

AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK AKAR JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli* DENGAN METODE DILUSI

*Antibacterial Activity Of Lime (*Citrus aurantifolia*)Root Extract Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* With Dilution Method.*

Uswatun Liza Najiya^{1*}, Rohama¹, Ahmad Hidayat²

¹Program Studi Sarjana Farmasi,Fakultas Kesehatan,Universitas Sari Mulia,

²Program Studi Sistem Informasi,Fakultas Sains dan Teknologi,Universitas Sari Mulia,Banjarmasin,Kalimantan Selatan,Indonesia.

E-mail: najiyaliza25@gmail.com

ABSTRACT

Background: Empirically, lime is widely used by the people of Indonesia both as a cooking spice, cough medicine, shed phlegm, influenza, antibacterial treatment of acne, and as an ulcer medicine. *Objective:* To determine the ability of lime (*Citrus aurantifolia*)root extract as an antibacterial against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria using the dilution method. *Methods:* Experimental research, using the maceration method with 96% ethanol solvent soaked 3x 24 hours, then thickened with a rotary evaporator, then antibacterial testing with *S. aureus* bacteria was carried out by the dilution method. *Results:* Simplicia lime root as much as 200 grams using 96% ethanol obtained a thick extract of 3.5 grams. The of secondary metabolites contain positive alkaloids, flavonoids, saponin and tannins. of the minimum inhibitory concentration (MIC) of *Staphylococcus aureus* bacteria with *Escherichia coli* were present at a concentration of 50% while the Minimum Killing Concentration of *Staphylococcus aureus* bacteria with *Escherichia coli* not found. *Conclusion:* The ethanolic extract of lime root (*Citrus aurantifolia*)has the ability as an antibacterial against *Staphylococcus aureus* bacteria with a MIC value of 50% concentration.contains positive secondary metabolite compounds,namely alkaloids, flavonoids,sapoons and tannins. The ethanolic extract of lime root (*Citrus aurantifolia*)did not have a Minimum Kill Concentration (KBM) value on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

Keywords: (*Citrus aurantifolia*), *E-coli*, *S.aureus*, *Dilution*.

ABSTRAK

Latar Belakang: Secara empiris jeruk nipis banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia baik sebagai bumbu masakan, obat batuk, meluruhkan dahak, influenza, pengobatan antibakteri pada jerawat, dan sebagai obat maag. Tujuan: Untuk mengetahui kemampuan ekstrak akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan metode dilusi. Metode: Penelitian eksperimental, menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% yang direndam 3x 24 jam selanjutnya

dikentalkan dengan alat *rotary evaporator* kemudian dilakukan pengujian antibakteri dengan bakteri *S. aureus* dan *E-coli* dengan metode dilusi. Hasil: ekstrak akar jeruk nipis sebanyak 200 gram dengan menggunakan etanol 96% didapatkan ekstrak kental 3,5 gram. Hasil senyawa metabolit sekunder positif mengandung alkaloid,flavonoid,saponon dan tanin. konsentrasi hambat minimum (KHM) bakteri *Staphylococcus aureus* Terdapat di konsentrasi 50% sedangkan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum) bakteri *Staphylococcus aureus* dengan *Escherichia coli* tidak ditemukan. Simpulan: Ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), positif mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid,flavonoid,saponon dan tanin. Memiliki kemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan nilai KHM yang terdapat pada konsentrasi 50 %. Ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)tidak memiliki nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Kata Kunci: Akar jeruk nipis, (*Citrus aurantifolia*),*E-coli*, *S.aureus*, Dilusi.

