

## Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*

Mahrall Effendi S<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Senior Medan, Indonesia

\*mahralsembiring123@gmail.com

### ABSTRACT

*Zanthoxylum acanthopodium* atau Andaliman adalah tumbuhan liar di Sumatera Utara, Indonesia yang telah digunakan sebagai obat tradisional seperti mengobati diare, sakit perut, disentri, sakit gigi, kusta dan abses. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol buah andaliman terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak etanol buah andaliman yang efektif sebagai antibakteri penyebab diare. Metode penelitian secara eksperimen, yang dilakukan secara bertahap. Ekstraksi menggunakan metode maserasi sedangkan uji aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode kertas cakram. Konsentrasi ekstrak terdiri dari 70%, 50%, 30%, 10%, DMSO sebagai kontrol negatif dan amoxicillin sebagai kontrol positif. Hasil skrining fitokimia terdiri dari alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, steroid/triterpenoid. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah andaliman memiliki potensi sebagai antibakteri pada setiap konsentrasi secara berurut yaitu 70%, 50%, 30%, 10% dengan diameter zona hambat masing-masing 17.28 mm, 14.87 mm, 13.69 mm dan 10.35 mm dengan kategori kuat. Ekstrak etanol buah andaliman memiliki aktivitas antibakteri yang efektif pada konsentrasi 10%.

**Keywords:** Ekstrak, *Zanthoxylum acanthopodium*, Andaliman, *Escherichia coli*

### ABSTRAK

*Zanthoxylum acanthopodium* or Andaliman is a wild plant in North Sumatra, Indonesia that has been used as traditional medicine such as treating diarrhea, abdominal pain, dysentery, toothache, leprosy and abscesses. The purpose of this study was to determine the effect of andaliman fruit ethanol extract on the growth of *Escherichia coli* bacteria and to determine the effective concentration of andaliman fruit ethanol extract as an antibacterial causing diarrhea. The research method is experimental, which is carried out in stages. Extraction using the maceration method while the antibacterial activity test using the paper disc method. The extract concentration consisted of 70%, 50%, 30%, 10%, DMSO as a negative control and amoxicillin as a positive control. The phytochemical screening results consisted of alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, steroids/triterpenoids. The results of the antibacterial activity test showed that the ethanolic extract of andaliman fruit had the potential as an antibacterial at each concentration respectively 70%, 50%, 30%, 10% with the diameter of the inhibition zones being 17.28 mm, 14.87 mm, 13.69 mm and 10.35 mm, respectively. strong category. The ethanol extract of andaliman fruit has an effective antibacterial activity at a concentration of 10%.

**Kata kunci:** Extract, *Zanthoxylum acanthopodium*, Andaliman, *Escherichia coli*

## PENDAHULUAN

Negara-negara berkembang telah menghadapi morbiditas dan mortalitas anak-anak diare dan masalah gastrointestinal lainnya. Diperkirakan 10 juta kematian pertahun pada anak di bawah usia 5 tahun (Barkatulloh *et al*, 2013). Salah satu penyebab penyakit diare adalah infeksi saluran pencernaan akibat dari bakteri (*Vibrio cholera*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Escherichia coli*), infeksi virus (*rotavirus* dan *enterovirus*) dan infeksi parasit (cacing, protozoa dan jamur) (Enda, 2010). Diberbagai negara, masyarakat masih mengandalkan obat herbal untuk mengendalikan diare meskipun semua obat antidiare berkembang pesat di dunia (Barkatulloh *et al*, 2013). Menurut Singh *et al* (2019), sekitar 80% populasi dunia mengandalkan obat-obatan alami untuk kebutuhan kesehatan, karena sekitar 25% obat medis berbasis tumbuhan dan turunannya. Tumbuhan yang dimanfaatkan adalah tumbuhan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, mudah didapat, harga relatif murah serta memiliki efek samping yang rendah seperti buah andaliman.

