan kalium sitrat [3] [4]. Daun belimbing wuluh dapat dimanfaatkan sebagai obat rematik, stroke, obat batuk, anti radang, analgesik, anti hipertensi, anti diabetes [2] [5] [6]. Tanin, flavonoid, dan saponin pada daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* [7] [8] [9].

Salah satu metode untuk mendapatkan ekstrak daun belimbing wuluh adalah dengan metode maserasi. Metode maserasi memiliki keunggulan dalam isolasi senyawa dalam bahan. Selama proses ekstraksi maserasi terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat dari perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel sehingga menyebabkan metabolit sekunder yang ada di dalam sitoplasma bahan terlarut ke dalam pelarut. Ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, kuantitas pelarut, suhu, dan tipe pelarut [10]. Hasil ekstraksi dapat diaplikasikan sebagai sumber antioksidan, antibakteri, maupun sebagai pewarna alami.

Penelitian tentang ekstrak daun belimbing wuluh sebagai antibakteri telah dilakukan sebelumnya. Penelitian ekstrak daun belimbing wuluh menggunakan metode maserasi dengan pelarut akuades menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap bakteri indikator *Micrococcus luteus* dan *Pseudomonas fluorescens* [6]. Ekstraksi daun belimbing wuluh menggunakan metode maserasi dengan pelarut air dan kloroform menunjukkan zat antibakteri dari ekstrak daun belimbing wuluh lebih efektif terhadap bakteri Gram positif dibandingkan dengan Gram negatif [11]. Daun belimbing wuluh dapat diekstraksi menggunakan metode lain yaitu metode perkolasi dengan pelarut metanol yang menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif [12]. Ketiga penelitian tersebut menggunakan daun belimbing wuluh yang telah dikeringkan terlebih dahulu.

Penggunaan daun belimbing wuluh yang segar (tanpa perlakuan pengeringan) belum dilakukan. Jenis pelarut dan jumlah pelarut yang digunakan juga merupakan faktor yang menentukan dalam proses ekstraksi yang harus diperhatikan. Apabila senyawa yg dikandung suatu bahan bersifat polar, maka pelarut yang digunakan sebaiknya pelarut polar. Jumlah pelarut berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi. Pelarut dalam jumlah tertentu dapat bekerja secara optimal dalam mengekstrak komponen bahan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai aktivitas antibakteri dari ekstrak daun belimbing wuluh dengan kajian perbedaan jenis pelarut serta rasio antara bahan dan pelarut.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun belimbing wuluh yang diperoleh dari Batubulan, Gianyar - Bali. Bahan kimia yang digunakan berupa etanol 70% dan aquades yang diperoleh dari PT. Bali Extract Utama. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain aquades, buffer pH 4 dan pH 7, alkohol 70% yang diperoleh dari Laboratorium PT. Bali Extract Utama, Kabupaten Klungkung – Bali. Reagen Folin Ciocalteu 10% (Merck), serta Na_2CO_3 6% (Merck) yang diperoleh dari Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, serta media pertumbuhan berupa *natrium broth* (NB) (Oxoid), *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Oxoid), dan kertas cakram (Oxoid) yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Alat

Alat-alat yang digunakan untuk proses pembuatan ekstrak adalah rangkaian alat hot plate stirrer (Cimarec), gelas ukur (Iwaki Pyrex), beaker glass (Schott Duran dan Iwaki Pyrex), alkoholmeter, termometer, kertas saring kasar, pisau, talenan, bejana atau toples, corong plastik, teko plastik. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis antara lain spektrofotometer (Genesys 10S UV-VIS), inkubator (Mettler), vortex (Turbo Mixer), hand refraktometer (Atago), pH meter (Hanna), tabung reaksi (Iwaki Pyrex), cawan petri (Iwaki Pyrex), pipet tetes, mikro pipet (Socorex), tip, beaker glass (Iwaki Pyrex), erlenmeyer (Iwaki

Pyrex), labu ukur (Iwaki Pyrex), timbangan analitik (Ohaus), mikrometer, *cotton swab*/lidi kapas (Eurotubo Deltalab), corong kaca, bunsen, spatula.

Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang tersusun atas 2 faktor. Faktor I yaitu jenis pelarut yang terdiri dari 2 level dan faktor II yaitu rasio bahan:pelarut (b/v) yang terdiri dari 3 level, sehingga didapatkan 6 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila dari hasil uji menunjukkan adanya pengaruh, maka dilakukan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan selang kepercayaan 5%. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode Multiple Attribute [13].

Tahapan Penelitian

Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh

Daun belimbing wuluh dicuci hingga bersih, kemudian dirajang dan ditimbang. Daun belimbing wuluh rajang dimasukkan ke dalam bejana atau toples dan ditambahkan pelarut air atau etanol 70% dengan berbagai rasio bahan:pelarut (b/v) (1:4 ; 1:5 ; 1:6). Daun belimbing wuluh dan pelarut yang telah tercampur kemudian ditutup rapat dan terlindung dari sinar matahari kemudian didiamkan selama ± 24 jam untuk proses ekstraksi. Filtrat dan residu dipisahkan dengan menggunakan corong yang telah dialasi dengan kain saring dan kertas saring kasar. Setelah diperoleh filtrat kemudian dievaporasi dengan suhu 75°C hingga total padatan terlarut mencapai 60°Brix untuk menghilangkan pelarut.

Metode

Metode yang digunakan untuk perhitungan rendemen ekstrak daun belimbing wuluh adalah metode gravimetri, analisis total fenol menggunakan metode spektrofotometri, analisis pH menggunakan metode elektrometri, analisis total padatan terlarut menggunakan metode refraktometri, serta pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram (*disc diffusion*).

Prosedur Analisis

1. Analisis Rendemen

Ditimbang bahan awal (daun belimbing wuluh) dan berat bahan akhir (ekstrak daun belimbing wuluh), kemudian hitung rendemen (% b/b) dengan persamaan [14]:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat bahan akhir (g)}}{\text{berat bahan awal (g)}} \times 100\%$$

2. Analisis Total Fenol

Diukur sampel yang akan diuji dengan volume 1 ml, diencerkan dengan 9 ml aquades. Diambil 1 ml filtrat sampel, ditambahkan 1.5 ml reagen Folin Ciocalteu 10%, divortex, didiamkan 5 menit. Ditambahkan 1.5 ml Na₂CO₃ 6%, divortex, diinkubasi selama 90 menit di suhu ruang pada kondisi gelap. Diukur absorbansi pada λ 750 nm, di plot pada kurva dan persamaan [15]:

$$\text{Kadar Total Fenol (mg/L)} = \frac{x \text{ (mg/L)} \times \text{Vol. filtrat}}{\text{FP}}$$

3. Analisis pH

Diambil sampel sebanyak 30 ml, ditempatkan pada *beaker glass*. pH meter dikalibrasi dengan buffer pH 4 dan 7 sebelum digunakan. Dilakukan pengukuran pH sampel setelah kalibrasi. pH meter dicelupkan pada sampel, tunggu hingga stabil, catat nilai yang tertera [16]

4. Analisis Total Padatan Terlarut

Diambil sampel dengan pipet tetes, diletakkan pada prisma hand refraktometer, dilihat nilai yang tertera pada skala hand refraktometer, dicatat nilainya [17]