PENDAHULUAN

Manfaat keanekaragaman hayati bagi manusia sangat beragam seperti obat, kosmetik, pengharum, penyegar dan pewarna. Selain sebagai penghasil senyawa organik yang jenis dan jumlahnya tak terhingga (Arisandi & Andriani, 2009). Obat tradisional adalah obat-obatan yang diolah secara tradisional, turun-temurun, berdasarkan resep nenek-moyang, adat-istiadat, kepercayaan atau kebiasaan setempat, baik bersifat magic maupun pengetahuan tradisional (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2016). Tanaman di Indonesia sudah banyak digunakan masyarakat sebagai pengobatan tradisional secara turun temurun untuk mengatasi berbagai macam penyakit, termasuk penyakit infeksi. Tetapi tidak sedikit juga tanaman di Indonesia yang masih belum diketahui masyarakat manfaatnya. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pengobatan namun tidak banyak orang yang mengetahuinya, tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) secara empiris banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia baik sebagai bumbu masakan ataupun secara empiris digunakan sebagai obat batuk, meluruhkan dahak, influenza dan jerawat (Lauma, Pangemanan, & Hutagalung, 2014).

Berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan salah satunya ekstrak jeruk nipis memiliki aktivitas antimikroba terhadap saluran pernapasan atas bakteri patogen saluran (Adeyemo, D.A. and Adeleye, A.T. 2008). (Gharagozloo M. Dkk, 2019) akar dari *C. aurantifolia* digunakan dalam pengobatan tradisional untuk pengobatan demam. Flavonoid, limonoid, dan asam askorbat adalah kelompok fitokimia jeruk dan mikronutrien, yang bertanggung jawab untuk aktivitas antiinflamasi, Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki berbagai kandungan senyawa kimia yang bermanfaat yaitu asam sitrat, asam amino (tryptofan dan lisin), minyak atsiri (sital, limonen, geranilasetat, linalilasetat, felandren, kadinen, aktildehid, nonildehid) glikosida, lemak, damar, asam sitrun, kalsium, fosfor, besi, belerang vitamin B, dan C. Selain jeruk nipis juga mengandung saponin dan flavonoid, yaitu hesperidin, naringin, tangeretin, eriocotrin, dan eriocitrocide (Putri, 2010). Tujuan penilitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kemampuan ekstrak akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan metode dilusi dan

untuk mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan menggunakan metode dilusi.

BAHAN DAN METODE

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu terdiri dari gelas ukur (Pyrex), tabung reaksi (Pyrex), rak tabung reaksi, pipet tetes, labu erlenmeyer (Pyrex), kaca arloji (Pyrex), blender, timbangan analitik (AciS AD-600i), hot plate (Thermo Scientific-Cimarec), batang pengaduk, stirrer, cawan petri (Pyrex), rotary evaporator (Dragonlab RE 100 Pro), jarum ose, pinset, toples besar untuk maserasi, corong (Pyrex), kertas saring, aluminium foil, label, mistar berskala, spritus, inkubator (ESCO Isotherm), Biological Safety Cabinet (Thermo Scientific), dan autoklaf (GEA YX-280D).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai bahan uji yang dijadikan sampel, bakteri uji (*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*) yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sari Mulia, larutan DMSO, aquades steril, etanol 96%, ciprofloxacin sebagai antibiotik pembanding, Nutrient Broth dan Nutrient Agar (NA).

Metode

Pengumpulan Bahan Baku

Pengumpulan bahan baku dari tanaman akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang diambil langsung di wilayah Kalimantan tengah dan mengambil akarnya sebagai sampel.

Pengelolaan Simplisia

Pengelolaan simplisia diproses mulai dari pengumpulan bahan baku yaitu semua akar jeruk nipis daun yang, kemudian dilakukan sortasi basah, pencucian, perajangan atau perubahan bentuk, selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven. Setelah kering simplisia dibuat menjadi serbuk.

Ekstraksi

Ekstraksi akar jeruk nipis yaitu dimulai dari mengolah simplisia akar jeruk nipis menjadi ekstrak akar jeruk nipis dengan cara menggunakan metode maserasi. Merasasi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia akar jeruk nipis sebanyak 200 gram dengan pelarut etanol 96%. Merasasi dilakukan hingga diperoleh larutan yang jernih/bening yaitu kondisi dimana semua ekstrak dianggap sudah terlarut oleh pelarut tersebut dengan mengganti pelarutnya setiap 1x24 jam. Penggantian pelarut pada proses ekstraksi ini dilakukan selama 3x24 jam untuk pelarut yang sudah jernih. Maserat yang terkumpul dipekatkan menggunakan rotary evaporator, sehingga diperoleh ekstrak kental dari akar jeruk nipis. Ekstrak ditimbang dan disimpan dalam wadah gelas tertutup sebelum digunakan untuk pengujian (Mustarichie, et al., 2020).

