

Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri *Escherichia Coli* Ekstrak Etanol 96% Daun Mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) Asal Dusun Waralohi Kecamatan Kairatu

Jayanti Djarami¹, Wiwi Rumaolat^{1*}, Aulia Debby Pelu¹, Risman Tunny¹, Ilyas Ibrahim¹

¹Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Maluku Husada, Maluku, Indonesia

*Koresponden: Wiwi Rumaolat, wiwi.rumaolat@gmail.com; Jl. Lintas Seram Kairatu, Indonesia

Submitted: Agustus 28, 2023 -Revised: Oktober 13, 2023 -Accepted: November 2, 2023

ABSTRACT

Mangroves (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) are antimicrobial agents because they contain bioactive compounds that can inhibit microbial growth. One of the bacteria that can infect humans is *Escherichia coli*. This study aims to determine the chemical content of alkaloid compounds, flavonoids, saponins, steroids, tannins, and triterpenoids in mangrove leaves (*Bruguiera gymnorrhiza* L.), and determine the antibacterial potential of mangrove leaf extracts (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) against *Escherichia coli* bacteria from the waralohi hamlet of Kairatu sub-district. SBB district. This type of research is an experimental laboratory using maceration method to get mangrove leaf extract (*Bruguiera gymnorrhiza* L.). Phytochemical screening tests are performed using color reagents / reagents. The antibacterial activity test of 96% ethanol extract of mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) leaves on the growth of *Escherichia coli* bacteria was carried out by agar diffusion method. Phytochemical screening results of 96% ethanol extract of mangrove leaves (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) showed the presence of tannins, saponins, alkaloids, flavonoids, steroids, and terpenoids. The antibacterial activity test results of 96% ethanol extract of mangrove leaves (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) on the growth of *Escherichia coli* bacteria obtained a concentration of 5% with a diameter of 3 mm, a concentration of 50% with a diameter of 10 mm, a concentration of 50% with a diameter of 13 mm, and a concentration of 75% with a diameter of 16 mm. From this study, it can be concluded that ethanol extract 96% of mangrove leaves (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) have antibacterial activity against the growth of *Escherichia coli* bacteria.

Keywords: antibacterial; mangrove leaves; *escherichia coli*; agar diffusion

ABSTRAK

Mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) merupakan agen antimikroba karena mengandung senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Bakteri yang dapat menginfeksi manusia salah satunya yaitu *Escherichia coli*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kimia dari senyawa alkaloid, flavanoid, saponin, steroid, tanin dan triterpenoid dalam daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.), serta mengetahui potensi antibakteri ekstrak daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap bakteri *Escherichia coli* asal Dusun Waralohi Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium menggunakan metode maserasi untuk mendapatkan ekstrak daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.). Uji skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan reagen/pereaksi warna. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan metode difusi agar. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) menunjukkan adanya senyawa tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, steroid, dan terpenoid. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* diperoleh konsentrasi 5% dengan diameter 3 mm, konsentrasi 50% dengan diameter 10 mm, konsentrasi 50% dengan diameter 13 mm, dan konsentrasi 75% dengan diameter 16 mm. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Kata kunci: antibakteri; daun mangrove; *escherichia coli*; difusi agar.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terkenal dengan hasil pertanian dan tanaman herbal. Sumber daya alam yang dimiliki telah memberikan manfaat dalam kehidupan sehari-hari disamping sebagai bahan makanan juga dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Hal ini disebabkan karena obat tradisional relatif mudah didapat. Didukung dengan adanya bahan obat dari alam yang tumbuh melimpah di Indonesia, sehingga penggunaan obat tradisional menjadi semakin meningkat dan berkembang luas di masyarakat¹.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah bahan aktif dari mangrove (*Rhizophora*), karena jumlahnya yang melimpah. Mangrove (*Rhizophora*) juga telah banyak dimanfaatkan sebagai obat-obatan alamiah. Beberapa spesies mangrove (*Rhizophora*) bahkan secara tradisional telah digunakan sebagai bahan insektisida dan pestisida alami. Penelitian mengenai tanaman-tanaman herbal yang memiliki aktivitas antibakteri telah dilakukan untuk mengurangi efek samping penggunaan bahan kimia².

Mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*) merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki potensi senyawa bioaktif yang dapat digunakan untuk mengawetkan produk perikanan karena bersifat sebagai sumber antimikroba alami^{3,4}. Mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*) merupakan agen antimikroba karena mengandung senyawa bioaktif, seperti: steroid, triterpenoid, saponin, flavonoid, alkaloid dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba^{5,6}.

Bakteri maupun virus merupakan mikroorganisme yang membahayakan serta mampu menginfeksi baik manusia atau hewan hingga dapat menimbulkan infeksi ringan sampai kematian⁷. Bakteri yang dapat menginfeksi manusia salah satunya yaitu *Escherichia coli*⁸. Bakteri *Escherichia coli* merupakan flora normal pada saluran pencernaan tetapi mempunyai potensi menimbulkan penyakit. Bakteri *Escherichia coli* menjadi patogen jika jumlahnya dalam saluran pencernaan meningkat seperti mengkonsumsi air maupun makanan yang terkontaminasi atau masuk ke dalam tubuh dengan sistem kekebalan yang rendah seperti pada bayi, anak, lansia dan orang yang sedang sakit.

Umumnya jika terinfeksi bakteri orang menggunakan obat-obat kimia atau antibiotik. Upaya pencarian obat yang berasal dari alam untuk mengurangi tingkat konsumsi obat kimia semakin gencar dilakukan, karena penggunaan obat kimia yang berlebihan dikhawatirkan dapat menimbulkan resistensi bakteri terhadap obat maupun antibiotik dan dapat menimbulkan tumbuhnya bakteri lain⁹.

Di Dusun Waralohi tanaman mangrove lebih dikenal dengan sebutan *mangge-mangge*. Tanaman *mangge-mangge* atau mangrove yang terdapat di Dusun Waralohi dapat ditemukan dengan mudah dan dalam jumlah yang banyak di pesisir pantai. Biasanya warga yang tinggal di Dusun Waralohi tidak pernah memanfaatkan tanaman *mangge-mangge* atau mangrove sebagai alternatif pengobatan karena kurangnya informasi tentang kandungan senyawa metabolit sekunder serta khasiat dari tanaman tersebut. Berdasarkan hal di atas, maka penulis bermaksud ingin melakukan penelitian untuk mengetahui kandungan fitokimia dan aktivitas antibakteri senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol 96% dari tumbuhan mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*).

METODE

Penelitian ini bersifat eksperimental yang akan menggunakan metode maserasi untuk mendapatkan ekstrak cair dari daun mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fitokimia Program Studi Farmasi STIKes Maluku Husada dan Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Maluku. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 29 Agustus - 20 September 2019.

Alat yang digunakan adalah autoklaf, batang pengaduk, bunsen, cawan petri, cawan porselin, corong, gelas kimia, erlenmeyer, gelas ukur, jarum ose, lemari pendingin, mikropipet, pipet tetes, pinset, rak tabung, timbangan analitik, dan toples kaca. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan mangrove (*Bruguiera gymnorhiza*), aquadest, asam sulfat, asam sulfat pekat, anhidrat asetat, asam klorida, asam klorida pekat, besi III klorida, etanol 96%, kloroform, aluminium foil, pereaksi *dragendorff*, pereaksi mayer, pereaksi wagner, dan Nutrient Agar (NA).

Pengambilan sampel

Sampel yang diambil di Desa Waralohi dicuci terlebih dahulu dengan air mengalir supaya bersih dari kotoran yang ada pada sampel tersebut, selanjutnya dirajang dengan menggunakan pisau tujuannya agar mempermudah proses perajangan. Langkah terakhir yaitu dikeringkan pada suhu ruangan dengan cara diangin-anginkan, kemudian sampel yang telah kering siap diekstraksi di Laboratorium Bahan Alam STIKes Maluku Husada.

Ekstraksi

Sampel dimasukkan ke dalam toples kaca. Kemudian ditambahkan pelarut etanol 96% hingga merendam semua simplisia. Perendaman dilakukan selama 5 hari. Kemudian disaring menggunakan kertas saring hingga semua pelarut terambil. Semua maserat yang didapatkan ditampung dalam wadah dan disimpan di tempat sejuk dan kering.