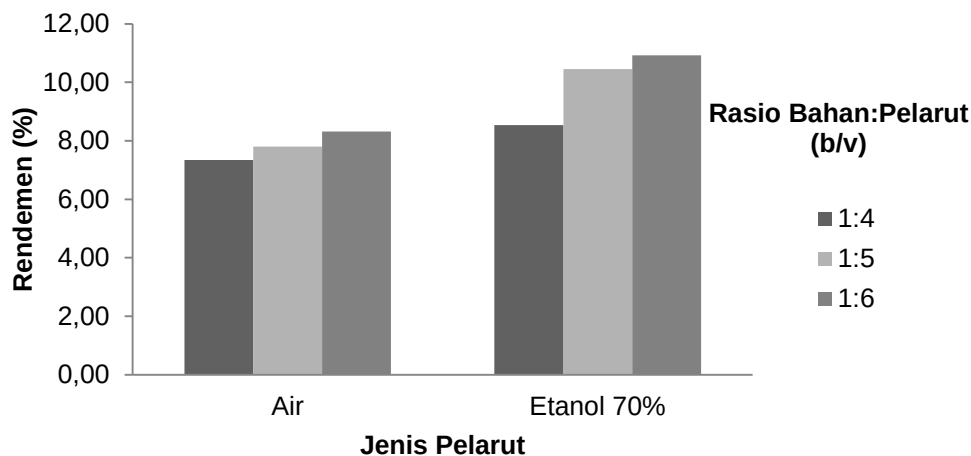
5. Analisis Aktivitas Antibakteri

Mueller-Hinton Agar steril 15 ml untuk tiap cawan, dituang pada cawan petri steril, ditunggu hingga memadat. Diinokulasikan bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan cotton swab steril secara streak plate. Didelupkan kertas cakram steril dalam ekstrak sampel hingga terserap sempurna, diletakkan pada permukaan media dan bakteri uji, diinkubasi suhu 37°C selama 24 jam, diukur zona bening dengan jangka sorong [18].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen

Hasil rerata analisis rendemen ekstrak daun belimbing wuluh berdasarkan perlakuan jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) berkisar antara 7.34% hingga 10.93% (Gambar 1).



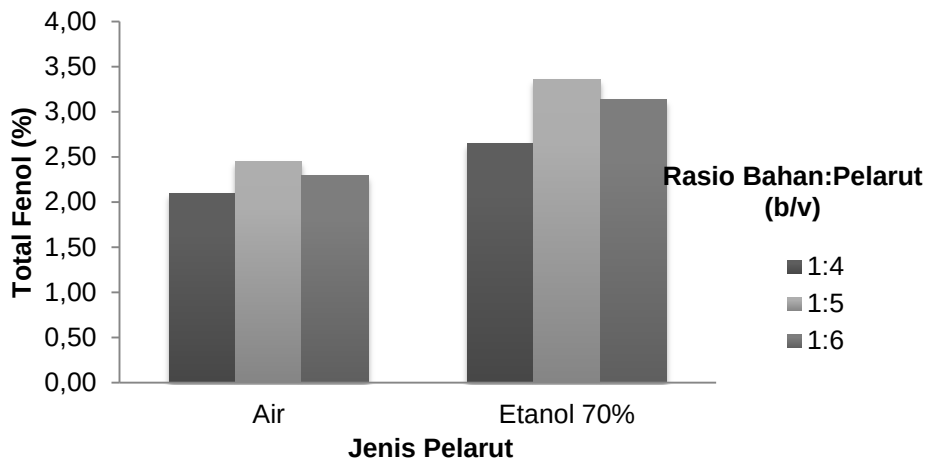
Gambar 1. Grafik Rerata Rendemen Ekstrak Belimbing Wuluh