UJI SKRINNING FITOKIMIA

Pada uji skrining fitokimia dilakukan uji reaksi warna yaitu, Alkaloid, Flavonoid, Terpenoid, Steroid, Saponin, Tanin.

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI

Uji aktivitas antibakteri ekstrak akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode dilusi. Metode dilusi adalah metode pengujian aktivitas antibakteri berdasarkan pengamatan pada konsentrasi terendah yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan media cair atau media padat yang dicairkan setelah dicampur dengan zat antimikroba (Rollando, 2019). Dengan tahapan yaitu pembuatan larutan kontrol negatif, pembuatan kontrol positif, pembuatan larutan uji, pembuatan media, persiapan inokulum, pembuatan suspensi bakteri, pembuatan larutan standar mcfarland 0,5, uji aktivitas antibakteri akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).

HASIL

Simplisia kering akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang diperoleh ialah sebanyak 200 gram.

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Bobot ekstrak yang diperoleh (gram)}}{\text{Bobot simplisia sebelum diekstraksi (gram)}} \times 100\% \\ &= \frac{13,5 \text{ gram}}{200 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 6,75\% \text{ Nilai Rendemen Ekstrak} \end{aligned}$$

Uji Skrining Fitokimia

Uji Skrining Fitokimia meliputi uji terhadap Alkaloid, Flavonoid, Terpenoid, Steroid, Saponin, dan Tanin, uji skrining fitokimia ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Hasil pengamatan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dimana terlihat bahwa pada konsentrasi 50% dan 100% tidak ada pertumbuhan bakteri ditandai terlihat jernih, dengan disimpulkan nilai KHM nya pada konsentrasi 50% untuk bakteri *Staphylococcus aureus* sedangkan pada bakteri *Escherichia coli* terlihat pada semua konsentrasi terdapat pertumbuhan bakteri terlihat keruh.

Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Dapat dilihat bahwa pada semua konsentrasi ada pertumbuhan bakteri yang menunjukkan tidak adanya bunuh minimum pada semua replikasi.

Tabel 4.1 Hasil Uji Skrining Fitokimia

Uji Fitokimia	Pereaksi	Keterangan	Hasil Pengamatan	Hasil Berdasarkan Literatur	Gambar
Alkaloid	Pereaksi mayer	Positif (+)	Endapan putih	Terbentuk endapan putih	
	Pereaksi dragendorff	Positif (+)	warna jingga kemerahan	Warna jingga kemerahan	
Flavonoid	serbuk Mg dan HCl 5N.	Positif (+)	warna merah lembayung	Warna merah hingga lembayung	
Terpenoid	asam asetat anhidrat dan H ₂ SO ₄ pekat	positif (+)	Warna merah bata kecoklatan	Warna ungu,jingga kuning keemasan	
Steroid	kloroform, 1 ml asam asetat anhidrat dan 1 ml H ₂ SO ₄ pekat	Negatif (-)	Tidak menunjukkan adanya cincin biru atau hijau	Terbentuk cincin berwarna biru atau hijau	
Saponin	Larutan Asam chloride 2N	Negatif (-)	Tidak menunjukkan adanya busa	Terbentuk busa permanen	
Tannin	Liberman Burchat (LB)	Positif (+)	cincin coklat atau violet	Terdapat cincin coklat atau violet	
	FeCl ₃ 5%	Positif (+)	Warna hijau kehitaman	warna hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin	

* Ket: (+) Mengandung Zat Kimia
 (-) Tidak Mengandung Zat Kimia

Tabel 4.2 Hasil KHM bakteri *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
Konsentrasi 6,25 %	+	+	+
Konsentrasi 12,5 %	+	+	+
Konsentrasi 25 %	+	+	+
Konsentrasi 50 %	-	-	-
Konsentrasi 100 %	-	-	-
Kontrol (+)	-	-	-
Kontrol (-)	+	+	+