Skrining Fitokimia

Uji kandungan kimia yang dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan yang berpotensi sebagai antibakteri, meliputi: uji tanin, uji flavonoid, uji saponin, alkaloid, uji terpenoid dan uji steroid.

Pembuatan Variasi Konsentrasi Ekstrak

Pembuatan konsentrasi ekstrak metanol daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) yang digunakan adalah konsentrasi 5%, 20%, 50%, dan 75% b/v dengan cara ditimbang 0,05 g, 0,2 g, 0,5 g, dan 0,75 gram ekstrak metanol daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) kemudian masing-masing ekstrak dilarutkan dalam 1 mL larutan aquadest steril.

Penyiapan Bakteri Uji

Medium *Nutrient Agar* (NA) yang telah dibuat, dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dimiringkan, setelah NA memadat, diambil beberapa koloni bakteri *Escherichia coli* dengan menggunakan ose bulat. Kemudian digoreskan pada permukaan medium NA lalu diinkubasi selama 1x24 jam.

Pembuatan Suspensi Bakteri

Biakkan bakteri *Escherichia coli* yang telah diremajakan diambil sebanyak 1-2 ose dan disuspensikan ke dalam larutan NaCl 0,9% sehingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan larutan Mc Farland.

Uji Aktivitas Antibakteri

Media *Nutrien Agar* (NA) sebanyak 25 mL dituang ke dalam masing-masing cawan petri dan dibiarkan memadat kemudian dimasukkan suspensi bakteri *Escherichia coli* dan disebar menggunakan kapas lidi steril (*swab*) agar suspensi tersebar merata pada media dan didiamkan selama 10 menit agar suspensi terserap pada media. Kemudian dibuat lubang sumuran dengan *cork borer* steril secara aseptis dengan kedalaman 6 mm. Kemudian pada masing-masing lubang sumuran dimasukkan berbagai konsentrasi ekstrak etanol 96% daun mangrove (5%, 20%, 50% dan 75%), aquadest (kontrol negatif), dan kontrol positif (kloramfenikol). Selanjutnya semua media diinkubasi ke dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

Tahap Pengamatan

Setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C, dilakukan pengamatan dan pengukuran zona hambat, yaitu daerah jernih di sekitar lubang sumuran. Pengukuran diameter zona hambat menggunakan mistar/penggaris dengan satuan milimeter (mm).

HASIL

Ekstraksi Sampel

Simplisia daun mangrove sebanyak 500 gram dimaserasi dengan 3 liter etanol 96%. Ekstrak kental hasil maserasi seberat 68,66 gram. Rendamen yang diperoleh yaitu sebesar 13,73%.

Skrining Fitokimia

Uji skrining fitokimia ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) dilakukan dengan menggunakan beberapa reagen/pereaksi warna.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia

No.	Golongan Senyawa	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1.	Tanin	FeCl ₃ 0,1%	+	Biru kehitaman
2.	Saponin	H ₂ O + HCl 2N	+	Buih tidak hilang
3.	Alkaloid	Mayer + H ₂ SO ₄ Dragendrof + H ₂ SO ₄	+	Endapan putih Endapan merah
4.	Flavonoid	Serbuk Mg + HCl	+	Kuning
5.	Terpenoid	Kloroform + H ₂ SO ₄	+	Cincin cokelat kemerahan
6.	Steroid	Kloroform + Anhidrat asetat + H ₂ SO ₄	+	Merah

Dari hasil uji skrining fitokimia pada Tabel 1 di atas, diketahui bahwa ekstrak daun mangrove menunjukkan adanya senyawa metabolit sekunder di antaranya yaitu senyawa tanin, saponin, alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan steroid. Hasil uji skrining fitokimia ekstrak daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1 Skrining fitokima ekstrak daun mangrove

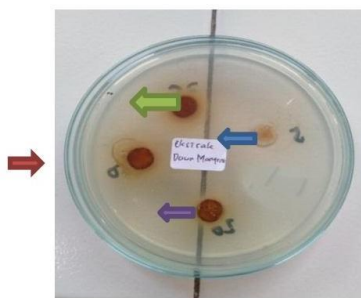
Uji Antibakteri

Hasil pengujian aktivitas antibakteri *Escherichia coli* ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) menggunakan metode difusi agar.