Nilai rerata rendemen ekstrak daun belimbing wuluh tertinggi diperoleh dari perlakuan pelarut etanol 70% dan rasio bahan:pelarut 1:6 (b/v) sebesar 10.93% dan nilai rerata rendemen ekstrak daun belimbing wuluh terendah diperoleh dari perlakuan pelarut air dan rasio bahan:pelarut 1:4 (b/v) sebesar 7.34%. Hal ini karena tingkat kepolaran pelarut yang digunakan mempengaruhi tingkat kelarutan suatu senyawa bahan yang diekstraksi ke dalam pelarut. Jenis dan tingkat kepolaran pelarut menentukan jenis dan jumlah senyawa yang dapat diekstrak dari bahan. Pelarut akan mengekstrak senyawa yang mempunyai kepolaran yang sama atau mirip dengan kepolaran pelarut yang digunakan [19] [20] [21]. Rendemen ekstrak daun belimbing wuluh cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya rasio bahan:pelarut (b/v) yang digunakan. Hal ini dibuktikan pula pada penelitian [22], yang menyatakan semakin tinggi rasio pelarut maka semakin tinggi jumlah ekstrak yang diperoleh.

2. Total Fenol

Rerata total fenol ekstrak daun belimbing wuluh akibat perlakuan jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) berkisar antara 2.09% sampai dengan 3.35% (Gambar 2). Nilai rerata total fenol ekstrak daun belimbing wuluh tertinggi diperoleh dari perlakuan pelarut etanol 70% dan rasio bahan:pelarut (b/v) 1:5 sebesar 3.35%. Sedangkan nilai rerata total fenol ekstrak daun belimbing wuluh terendah diperoleh dari perlakuan pelarut air dan rasio bahan:pelarut (b/v) 1:4 sebesar 2.09%. Hal ini karena pengaruh dari tingkat kepolaran suatu pelarut dan kepolaran senyawa yang akan diekstrak. Pelarut air merupakan senyawa yang paling polar dibandingkan etanol, sehingga komponen lainnya yang bersifat polar seperti karbohidrat ikut terekstrak dan menyebabkan total fenol per berat sampel menjadi rendah

[23]. Etanol merupakan pelarut yang baik untuk ekstraksi senyawa polifenol dari bahan pangan [24]. Total fenol yang diperoleh tidak berbanding lurus dengan rendemen, hal tersebut disebabkan oleh pengotor atau komponen lain yang terkandung di dalam ekstrak [25].



Gambar 2. Grafik Rerata Total Fenol Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

3. pH

Nilai pH ekstrak daun belimbing wuluh akibat perlakuan jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) berkisar antara 4.46 sampai dengan 4.51 (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata pH Ekstrak Daun Belimbing Wuluh Akibat Perbedaan Jenis Pelarut dan Rasio Bahan:Pelarut (b/v)

Jenis Pelarut	Rasio Bahan:Pelarut (b/v)	pH
Air	1:4	4.49
	1:5	4.51
	1:6	4.50
Etanol 70%	1:4	4.49
	1:5	4.46
	1:6	4.47

Keterangan : Data merupakan rerata 3 kali ulangan

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan perbedaan jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH ekstrak daun belimbing wuluh. Proses ekstraksi yang dilakukan menghasilkan nilai pH ekstrak daun belimbing wuluh yang hampir sama. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan asam-asam organik yang lebih larut dalam pelarut air dibandingkan dengan etanol 70%, yang menyebabkan nilai pH dari ekstrak daun belimbing wuluh hampir sama pada kedua jenis pelarut tersebut. Salah satu asam organik yang larut air yaitu asam-asam amino yang merupakan komponen penyusun protein. Asam amino memiliki satu atau lebih gugus karboksil (-COOH) dan satu atau lebih gugus amino (-NH_2) yang bersifat polar dan larut dalam air [26]. Nilai pH yang didapatkan pada penelitian ini tergolong bersifat asam lemah, yang mana asam lemah dalam air akan menghasilkan ion H^+ secara tidak sempurna sehingga memiliki nilai pH yang besar yaitu berkisar 3 sampai 5. Kekuatan asam ditentukan oleh kemampuan menghasilkan ion H^+ . Semakin banyak ion H^+ yang dihasilkan, maka semakin kuat sifat asamnya [27].