* Keterangan:
 Kontrol (+) : Ciprofloxacin
 Kontrol (-) : DMSO
 Tanda (+) : ada pertumbuhan bakteri (keruh)
 Tanda (-) : tidak ada pertumbuhan bakteri (jernih)

Tabel 4.3 Hasil KHM bakteri *Escherichia coli*

Perlakuan	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
Konsentrasi 6,25 %	+	+	+
Konsentrasi 12,5 %	+	+	+
Konsentrasi 25 %	+	+	+
Konsentrasi 50 %	+	+	+
Konsentrasi 100 %	+	+	+
Kontrol (+)	-	-	-
Kontrol (-)	+	+	+

*** Keterangan:**

Kontrol (+) : Ciprofloxacin

Kontrol (-) : DMSO

Tanda (+) : ada pertumbuhan bakteri (keruh)

Tanda (-) : tidak ada pertumbuhan bakteri (jernih)

Tabel 4.4 Hasil (KBM) bakteri *staphylococcus aureus*

Perlakuan	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
Konsentrasi 50 %	+	+	+
Konsentrasi 100 %	+	+	+
Kontrol (+)	-	-	-
Kontrol (-)	+	+	+

*** Keterangan:**

Kontrol (+) : Ciprofloxacin

Kontrol (-) : DMSO

Tanda (+) : ada pertumbuhan bakteri (keruh)

Tanda (-) : tidak ada pertumbuhan bakteri (jernih)

PEMBAHASAN

Bahan baku (sampel) yang digunakan dalam penelitian ini berupa akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang diperoleh dari provinsi Kalimantan Tengah kabupaten Murung Raya. Sampel tersebut diolah menjadi simplisia akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel (Rina et al., 2014). Akar jeruk nipis yang telah bersih dikeringkan di dalam ruangan yang terhindar dari sinar matahari secara langsung. Tujuan pengeringan adalah untuk menurunkan kadar air dalam akar agar tidak mudah ditumbuhinya mikroorganisme seperti bakteri atau jamur (Parfiyanti Dkk, 2016). Akar yang sudah kering didapatkan sebanyak 200 gram. Simplisia yang telah kering disortasi kembali dari zat-zat pengotor yang masih tertinggal. Simplisia yang telah disortasi dihaluskan menggunakan blender untuk memperkecil ukuran partikel dan memperluas permukaan sampel sehingga pelarut lebih mudah masuk ke dalam sel dan menarik zat aktif yang larut untuk keluar dari dalam sel. Serbuk simplisia yang diperoleh disimpan dalam wadah yang kering dan kedap udara serta terhindar dari sinar matahari langsung untuk menghindari rusaknya simplisia. Ekstraksi serbuk simplisia akar jeruk nipis menggunakan serbuk simplisia sebanyak 200 gram. Ekstraksi dilakukan untuk menarik senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada simplisia akar jeruk nipis. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% yang diganti setiap 1 x 24 jam selama 3 hari. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96%, karena etanol dapat menarik hampir semua senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman, baik yang bersifat polar maupun non polar.

Hal tersebut dikarenakan adanya gugus OH yang bersifat polar dan gugus etil (CH_3CH_2-) yang bersifat nonpolar (Mustarichie et al., 2020). Konsentrasi etanol 96% akan meningkatkan kemampuan penarikan senyawa dan juga mempercepat proses penguapan pelarut (Fauzi et al., 2017). Metode maserasi dipilih dikarenakan metode ini mudah untuk dilakukan, cepat, dan dapat menarik senyawa metabolit pada ekstrak tanpa merusak senyawa tersebut (Mustarichie et al., 2020). Maserat yang telah terkumpul dipekatkan menggunakan rotary evaporator dengan suhu 50°C (Mustarichie et al., 2020). Hasil pemekatan diperoleh ekstrak kental berwarna coklat tua sebanyak 13,5 gram dengan rendemen sebesar 6,75 %. Rendemen merupakan salah satu parameter mutu ekstrak dengan membandingkan ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal. Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan bahwa nilai ekstrak yang dihasilkan semakin banyak (Wijaya et all, 2018).