*Zanthoxylum acanthopodium* atau dikenal dengan Andaliman adalah tumbuhan liar di Sumatera Utara, Indonesia yang telah digunakan selama berabad-abad sebagai obat tradisional (Simanullang *et al*, 2022). Buah andaliman digunakan untuk mengobati diare, sakit perut, disentri, sakit gigi (Wijaya *et al*, 2018), penyakit kulit seperti kusta dan abses (Rosidah *et al*, 2018). Studi literatur menjelaskan bahwa andaliman mengandung senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, antipiretik, antipenuaan, dan antijerawat (Situmorang *et al*, 2019).

Di Sumatera Utara, buah andaliman digunakan sebagai penyedap masakan karena memberikan rasa pedas dan aroma yang khas seperti jeruk, selain itu penggunaan andaliman dimanfaatkan sebagai pengawet daging agar lebih tahan lama (Sitanggung, 2019). Di Nepal terdapat 8 jenis spesies yang telah dilaporkan yaitu *Z. armatum*, *Z. acanthopodium*, *Z. bungeanum*, *Z. nepalenses*, *Z. nitidum*, *Z. avalifolium*, *Z. simulans* dan *Z. oxyphyllum* yang

bagian-bagiannya dimanfaatkan seperti kulit batang, daun, buah, biji dan akar yang digunakan sebagai khasiat obat karminatif, sakit perut, sakit gigi, rematik, kulit, varises, hipertensis, demam, dan anthelmintik (Dhami *et al*, 2018). Menurut Paul *et al* (2018), menjelaskan bahwa penggunaan tumbuhan dari genus *Zanthoxylum* telah terbukti mengobati penyakit asma, bronkitis, demam, fibrosis, gangguan pencernaan, rematik, penyakit kulit, sakit gigi dan varises. Menurut Worotikan *et al*, (2017), menjelaskan bahwa ekstrak buah andaliman memiliki senyawa flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, steroid dan terpenoid yang berperan sebagai antimikroba dan antioksidan. Buah andaliman dimanfaatkan sebagai bahan aromatik, tonik, perangsang nafsu makan, obat sakit perut, diare, penyakit kulit, dan bisul (Anggraeni, 2019).

*Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif yang termasuk kedalam family Enterobacteriaceae (Bonten *et al*, 2019), termasuk flora normal yang ditemukan pada saluran pencernaan manusia dan hewan serta bersimbion yang berperan dalam sintesis vitamin (Sarowska *et al*, 2019). Patogen *Escherichia coli* dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi saluran pencernaan (diare), meningitis, sepsis dan bakteremia (Bonten *et al*, 2019). Penyebaran bakteri *Escherichia coli* dapat terjadi melalui kontaminasi air dan makanan yang masuk kedalam tubuh.

Berdasarkan penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa ekstrak andaliman dapat digunakan dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus stearothermophilus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Vibrio cholerae* (Muzaftri *et al*, 2018) dan *Aspergillus* sp. (Rizqoh *et al*, 2022).

Berdasarkan uraian di atas tentang potensi andaliman dan kandungan senyawa bioaktifnya memiliki aktivitas antibakteri, maka perlu dilakukan penelitian tentang Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*.

## Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*

### METODOLOGI

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Pada penelitian ini ekstrak etanol buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) diuji terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Populasi penelitian adalah buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) yang dibeli di pasar Simalingkar Medan, Sumatera Utara. Sampel penelitian yang digunakan adalah buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) yang masih segar dan berwarna hijau tua/merah.

### Alat

Alat yang digunakan adalah autoklaf, botol maserasi, botol coklat, blender, beaker glass, batang pengaduk, kertas cakram steril, corong, cawan petri, cawan penguap, erlenmeyer, gelas ukur, inkubator, jarum ose, jangka sorong digital, kaca arloji, bunsen, lemari aseptis, lemari pendingin, lemari pengering, oven, rak tabung reaksi, spatula, penangas air, tabung reaksi, penjepit tabung, pipet tetes, toples kaca, pinset, gelas ukur, mikroskop, tanur, penjepit tabung, rotary evaporator, timbangan analitik, ose steril dan vial.