4. Total Padatan Terlarut

Nilai total padatan terlarut ekstrak daun belimbing wuluh akibat perlakuan jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) berkisar antara 59.17 - 60.33 °Brix (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata Total Padatan Terlarut (TPT) Ekstrak Daun Belimbing Wuluh Akibat Perbedaan Jenis Pelarut dan Rasio Bahan: Pelarut (b/v)

Jenis Pelarut	Rasio Bahan: Pelarut (b/v)	Total Padatan Terlarut (°Brix)
Air	1:4	59.67
	1:5	60.33
	1:6	60.33
Etanol 70%	1:4	59.67
	1:5	59.67
	1:6	59.17

Keterangan : Data merupakan rerata 3 kali ulangan

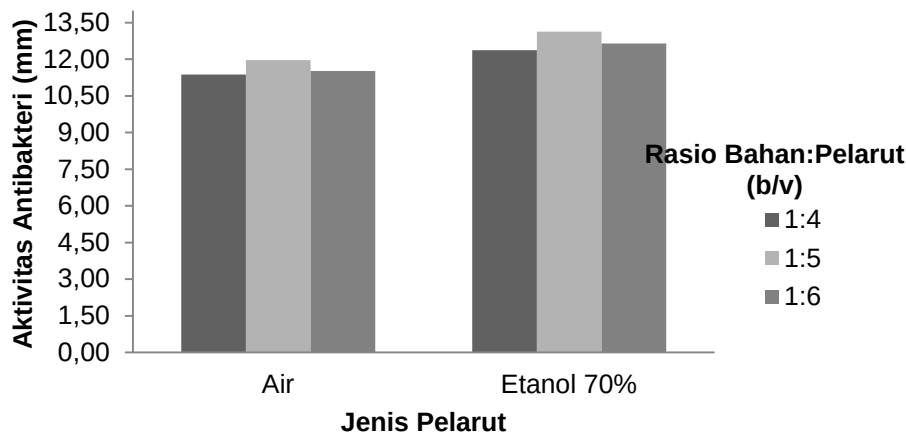
Berdasarkan Tabel 2, perlakuan perbedaan jenis pelarut dan rasio bahan: pelarut (b/v) tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai total padatan terlarut ekstrak daun belimbing wuluh. Proses ekstraksi yang dilakukan menghasilkan nilai total padatan terlarut ekstrak daun belimbing wuluh yang hampir sama. Hal karena dipengaruhi oleh adanya senyawa selain fenol yang ikut terekstrak dan lebih banyak pada pelarut air dibandingkan etanol 70%. Pelarut air bersifat lebih polar dibanding etanol. Air dapat mengekstraksi senyawa-senyawa yang bersifat polar, sedangkan etanol juga dapat mengekstraksi senyawa-senyawa yang bersifat non polar karena memiliki gugus alkil yang bersifat non polar [28]. Senyawa lain yang lebih larut di dalam air seperti karbohidrat dan protein. Karbohidrat bersifat polar sehingga ikut terekstrak dalam pelarut air yang merupakan senyawa polar [23]. Karbohidrat terdiri dari karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Karbohidrat sederhana tergolong dalam gula sederhana [29]. Protein tersusun atas rangkaian asam-asam amino yang larut air. Asam amino memiliki satu atau lebih gugus karboksil (-COOH) dan satu atau lebih gugus amino (-NH₂) yang bersifat polar dan larut dalam air [26]. Semakin tinggi nilai total padatan terlarutnya, maka kualitas ekstrak tersebut dapat dikatakan semakin baik [30]. Senyawa-senyawa yang terukur sebagai total padatan terlarut yaitu seperti golongan gula kompleks maupun sederhana, asam organik, beberapa golongan pigmen, vitamin yang larut air, dan protein [31].

5. Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil rerata aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berdasarkan perlakuan jenis pelarut dan rasio bahan: pelarut (b/v) berkisar antara 11.38 mm hingga 13.13 mm (Gambar 3).