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia bertujuan untuk memberikan gambaran tentang senyawa yang terkandung didalam tanaman. Salah satu cara untuk mengetahui kandungan senyawa yang terkandung dalam tanaman yaitu dengan pereaksi warna. Hasil skrining fitokimia ekstrak kental akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) menunjukkan terdapat senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Senyawa Terpenoid ditunjukkan dengan pereaksi asam asetat anhidrat dan H_2SO_4 pekat menunjukkan warna ungu jingga kuning keemasan. Senyawa alkaloid ditunjukkan dengan adanya endapan putih dengan pereaksi mayer atau dengan perekasi dragendorff warna jingga kemerahan. Adanya senyawa flavonoid apabila larutan

mempunyai warna merah lembayung dengan pereaksi serbuk Mg dan HCL 5N. Senyawa saponin ditunjukkan dengan adanya cincin cokelat atau violet dengan pereaksi Liberman Burchat (LB).. Senyawa tanin ditunjukkan dengan timbulnya warna hijau-kehitaman dengan pereaksi FeCL3 5%.

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Akar Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan berbagai konsentrasi yaitu 62,5%, 12,5%, 25%, 50%, 100% konsentrasi tersebut dibuat dengan melarutkan 0,02 gram ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan 10 ml larutan DMSO. Pengujian ini dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai perwakilan dari bakteri Gram positif dan bakteri *Escherichia coli* mewakili bakteri Gram negatif. Pengujian ini dilakukan dengan metode dilusi, dimana metode ini merupakan metode pengujian aktivitas antibakteri berdasarkan pengamatan pada konsentrasi terendah yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan media cair atau media padat yang dicairkan setelah dicampur dengan zat antimikroba (Rollando, 2019). Metode dilusi digunakan dalam penelitian ini karena metode ini adalah metode yang paling tepat untuk penentuan nilai KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) (Yanuhar, 2016). Metode ini dapat memperkirakan konsentrasi zat antimikroba yang diuji dalam media agar (Dilution Agar) atau pada media broth (macrodilution atau microdilution) (Balouiri et al., 2016). Kontrol negatif yang digunakan adalah larutan DMSO. Zat yang digunakan sebagai kontrol negatif ialah pelarut yang digunakan sebagai pengencer dari senyawa yang akan diuji. Pada penelitian ini pelarut yang digunakan untuk melarutkan sampel adalah larutan DMSO. Tujuannya adalah sebagai pembanding bahwa pelarut yang digunakan sebagai pengencer tidak mempengaruhi hasil uji antibakteri dari sampel yang akan diuji (Utomo, Dkk, 2018).

Kontrol positif yang digunakan adalah Ciprofloxacin yang merupakan salah satu agen antibiotik bersifat bakteriostatik dan memiliki spektrum luas terhadap organisme-organisme aerobik dan anaerobik Gram positif serta Gram negatif (Noval, 2019). Aktivitas antibakteri berkaitan erat dengan metabolit sekunder dimana dalam penelitian ini metabolit sekunder yang terkandung adalah alkaloid, flavonoid, saponin, tanin serta steroid. Flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom sebagai interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Tanin dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu yang mengakibatnya sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat. Saponin sebagai antibakteri yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler keluar. Senyawa steroid menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme penghambatan terhadap sintesis protein karena menyebabkan perubahan komponen-komponen penyusun sel bakteri itu sendiri (Marfuah, Dkk 2019). Alkaloid bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan terjadinya kematian sel (Anuzar Dkk, 2017).