### Bahan

Bahan digunakan adalah simplisia buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.), Bakteri *Escherichia coli*, etanol 96%, DMSO (*Dimetil Sulfoxida*), *Muelle Hinton Agar* (MHA), standar Mc. Farland, amoxicillin, akuades steril, pereaksi dragendroff, pereaksi wagner, pereaksi mayer, pereaksi besi (III) klorida, n-heksan, dan pereaksi Lieberman-Bouchard.

### Penentuan Aktivitas Antibakteri

Penentuan aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode cawan gores. Sebanyak 20 mL media MHA yang telah disterilkan dimasukkan ke dalam cawan petri steril, lalu dibiarkan memadat. Diambil 1 ose suspensi bakteri (*Escherichia coli*), lalu digoreskan pada media secara merata. Kemudian diletakkan rendaman kertas

cakram konsentrasi (70%, 50%, 30%, 10%, Amoxicillin, dan DMSO) pada media MHA padat dalam cawan petri. Lalu diinkubasi semua biakan pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam, dan 1 x 48 jam. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Skrining Fitokimia Serbuk Simplisia dan Ekstrak

Hasil skrining fitokimia serbuk simplisia dan ekstrak etanol buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Hasil Skrining Fitokimia Simplisia dan Ekstrak buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.)

No.	Senyawa Metabolit Sekunder	Hasil	
		Simplisia	Ekstrak
1.	Alkaloid	+	+
2.	Flavonoid	+	+
3.	Saponin	+	+
4.	Tanin	+	+
5.	Steroid/Triterpenoid	+	+

Keterangan: + = mengandung senyawa metabolit sekunder

Berdasarkan di atas menjelaskan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada simplisia dan ekstrak buah andaliman menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, tannin dan steroid/triterpenoid. Hal ini sejalan dengan Sihotang *et al* (2016), ekstrak etanol buah andaliman mengandung alkaloid, flavonoid, glycoside, saponin, tannin dan triterpenoid/steroid. Genus *Zanthoxylum* mengandung banyak senyawa seperti fenol hidrokuinon, flavonoid, steroid/ triterpenoid, tanin, glikosida, minyak atsiri, alkaloid, kumarin, lignan, amida, dan terpen (Rosidah *et al*, 2018; Satria *et al*, 2019). Selain itu andaliman juga diidentifikasi mengandung alkaloid terpen, alkaloid benzophenthidine, pyranoquinoline alkaloid, kwarter isoquinoline alkaloid, alkaloid aporphyrine dan beberapa jenis lignan. Rasa khas

andaliman adalah karena minyak atsiri yang terkandung di dalamnya, dimana sebagian besar merupakan golongan terpenoid, yaitu geranyl asetat (35%), dan didominasi oleh aroma jeruk yaitu limonene dan citronellol. Komponen lainnya adalah  $\beta$ -myrcene,  $\beta$ -ocimene, linalool dan E-1-decenal (Katzer 2012).

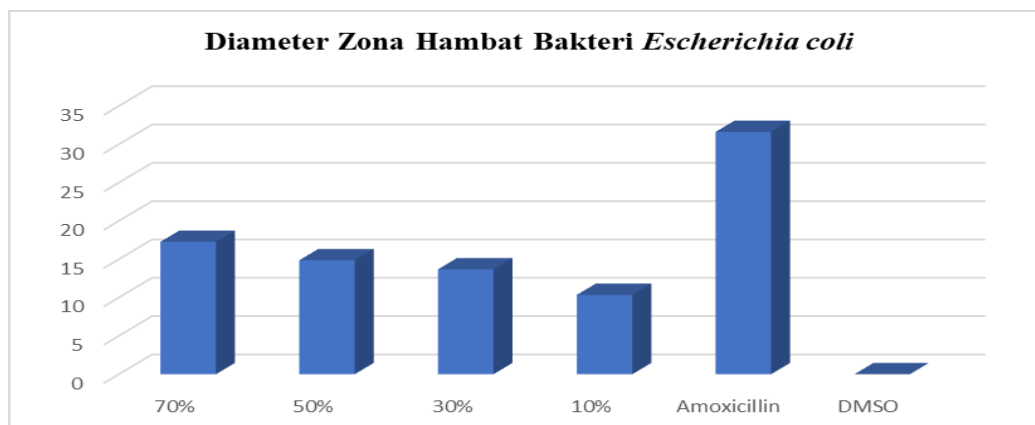
### Hasil Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum*