Nilai rerata aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh tertinggi diperoleh dari perlakuan pelarut etanol 70% dan rasio bahan: pelarut (b/v) 1:5 sebesar 13.13 mm. Sedangkan nilai rerata aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh terendah diperoleh dari perlakuan pelarut air dan rasio bahan: pelarut (b/v) 1:4 sebesar 11.38 mm. Hal ini karena senyawa antibakteri yang terkandung di dalam ekstrak daun belimbing wuluh lebih larut ke dalam pelarut etanol dibandingkan dengan pelarut air. Kemampuan ekstrak dari jenis pelarut yang berbeda terhadap aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh senyawa antibakteri yang bersifat polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik) [11]. Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh polaritas senyawa yang diekstraksi oleh masing-masing pelarut dengan kemampuan

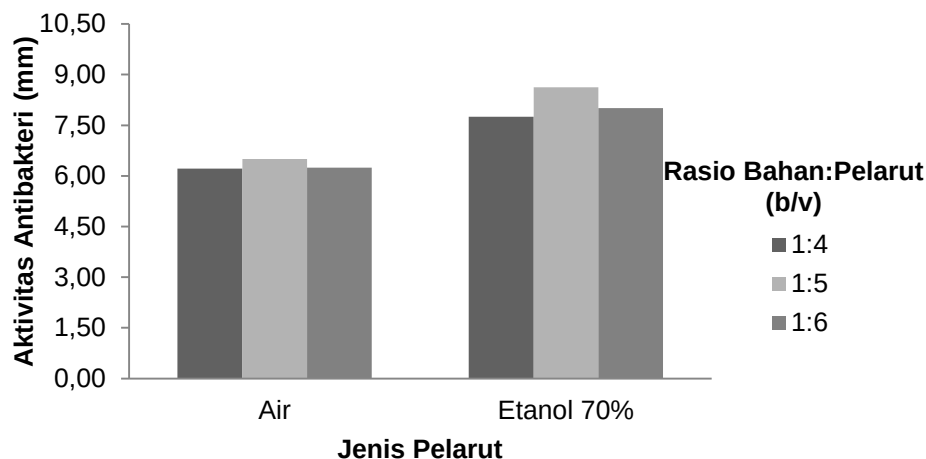
zat tersebut untuk menyebar pada media berbeda yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri [32].



Gambar 3. Grafik Rerata Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

6. Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Rerata aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh akibat perlakuan jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) berkisar antara 6.22 mm sampai dengan 8.63 mm (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik Rerata Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Nilai rerata aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh tertinggi diperoleh dari perlakuan pelarut etanol 70% dan rasio bahan:pelarut (b/v) 1:5 sebesar 8.69 mm. Sedangkan nilai rerata aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh terendah diperoleh dari perlakuan pelarut air dan rasio bahan:pelarut (b/v) 1:4 sebesar 6.07 mm. Hal ini karena senyawa antibakteri yang terkandung di dalam ekstrak daun belimbing wuluh lebih larut ke dalam pelarut etanol dibandingkan dengan pelarut air. Kemampuan ekstrak dari jenis pelarut yang berbeda terhadap aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh senyawa antibakteri yang bersifat polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik) [11]. Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh polaritas senyawa yang diekstraksi oleh masing-masing pelarut dengan kemampuan zat tersebut untuk menyebar pada media berbeda yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri [32]. Mekanisme senyawa tanin sebagai antibakteri yaitu dengan mengkerutkan dinding sel atau membran sel, sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri [33]. Mekanisme flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan cara menghambat sintesis asam

nukleat, menghambat fungsi membran sel, dan menghambat metabolisme energi [8]. Mekanisme saponin sebagai antibakteri yaitu dengan cara menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel yang mengakibatkan kematian sel, dengan kata lain bersifat bakterisidal [9, 34].

7. Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik pada ekstrak daun belimbing wuluh dengan kajian jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) yang diperoleh melalui perhitungan metode Zeleny yaitu ekstrak daun belimbing wuluh dengan perlakuan pelarut etanol 70% dan rasio bahan:pelarut (b/v) 1:5. Nilai dari masing-masing parameter untuk perlakuan terbaik ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perlakuan Terbaik Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Parameter	Perlakuan Terbaik
Rendemen (%)	10.45
Total Fenol (%)	3.35
pH	4.46
Total Padatan Terlarut (°Brix)	59.67
Aktivitas Antibakteri terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)	13.13
Aktivitas Antibakteri terhadap <i>Escherichia coli</i> (mm)	8.63

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap rendemen, total fenol, dan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pemberian rasio bahan:pelarut (b/v) yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap rendemen ekstrak daun belimbing wuluh. Namun perlakuan perbedaan jenis pelarut dan rasio bahan:pelarut (b/v) tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai pH dan nilai total padatan terlarut. Berdasarkan pemilihan perlakuan terbaik ekstrak daun belimbing wuluh dengan menggunakan metode Multiple Attributes dari Zeleny, perlakuan pelarut etanol 70% dan rasio bahan:pelarut (b/v) 1:5 merupakan perlakuan yang terbaik. Perlakuan ini memiliki nilai parameter rendemen sebesar 10.45%, nilai total fenol sebesar 3.35%, nilai pH sebesar 4.46, nilai total padatan terlarut sebesar 59.67 °Brix, nilai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar 13.13 mm, dan nilai aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* sebesar 8.63 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Thomas, ANS. 2007. Tanaman Obat Tradisional 2. Kanisius. Yogyakarta
- 2) Roy, A., Geetha, and Lakshmi. 2011. *Averrhoa bilimbi* Linn–Nature's Drug Store–A Pharmacological Review. *International Journal of Drug Development & Research* 3:3, 101–106
- 3) Faharani, G. 2008. Uji Aktivitas Antibakteri Daun Belimbing Wuluh terhadap Bakteri *Streptococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara Bioautografi. Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Indonesia. Jakarta
- 4) Dalimarta, S. 2008. 36 Resep Tumbuhan Obat untuk Menurunkan Kolesterol. Penebar Swadaya. Jakarta