Tabel 2. Hasil uji aktivitas antibakteri *Escherichia coli* ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.)

No	Konsentrasi Ekstrak Daun Mangrove (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> L.)	Diameter Zona Hambat (mm)	Respon Hambat
1.	5%	3	Resisten
2.	20%	10	Resisten
3.	50%	13	Intermediate
4.	75%	16	Intermediate
5.	Kontrol Positif (Kloramfenikol)	25	Sensitif
6.	Kontrol Negatif (Aquadest)	0	-

Berdasarkan tabel 2, ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) memiliki daya antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat yang berbeda-beda. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Zona bening ekstrak daun mangrove pada media yang ditumbuhi bakteri *Escherichia coli*

Keterangan :

-  : Konsentrasi 5% ekstrak daun mangrove
-  : Konsentrasi 20% ekstrak daun mangrove
-  : Konsentrasi 50% ekstrak daun mangrove
-  : Konsentrasi 75% ekstrak daun mangrove

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa zona hambat yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi ekstrak daun mangrove (*Bruguiera gymnorhiza* L.) yaitu 5%, 20%, 50%, dan 75% terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* memiliki nilai diameter yang berbeda-beda dan memiliki kriteria kekuatan antibakteri yang berbeda pula. Ada yang berkekuatan lemah (resisten) yaitu konsentrasi 5% dengan diameter daya hambat sebesar 3 mm, 20% dengan diameter daya hambat sebesar 10 mm, dan adapula yang zona hambat sedang (intermedian) yakni pada konsentrasi 50% sebesar 13 mm dan 75% sebesar 16 mm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mangrove mengandung zat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Dalam penelitian ini semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak maka semakin meningkat pula daya hambat yang diperoleh. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang mengemukakan bahwa semakin besar konsentrasi suatu zat antibakteri maka semakin tinggi daya antibakterinya¹⁰. Penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan bahwa adanya penambahan konsentrasi maka kandungan senyawa antibakterinya akan semakin besar sehingga semakin banyak pula senyawa antibakteri yang berdifusi ke dalam sel bakteri dengan mekanismenya masing-masing dan zona hambat juga semakin besar¹¹.

Dalam penelitian ini semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak maka semakin meningkat pula daya hambat yang diperoleh. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa semakin besar konsentrasi suatu zat antibakteri maka semakin tinggi daya antibakterinya¹². Penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan bahwa adanya penambahan konsentrasi maka kandungan senyawa antibakterinya akan semakin besar sehingga semakin banyak pula senyawa antibakteri yang berdifusi ke dalam sel bakteri dengan mekanismenya masing-masing dan zona hambat juga semakin besar¹³. Ekstrak etanol daun mangrove (*Bruguiera gymnorhiza* L.) menunjukkan adanya aktivitas antibakteri karena, ekstrak etanol daun mangrove mengandung golongan senyawa kimia berupa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, terpenoida, dan tanin.

PEMBAHASAN

Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorhiza* L.) menunjukkan adanya beberapa metabolit sekunder penting, termasuk tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan terpenoid. Senyawa bioaktif ini dikenal luas karena sifat farmakologisnya, terutama perannya dalam aktivitas antimikroba. Kehadiran spektrum metabolit sekunder yang begitu luas menunjukkan bahwa *B. gymnorhiza* berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen antibakteri alami.

Tanin, sebagai senyawa polifenol, menunjukkan aktivitas antimikroba dengan membentuk kompleks ireversibel dengan protein kaya prolin di dinding sel bakteri, sehingga mengganggu stabilitas membran dan fungsi enzim¹⁴. Mekanisme ini kemungkinan berkontribusi terhadap aktivitas penghambatan yang diamati dalam ekstrak etanol *B. gymnorhiza* terhadap *Escherichia coli*. Secara khusus, tanin terhidrolisis dan terkondensasi yang ditemukan pada spesies bakau telah terbukti memberikan efek bakteriostatik pada bakteri gram-positif dan gram-negatif.