### *acanthopodium* DC.) terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Hasil diameter zona hambat dari ekstrak etanol buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata	Kategori
	U1	U2	U3		
70%	17	17,05	17,80	17,28	Kuat
50%	15,03	14,53	15,05	14,87	Kuat
30%	14,01	13,53	13,55	13,69	Kuat
10%	11,4	9,6	10,05	10,35	Kuat
Amoxicillin	33,23	32,69	28,95	31,62	Sangat Kuat
DMSO	0	0	0	0	Lemah



**Gambar 1.** Grafik Hasil Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1 dapat dilihat bahwa diameter zona hambat ekstrak etanol buah andaliman pada setiap konsentrasi memiliki nilai rata-rata secara berurutan pada konsentrasi 10%, 30%, 50% dan 70% adalah 10.35 mm, 13.69 mm, 14.87 mm, dan 17.28 mm dengan kategori kuat. Konsentrasi terendah ekstrak etanol buah andaliman menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Hal ini berkaitan dengan adanya senyawa metabolit sekunder

yang terdapat pada ekstrak etanol buah andaliman yang berpotensi sebagai antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tannin dan steroid/triterpenoid.

Senyawa alkaloid dari genus *Zanthoxylum* terdiri dari benzofenantridin, furokuinolin dan oporfin yang berpotensi sebagai obat (Wijaya *et al*, 2018). Mekanisme kerja senyawa alkaloid sebagai antibakteri melalui induksi penghancuran komponen dinding sel bakteri yang pada akhirnya akan merusak dinding sel itu akan dibunuh lebih

## Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*

efisien (Amelia *et al*, 2020). Senyawa alkaloid dapat mengganggu sintesa asam nukleat pada bakteri (Wijaya *et al*, 2018).

Mekanisme kerja senyawa flavonoid memiliki efek antibakteri yang bekerja dalam tiga cara, yaitu: penghambatan sintesis asam nukleat, membran sitoplasma, dan metabolisme energi (Amelia *et al*, 2020). Senyawa flavonoid juga dapat menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim (Septiana, dkk., 2016), mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak sel bakteri (Riana & Muhammad, 2018) serta mengganggu fungsi kerja mikroorganisme (Sepriani *et al*, 2020).

Mekanisme kerja senyawa saponin memiliki efek antibakteri dengan cara mengurangi tegangan permukaan dinding sel bakteri dan mengganggu permeabilitas membrane (Amelia *et al*, 2020), menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel (Madduluri *et al.*, 2013). Saponin memiliki zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak kelangsungan hidup bakteri (Suryani, dkk., 2019). Saponin diabsorpsi pada permukaan sel akan mengakibatkan kerusakan dengan naiknya kebocoran membran sel, sehingga bahan esensial untuk kebutuhan hidup mikroba akan hilang dan menyebabkan kematian sel (Sepriani *et al*, 2020).

Mekanisme kerja senyawa tanin melalui penghambatan enzim reverse transcriptase dan DNA topoisomerase sehingga dapat menekan proses replikasi bakteri. Tanin juga dapat menginduksi inaktivasi adhesin, transpor protein, dan pembentukan kapsul sel. Efek pengikatan yang kuat dari tanin dan besi juga bertindak sebagai fitur antibakteri yang membuat ketersediaan besi berkurang, akibatnya tanin akan menghambat ketersediaan besi yang dasarnya terlibat dalam beberapa jalur metabolisme mengganggu proses kehidupan bakteri. Tanin dapat menghambat pertumbuhan mikroba dengan mekanisme merusak dinding sel mikroba dan

membentuk ikatan protein fungsional sel mikroba (Amelia *et al*, 2020).