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) merupakan konsentrasi dari zat antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri pada tabung uji yang berisikan media cair (Radji, 2015). Hasil Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) pada ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) didapatkan dengan melihat kejernihan (tidak ada pertumbuhan bakteri) dan kekeruhan (ada pertumbuhan bakteri) yang terjadi pada tabung setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil KHM ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel 4.2 dan terhadap bakteri *Escherichia coli* dapat diketahui pada tabel 4.2 terlihat bahwa pada konsentrasi 50% dan 100% tidak ada pertumbuhan bakteri sama sekali namun berdasarkan data terlihat bahwa pada semua konsentrasi dan terdapat pertumbuhan bakteri. Nilai Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) ditentukan dengan melihat konsentrasi terkecil yang masih jernih atau tidak menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri (Radji, 2015). Nilai KHM dari ekstrak etanol akar jeruk nipis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang didapatkan dari aktivitas antibakteri dari suatu ekstrak tanaman akan diklasifikasikan kuat jika nilai $KHM > 100 \text{ mg/mL}$, sedang jika $100 \geq KHM \leq 500 \text{ mg/mL}$ dan lemah jika nilai $KHM < 500 \mu\text{g/mL}$.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat ditarik kesimpulan dari hasil penelitian bahwa ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 50%, serta hal ini masuk dalam kategori kuat dimana hasil nilai KHM berada pada ketentuan nilai standart $> 100 \text{ mg/mL}$ yaitu 50%. Sedangkan pada bakteri *Escherichia coli* ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) tidak dapat menghambat sama sekali pada konsentrasi yang digunakan oleh praktikan berdasarkan hasil yang ada.

Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) merupakan konsentrasi terendah dari zat antibakteri yang membunuh pertumbuhan bakteri pada media padat (Radji, 2015). Hasil Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) didapatkan dengan melihat pertumbuhan bakteri pada media padat setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Radji, 2015). Hasil KBM ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ditentukan dengan menggores larutan uji hasil Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) pada media padat yang ditandai dengan ada atau tidak adanya pertumbuhan bakteri pada media padat tersebut.

Diketahui bahwa ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) tidak memiliki nilai KBM terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* maupun bakteri *Escherichia coli*, karena ditemukannya pertumbuhan bakteri pada media padat diberbagai konsentrasi ekstrak. Gambar hasil penentuan nilai KBM dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat pada konsentrasi tertinggi ekstrak masih belum menunjukkan adanya nilai KBM, tetapi pada konsentrasi tersebut jumlah bakteri yang tumbuh paling sedikit dibandingkan konsentrasi yang lainnya. Berdasarkan data pada lampiran tersebut juga dapat dilihat secara kasat mata pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada media padat

tersebut walaupun tidak ada nilai KBM terhadap masing-masing bakteri. Pertumbuhan bakteri Escherichia coli lebih banyak dibandingkan bakteri Staphylococcus aureus.

Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan struktur dinding sel bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Dinding sel bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan struktur dinding sel bakteri gram negatif (*Escherichia coli*) yang lebih kompleks yang membuat zat antibakteri lebih sulit untuk berpenetrasi (Noval, 2019). Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antbakteri ini dapat dikatakan penelitian ini sesuai dengan hipotesis yang dibuat yaitu ekstrak etanol akar jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Ditandai dengan adanya nilai KHM yang artinya dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prayogo,Dkk, (2015). Secara golongannya dapat disimpulkan bahwa akar jeruk nipis hanya bersifat golongan Bakteriostatik (menghambat bakteri) dan tidak termasuk golongan Bakterisidal (membunuh bakteri).

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya karya ilmiah ini. Kepada kedua orang tua serta teman-teman yang tidak ada hentinya dalam memberikan bantuan serta doa sehingga peneliti tetap termotivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semuanya. Amin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemo, D.A. and Adeleye, A.T. 2008. "Emotional intelligence, religiosity and self efficacy as predictors of psychological well-being among secondary school adolescents in Ogbomoso Nigeria", Europe's Journal of Psychology, Vol. 4 No. 1, pp. 22-31, available at: www.ejop.org/archives/2008/02/emotional_intel.html (accessed 12 October 2009).
- Anuzar, C. H., Hazar, S., & Suwendar. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Cabe Rawit (*Capsicum frustescens L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Jerawat *Propionibacterium acnes* secara Invitro. Jurnal Farmasi, 3(2), 457–464.
- Arisandi, & Andriani. (2009). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2),71-79. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferenceSPapers.aspx?ReferenceID=2058751](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferenceSPapers.aspx?ReferenceID=2058751)
- Gharagozloo M, Karimi M, Amirghofran Z. Doublefaced cell-mediated immunity in β^2 -thalassemia major: stimulated phenotype versus suppressed activity. Ann Hematol 2009;88:21-7.
- Lauma, S., Pangemanan, D., & Hutagalung, B. (2014). Uji Efektifitas Perasan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara in Vitro. *Pharmacon*, 9-15.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). (2016). *Manfaat Keanekaragaman Hayati*. Jakarta: Media Indonesia.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (2016). *Pengertian Obat Tradisional*. Jakarta: LIPI Indonesia