Alkaloid merupakan kelompok utama metabolit sekunder lain yang teridentifikasi dalam ekstrak. Alkaloid memberikan aktivitas antibakteri melalui berbagai mekanisme, termasuk penghambatan replikasi DNA, sintesis protein, dan gangguan integritas dinding sel mikroba¹⁵. Keberadaan alkaloid dalam ekstrak *B. gymnorrhiza* mungkin berkontribusi signifikan terhadap aktivitas antibakterinya, terutama terhadap *E. coli*, bakteri gram negatif yang dikenal karena resistensinya terhadap banyak antibiotik karena penghalang membran luarnya. Flavonoid juga terdapat dalam ekstrak dan dikenal karena kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Flavonoid mengganggu sintesis asam nukleat, metabolisme energi, dan mekanisme virulensi bakteri¹⁶. Interaksi sinergis antara flavonoid dan fitokimia lainnya, seperti tanin dan alkaloid, dapat meningkatkan kemanjuran antibakteri ekstrak secara keseluruhan. Lebih jauh, flavonoid dapat mengganggu pembentukan biofilm, yang merupakan faktor kunci dalam patogenesis *E. coli*.

Saponin yang merupakan senyawa glikosida, juga telah diidentifikasi dalam ekstrak tersebut. Senyawa ini bersifat amfifilik dan dapat mengikat sterol dalam membran bakteri, yang menyebabkan peningkatan permeabilitas dan lisis sel¹⁷. Sifat surfaktan saponin juga dapat memfasilitasi masuknya fitokimia lain ke dalam sel bakteri, sehingga meningkatkan potensi antimikrobanya. Steroid dan terpenoid juga ditemukan dalam ekstrak tersebut. Meskipun mekanisme pasti aksi anti bakterinya belum sepenuhnya dipahami, steroid dapat memengaruhi struktur dan permeabilitas membran sel, sementara terpenoid telah terbukti menyebabkan gangguan membran dan disfungsi mitokondria pada mikroba¹⁸. Kehadirannya dalam ekstrak menunjukkan bahwa mereka dapat memainkan peran pelengkap dalam meningkatkan aktivitas antibakteri.

Aktivitas antibakteri ekstrak etanol *B. gymnorrhiza* terhadap *E. coli* dievaluasi menggunakan metode difusi agar. Hasilnya menunjukkan peningkatan diameter zona penghambatan yang bergantung pada konsentrasi. Pada konsentrasi 75%, ekstrak menunjukkan zona penghambatan sebesar 16 mm, yang menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat. Sebaliknya, zona penghambatan terkecil, berukuran hanya 3 mm, diamati pada konsentrasi 5%, yang menunjukkan potensi antibakteri yang lemah pada dosis yang lebih rendah.

Pola ini menegaskan bahwa konsentrasi metabolit sekunder yang lebih tinggi diperlukan untuk mencapai penghambatan pertumbuhan *E. coli* yang efektif. Meningkatnya diameter zona penghambatan dengan konsentrasi ekstrak menunjukkan bahwa konstituen aktif lebih efektif bila hadir dalam jumlah yang lebih besar. Hubungan dosis-respons ini konsisten dengan penelitian sebelumnya tentang antimikroba berbasis tanaman¹⁹.

Kehadiran beberapa senyawa bioaktif dalam ekstrak etanol *B. gymnorrhiza* kemungkinan menghasilkan efek sinergis, dimana aksi gabungan berbagai metabolit sekunder menghasilkan hasil antibakteri yang lebih kuat daripada senyawa tunggal mana pun. Sinergi ini merupakan keuntungan penting dari penggunaan ekstrak tanaman utuh dibandingkan dengan senyawa yang diisolasi, karena dapat mengatasi beberapa mekanisme resistensi bakteri²⁰.

Kesimpulannya, ekstrak etanol 96% dari daun *Bruguiera gymnorrhiza* L. mengandung beragam metabolit sekunder dengan sifat antibakteri yang diketahui. Senyawa-senyawa ini, terutama ketika bekerja secara sinergis, memberikan efek penghambatan yang signifikan terhadap *Escherichia coli*. Hasil yang diamati mendukung penggunaan tradisional tanaman bakau dalam pengobatan tradisional dan menunjukkan bahwa *B. gymnorrhiza* dapat diteliti lebih lanjut untuk pengembangan agen antimikroba berbasis tanaman. Namun, penelitian tambahan termasuk isolasi senyawa individual dan pengujian *in vivo*, diperlukan untuk sepenuhnya memvalidasi potensi terapeutiknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol 96% daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) memiliki kandungan metabolit sekunder seperti: tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan terpenoid. Ekstrak daun mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza* L.) mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat yang terbesar yaitu pada konsentrasi 75% sebesar 16 mm, dan diameter yang terkecil pada konsentrasi 5% sebesar 3 mm.