Mekanisme kerja senyawa triterpenoid dengan cara merusak membran sel bakteri dapat terjadi ketika senyawa aktif antibakteri bereaksi dengan sisi aktif dari membran atau dengan melarutkan konstituen lipid dan meningkatkan permeabilitasnya. Membran sel bakteri terdiri dari fosfolipid dan molekul protein. Adanya peningkatan permeabilitas maka senyawa antibakteri dapat masuk ke dalam sel dan dapat melisis membran sel atau mengkoagulasi sitoplasma dari sel bakteri tersebut (Mayanti *dkk*, 2011). Andaliman juga mengandung terpenoid sebagai antijamur, aktivitas antimikroba dan antioksidan (Situmorang *et al*, 2020).

Antibiotik amoxicillin memiliki aktivitas antibakteri yang sangat kuat dengan nilai 31,62 mm. Hal ini sesuai dengan penjelasan Nguyet *et al* (2022), bahwa jenis antibiotik yang sering digunakan untuk infeksi yang disebabkan oleh *E.coli* adalah antibiotik  $\beta$ -laktam (amoksisilin dan kombinasi yang mengandung amoksisilin/asam klavulanat), sefalosporin (cefiofur, cefquinome), aminoglikosida (apramycin, neomycin, gentamicin), aminocyclitols (spectinomycin) sulfonamide dikombinasikan dengan trimethoprim (seperti trimetoprim/sulfametoksazol), fuorokuinolon (enrofoxacin, marbofoxacin dan danofoxacin), kuinolon (fumequin) dan polimiksin (colistin sulfate). Selain itu, Amoxicillin termasuk antibiotik dalam bentuk  $\beta$ -lactam dengan spektrum luas yang bersifat bakterisidal, yang efektif dalam menghambat bakteri Gram positif dan Gram negatif (Maida & Kinanti, 2019). Mekanisme kerja amoxicillin dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri, (PBPs – Protein binding penisilin's), sehingga menyebabkan penghambatan pada tahapan akhir transpeptidase sintesis peptidoglikan dalam dinding sel bakteri. Keadaan tersebut menyebabkan biosintesis dinding sel terhambat dan sel bakteri lisis dimana senyawa  $\beta$ -lactam mengikat satu atau lebih

pada ikatan penisilin-protein (Anggita dkk, 2022).

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- a) Ekstrak etanol buah andaliman pada konsentrasi 10%, 30%, 50% dan 70% memiliki aktivitas kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
- b) Konsentrasi yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 10% dengan diameter zona hambat 10.35 mm dengan kategori kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agatha V., Calvin K dan Vinna KS. 2021. Aktivitas antibakteri ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Prevotella intermedia*. Laporan penelitian. *Jurnal Kedokteran gigi*. Universitas Padjadjaran. Vol.33(2): 167-173
- Apriyani D. 2013. Formulasi Sediaan Sabun Mandi Cair Minyak Atsiri Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan Cocamid Dea Sebagai Surfaktan. Naskah Publikasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Astuti MT., Agustina R dan Selvi M. 2021. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon* L.) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. Vol.7(2): 143-154
- Auliasari N., Aji N dan Erni R. 2019. Utilization of Lime Skin Waste (*Citrus aurantifolia*) In Gel Formulas as Anti-wrinkle. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. Vol. 10(2): 171-182.
- Dalynn. 2014. *McFarland Standard*. Biological.
- Davis WW dan Stout TR. 2009. *Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay*. Applied and Enviromental Microbiology. Vol. 22 (4): 666-670.
- Ekawati ER., Setyo DS dan Yeni RP. 2017. Pemanfaatan Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai larvasida *Aedes aegypti* Instar III. *Jurnal Biota*.Vol.3(1): 1-5
- Ekowati D., Ahmad NA dan Jason MP. 2013. Uji aktivitas minyak atsiri kulit buah jeruk (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dalam sediaan lotion sebagai repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Biomedika*. Vol.6(1): 18-23
- Hanani. E. 2014. *Analisis Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hal 79-227.
- Hindun S., Taofik R., marline A dan Reti H. 2017. Potensi Limbah Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Inhibitor Tirosinase. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. Vol.4(2): 64
- Indrayani F dan Suryanita. 2021. Uji Potensi Limbah Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* L.) Sebagai antiacnes. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*. Vol.8(1): 107-111
- Jawetz, Ernest., L., Joseph, Melnick, & Erward, A. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC
- Kradin RL. 2018. *Diagnostic pathology of infectious disease*. Elsevier. Philadelphia.
- Kurniawati D., Noval dan Kunti N. 2021. Formulasi dan Uji Aktivitas Antiseptik dari Bahan Alam Kulit Jeruk Nipis, Daun Sirih dan Tanaman Bundung Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*. Vol.2(1): 25-31.
- Leboffe MJ and Burton EP. 2011. *A photographic Atlas for the Microbiology Laboratory*. 4<sup>th</sup> Edition. Morton. Unistated of America.
- Levinson W., Peter CH., Elizabeth A.J., Jesse N and Brian S. 2018. *Review of Medical Microbiology & Immunologi*. Fiftheenth Edition.McGraw-Hill Education. United States.
- Mende R., Herny S dan karla LRM. 2021. Uji efektivitas sari buah dan ekstrak etanol kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap hiperkolesterolemia pada tikus putih jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*). *PHARMACON*. Vol.10(1): 676-683
- Mirrawati., Nur M dan Umami Z. 2021. Uji antiseptic ekstrak kulit jeruk nipis

**Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli***

- (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Bacillus cereus* dan *Escherichia coli*. *Al-Kimia*. Vol.9(2): 135-140
- Montemayor NES., Abraham G., Elizabeth ET., Elvira GG., Laura A and Maria DRCC. 2012. Chemical composition of Hexane extract of *Citrus aurantifolia* and Anti-*Mycobacterium tuberculosis* Activity of Some of Its Constituents. *Molecules*. 17: 11173-11184
- Morello JA., Paul AG and Helen EM. 2002. *Laboratory Manual and Workbook in Microbiology Applications to Patient Care*. The McGraw-Hill Companies.
- Sari WY., Definingsih Y dan Ika GH. 2021. Uji Fitokimia dan aktivitas anntioksidan fraksi etanolik serta krim kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) dengan Metode DPPH. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*. Vol.18(2): 351-360
- Sirait RR. 2021. Pembuatan Foot spray anti bau kaki dengan memanfaatkan ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan kulit bawang dayak (*Eleutherine bubosa*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. Vol.1(4): 1-12.
- Sutrisna E. M, 2016. *Herbal Medicine: Suatu Tujuan Farmakologis*. Surakarta: Muhammadiyah University. Press, hal 15, 48.
- Syamsul E.S., Supomi., dan Siti J. 2020. Karakterisasi Simplisia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Pidada Merah (*Sonneratia caseolaris* L). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. Vol.6(3): 184-190.
- Ulya M., Fauzia NO dan Maulida H. 2018. Efek Uji Daya Bunuh Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal B-Dent*. Vol.5(1): 30-37
- Ulfa AM., Selvi M dan Entin R. 2020. Efektivitas formulasi krim ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*-percappium) sebagai pengobatan luka sayat stadium II pada tikus putih (*Rattus novergicus*) Galur Wistar. *Jurnal Farmasi Malahayati*. Vol.3(1): 42-52
- Ulfa AM., Annisa P dan Faskal NA. 2021. Uji Efektivitas formulasi salep ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai penyembuh luka diabetes tipe I pada tikus jantan. *Jurnal Farmasi Malahayati*. Vol.4(2): 126-137
- Wibaldus., Afghani J dan Puji A. 2016. Bioaktivitas minyak atsiri kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Rayap tanah (*Coptotermes* sp.). *JKK*. Vol.5(1): 44-51.
- Yuda RC., Irdiansyah dan Indah P. 2017. Studi Kinetika Pengaruh Suhu Terhadap Ekstraksi Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Nipis dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Chemurgy*. Vol.1(1): 22-26
- Zen, N.A.M., Edwin, Q., & Marina, S. 2015. Uji Bioaktivitas Ekstrak *Padina australis* Dari Pesisir Pantai Molas Sulawesi Utara Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado. Vol. 2 (1).