- Mahdiyah, D., Farida, H., Riwanto, I., Mustofa, M., Wahjono, H., Laksana Nugroho, T., & Reki, W. (2020). Screening of Indonesian peat soil bacteria producing antimicrobial compounds. *Saudi Journal of Biological Sciences*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.05.033>.
- Marfuah, S. T., & Hartiyah, S. (2019). Pengaruh Modal Sendiri, Kredit Usaha Rakyat (KUR), Teknologi, Lama Usaha dan Lokasi Usaha Terhadap Pendapatan Usaha (Studi Kasus Pada UMKM Di Kabupaten Wonosobo). *Journal Of Economic, Business and Engineering*, Vol 1 No 1, Hal 183-
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa. Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2).
- Mustarichie, R., Sulistyaningsih, S., & Runadi D. (2020). Antibacterial Activity Test of Extracts and Fractions of Cassava Leaves (*Manihot esculenta Crantz*) against Clinical Isolates of *Staphylococcus epidermidis* and *Propionibacterium acnes* Causing Acne. *International Journal of Microbiology*, 1(1), 1-9.
- Notoatmodjo. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta. Noyal, Yuwindry, I., & Syahrina, D. (2019). Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Bandung Plants Extract by Dilution Method. *Jurnal Surya Medika*, 143-154.
- Parfiyanti, R. B. Hastuti, and E. D. Hastuti, "PENGARUH SUHU PENGERINGAN YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)", *Jurnal Akademika Biologi*, vol. 5, no. 1, pp. 82-92, Feb. 2016.
- Prayogo, Kosy Hadi, & Darsono. (2015). *Journal of Accounting*, Vol. 4 No.2, 1-12. <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/accounting>
- Putri, Z. (2010). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Multiresisten. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 30.
- Radji, D. (2015). *Mekanisme Aksi Molekuler Antibiotik dan Kemoterapi*. EGC.
- Ramadhinta, Talitha Maghfira, Ichrom Nahzi, Muhammad Yanuar, Budiarti, & *Propionibacterium acnes* Causing Acne. *International Journal of Microbiology*, 1(1), 1-9.
- Ramadhinta, Talitha Maghfira, Ichrom Nahzi, Muhammad Yanuar, Budiarti, & Lia Yulia. (2016). Uji Efektivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar Alami Terhadap Pertumbuhan *Enterococcus Faecalis In Vitro*. *FKG ULM*.
- Rina, W., Guswandi, & Harrizul, R. (2014). Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin Dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, 6(2), 126-132. <http://www.jurnalfarmasihigea.org/index.php/higea/article/view/104>
- Rollando, 2019. Senyawa Antibakteri Dari Fungi Endofit. CV. Seribu Bintang. Malang-Jawa Timur. Indonesia. ISBN: 978-623-7000-07-5.
- Suryadi Budi Utomo*, Mita Fujiyanti, Warih Puji Lestari, dan Sri Mulyani (2018). UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SENYAWA C-4 METOKSIFENILKALIKS RESORSINARENA TERMODIFIKASI HEXADECYLTRIMETHYLAMMONIUM-BROMIDE TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*. JKPK (JURNAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA), Vol 3, No 3, Tahun 2018 Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret.
- Uun Yanuhar. (2016). *Mikroalga Laut Nannochloropsis Oculata*. Universitas Brawijaya Press.
- Wijaya, Heri., Novitasari dan S. Juabaidah. 2018. Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambai (*Sonneratia caseolaris*, L. Engl.). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, Vol. 4 (1): 79-83.