REFERENSI

1. James J., Baker C., & Swain H. (2002). Prinsip-Prinsip Sains untuk Keperawatan. Diterjemahkan oleh Indah Retno Wardhani. Jakarta : Penerbit Erlangga.
2. Joe. (2004). Senyawa Kimia Yang Terdapat Pada Rempah-Rempah. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
3. Noor, Y. R. (2006). Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Wetland International –

- Indonesia Programme. Bogor.
4. Pelczar MJ., & Chan ECS. (1986). Dasar-dasar Mikrobiologi. Volume ke-1, 2. Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL, penerjemah; Jakarta : UI Press. Terjemahan dari: Elements of Microbiology.
 5. Rosulva I. (2014). Aplikasi Edible Coating Berbasis Kitosan dan Ekstrak Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) pada Udang Kupas [Thesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
 6. Saraswati, Niken Dian dan Astutik, Suci Epri.(2011). Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Kulit Manggis Serta Uji Stabilitasnya. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNDIP
 7. Jacoeb AM., Suptijah P., Zahidah. (2013). Komposisi Kimia, Komponen Bioaktif Dan Aktivitas Antioksidan Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia
 8. Haq M., Wirakarnain S., Hossain BMS., Taha RM., & Monneruzzaman KM. (2011). Total phenolic contents, antioxidant and antimicrobial activities of *Bruguiera gymnorrhiza*. Journal of Medicinal Plants Research
 9. Dwilistiani D. (2013). Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Steroid pada Tumbuhan Patikan Cina (*Euphorbia thymifolia* Linn). [Artikel Ilmiah]. Prodi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Kependidikan, Universitas Jambi. Jambi.
 10. Hastarini E., Rosulva I., & Haryadi Y. (2014). Karakteristik udang kupas *Vannamei* dengan penambahan edible coating berbahan kitosan dan ekstrak lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) selama penyimpanan. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
 11. Juwita Usna., Yuli Haryani., & Christine Jose. (2014). Jumlah Bakteri Coliform dan Deteksi *Escherichia coli* Pada Daging Ayam di Pekanbaru. JOM FMIPA Vol. 1 No. 2 Juni 2014
 12. Mahon, C.R., D.C. Lehman., & G. Manuselis. (2014). Textbook of Diagnostic Microbiology. 4 th ed. Saunders Elsevier, USA
 13. Mukhriani. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. Jurnal Kesehatan,
 14. Akiyama H, Fujii K, Yamasaki O, Oono T, Iwatsuki K. Antibacterial action of several tannins against *Staphylococcus aureus*. J Antimicrob Chemother. 2001;48(4):487–91.
 15. Cushnie TP, Lamb AJ. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. Int J Antimicrob Agents. 2011;38(2):99–107.
 16. Dzoyem JP, Eloff JN. Anti-inflammatory and antioxidant properties of crude extracts and compounds from *Terminalia sericea* root bark. Afr J Tradit Complement Altern Med. 2015;12(2):24–31.
 17. Arif T, Bhosale JD, Kumar N, Mandal TK, Bendre RS, Lavekar GS, et al. Natural products – antifungal agents derived from plants. J Asian Nat Prod Res. 2009;11(7):621–38.
 18. Saleem M, Nazir M, Ali MS, Hussain H, Lee YS, Riaz N, et al. Antimicrobial natural products: an update on future antibiotic drug candidates. Nat Prod Rep. 2010;27(2):238–54.
 19. Silva NCC, Fernandes Júnior A. Biological properties of medicinal plants: a review of their antimicrobial activity. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2010;16(3):402–13.
 20. Tariq A, Sadia S, Pan K, Ullah I, Mussarat S, Sun F, et al. A systematic review on ethnomedicines of anti-cancer plants. Phytother Res. 2021;35(2):476–500.