- 5) 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
- 6) Mukhlisoh, W. 2010. Pengaruh Ekstrak Tunggal dan Gabungan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) terhadap Efektivitas Antibakteri secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang
- 7) Ummah, MK. 2010. Ekstraksi dan Pengujian Aktivitas Antibakteri Senyawa Tanin pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (Kajian Variasi Pelarut). Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang
- 8) Hendra, R., Ahmad, S., Sukari, A., Shukor, MY., and Oskoueian, E. 2011. Flavonoid Analyses and Antimicrobial Activity of Various Parts of *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl Fruit. *Int. J. Mol. Sci.* 12, 3422–3431
- 9) Madduluri, S., Rao, KB., and Sitaram, B. 2013. *In Vitro* Evaluation of Antibacterial Activity of Five Indigenous Plants Extract Against Five Bacterial Pathogens of Human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 5:4, 679–684
- 10) Hernani, Marwati, T., dan Winarti, C. 2007. Pemilihan Pelarut pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) secara Ekstraksi. *J. Pascapanen* 4:1, 1 – 8
- 11) Zakaria, ZA., Zaiton, H., Henie, EFP., Mat Jais, AM., and Engku Zainuddin, ENH. 2007. In Vitro Antibacterial Activity of *Averrhoa bilimbi* L., Leaves and Fruits Extracts. *Int. Journal of Tropical Medicine* 2:3, 96–100
- 12) Das, SC., Sultana, S., Roy, S., and Hasan, SS. 2011. Antibacterial and cytotoxic activities of methanolic extracts of leaf and fruits parts of plant *Averrhoa bilimbi* (Oxalidaceae). *American Journal of Scientific and Industrial Research.* 2:4, 531–536
- 13) Zeleny, M. 1982. Multiple Criteria Decision Making. Mc Graw Hill. New York
- 14) Yuwono, S.S. dan Susanto, T. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- 15) Yang, J., Paulino, R., Janke-Stedronsky, S. and Abawi, F. 2007. Free-Radical-Scavenging Activity and Total Phenols of Noni (*Morinda citrifolia* L.) Juice and Powder in Processing and Storage. *Food Chem.* 102, 302 – 308
- 16) AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist. Washington D.C. USA
- 17) AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. Sixteenth Edition. 5th Revision. Volume II. Edited by P. Cunniff. AOAC International. USA
- 18) 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
- 19) Chen, L., Jin, H., Ding, L., Zhang, H., Li, J., and Qu, C. 2008. Dynamic Microwave-Assisted Extraction of Flavonoids from *Herba Epimedii*. *Separation and Purification Technology* 59, 50 – 57
- 20) Widarta, IWR., Nocianitri, KA., dan Sari, LPIP. 2013. Ekstraksi Komponen Bioaktif Bekatul Beras Lokal dengan Beberapa Jenis Pelarut. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2:2, 75–79
- 21) Soeksmanto, A., Hapsari, Y., dan Simanjuntak, P. 2007. Kandungan Antioksidan pada Beberapa Bagian Tanaman Mahkota Dewa, *Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl (Thymelaceae). *Biodiversita* 8:2, 92–95
- 22) Azmi, AN. dan Yuniarta. 2015. Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei (*Morus alba* L.) Metode *Microwave Assisted Extraction* (Kajian Waktu Ekstraksi dan Rasio Bahan:Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3:3, 835-846
- 23) Septiana, AT. Dan Asnani, A. 2012. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi. *AGROINTEK* 6:1, 22–28
- 24) Amelia, F., Afnani, GN., Musfiroh, A., Fikriyani, AN., Ucche, S., and Murrukmiyadi, M. 2013. Extraction and Stability Test of Anthocyanin from Buni Fruits (*Antidesma bunius* L.) as an Alternative Natural and Safe Food Colorants. *J.Food Pharm.Sci.* 1, 49–53

- 25) Zhang, HF., Yang, XH., and Wang, Y. 2011. Microwave Assisted Extraction of Secondary Metabolites From Plants: Current Status and Future Directions. *Trends in Food Science & Technology* 22, 672–688
- 26) Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhadi. 1989. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Edisi I. Cetakan Pertama. Liberty. Yogyakarta
- 27) Sutresna, N. 2007. Cerdas Belajar Kimia untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas Program Ilmu Pengetahuan Alam. Grafindo Media Pratama. Bandung
- 28) Lumempouw, LI., Suryanto, E., dan Paendong, JJE. 2012. Aktivitas Anti UV-B Ekstrak Fenolik dari Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE* 1:1, 1–4
- 29) Schelenker, ED & Williams, LS. 2007. Essentials of Nutrition & Diet Therapy Ninth Edition. Mosby Elsevier. Missouri
- 30) Putro, HD. 2006. Kondisi Optimum Ekstraksi Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) dengan Pelarut Etanol. Skripsi. ST MIPA. Bogor
- 31) Muafi, K. 2004. Produksi Asam Asetat Kasar dari Jerami Nangka. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- 32) Parekh, J., Jadeja, D., and Chanda, S. 2005. Efficacy of Aqueous and Methanol Extracts of Some Medicinal Plants for Potential Antibacterial Activity. *Turk J Biol* 29, 203–210
- 33) Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *Bioscientie* 1:1, 31–38
- 34) Cavalieri, SJ., Rankin, ID., Harbeck, RJ., Sautter, RS., McCarter, YS., Sharp, SE., Ortiz, JH., and Spiegel, CA. 2005. Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing. American Society for Microbiology. USA