

Potensi Ekstrak Daun Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Potency of Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) Leaves Extract in Growth Inhibition of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*

Rahmawati^{1*}, Tati Nurhayati², dan Nurjanah²

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya No. 1 Surabaya, 60294, Indonesia

²Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680, Indonesia

*Korespondensi penulis : rahmawati.tp@upnjatim.ac.id

Diterima: 22 Mei 2023; Direvisi: 27 Juni 2023; Disetujui: 14 Agustus 2023

ABSTRAK

Tanaman lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) merupakan salah satu jenis tanaman mangrove yang dapat tumbuh pada kondisi salinitas rendah dan aerasi yang baik. Ekstrak lindur memiliki kandungan senyawa fitokimia sehingga berpotensi diaplikasikan sebagai antibakteri pada bidang pangan maupun kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi potensi antibakteri dari ekstrak daun tanaman lindur terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 8739. Metode pengujian yang digunakan adalah ekstraksi bertingkat menggunakan proses maserasi dengan menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan etanol. Ekstrak yang diperoleh kemudian dilakukan uji fitokimia dan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi agar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen ekstrak n-heksana, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol adalah sebesar 1,93%, 3,56%, dan 7,36%. Ekstrak n-heksana mengandung steroid, triterpenoid, dan flavonoid, ekstrak etil asetat mengandung steroid, triterpenoid, flavonoid, dan fenol hidrokuinon, dan ekstrak etanol mengandung steroid, flavonoid, saponin, fenol hidrokuinon, dan tanin. Hasil penelitian menunjukkan hanya ekstrak etil asetat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan bakteri *E. coli* ATCC 8739. Efektivitas tertinggi terdeteksi pada bakteri *S. aureus* ATCC 6538 yang tergolong ke dalam bakteri Gram positif, dengan diameter zona bening berkisar 3-8 mm, pada rentang jam ke-11 sampai jam ke-19. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak etil asetat yang mengandung senyawa polar dan non polar dari tanaman lindur memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai antibakteri.

Kata Kunci : antibakteri, daun lindur, ekstrak, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

ABSTRACT

Lindur plant (*Bruguiera gymnorrhiza*) is one type of mangrove plant that can grow in conditions of low salinity and good aeration. Lindur extract contains phytochemical compounds so that it has the potential to be applied as an antibacterial in the food and health sectors. This study was aimed at evaluating the antibacterial potency of lindur plant leaf extract against *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 and *Escherichia coli* ATCC 8739. The test method used was stratified extraction using maceration with n-hexane solvents, ethyl acetate, and ethanol. The extract obtained was then carried out phytochemical tests as well as antibacterial activity tests with the agar diffusion method. The results indicated that the yield of n-hexane extract, ethyl acetate extract, and ethanol extract were 1,93%, 3,56%, and 7,36%. N-hexane extract contains steroids, triterpenoids, and flavonoids, ethyl acetate extract contains steroids, triterpenoids, flavonoids, and phenol hydroquinone, and ethanol extract contains steroids, flavonoids, saponins, phenol hydroquinone, and tannins. The result also depicted that only in ethyl acetate extract can inhibit the growth of *S. aureus* ATCC 6538 and *E. coli* ATCC 8739. The highest effectiveness was observed in the *S. aureus* ATCC 6538 which belongs to Gram-positive bacteria, with a clear zone diameter ranging from 3-8 mm, in the range of the 11th to the 19th hour. This study concluded that that ethyl acetate extract containing polar and nonpolar compounds from lindur plants are potential to be developed as an antibacterial.

Keywords: antibacterial, lindur leaves, extract, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

PENDAHULUAN

Ekosistem yang paling penting bagi masyarakat pesisir adalah ekosistem mangrove. Salah satu jenis tanaman pada ekosistem mangrove adalah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*). Tanaman lindur ini sering ditemukan pada wilayah dengan salinitas rendah dan aerasi yang baik. Bagian daun tanaman lindur berbentuk elips hingga elips-lanset yang berwarna hijau pada lapisan atas dan berwarna hijau kekuningan pada lapisan bawah. Tanaman lindur juga memiliki buah yang berbentuk bundar melintang dengan panjang 2-2,5 cm yang berwarna hijau keunguan dan bunga yang berwarna merah muda hingga merah. Pemanfaatan potensi tanaman lindur yang paling umum dilakukan adalah pembuatan manisan dan kayunya dapat digunakan sebagai kayu bakar dan pembuatan arang (Wetlands International, 2023).

Eksplorasi potensi tanaman lindur masih terus dilakukan, terutama pada bagian buah dan daun. Bagian buah lindur dapat diolah lebih lanjut menjadi tepung sebagai salah satu bahan pada pembuatan biskuit dan kue kering (Dewi et al., 2014; Perkasa, 2013) dan pembuatan lempeng (makanan ringan sejenis kukis) yang menjadi makanan pendamping pada masyarakat pesisir (Rosyadi et al., 2014). Pemanfaatan daun tanaman lindur yang telah diekstraksi banyak difokuskan untuk bidang kesehatan, salah satunya sebagai alternatif bahan baku dalam pembuatan garam mineral yang rendah sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita hipertensi (Ardhanawinata et al., 2020).

Daun lindur juga dapat diekstraksi untuk memperoleh senyawa fitokimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Senyawa fitokimia merupakan metabolit sekunder dengan berat molekul rendah yang dihasilkan secara alamiah oleh tanaman untuk perlindungan dari berbagai serangan hama dan mikroorganisme. Kandungan senyawa fitokimia pada ekstrak etanol dan ekstrak etil asetat daun lindur terdiri dari flavonoid, tanin, fenol, saponin, steroid dan triterpenoid (Dia et al., 2015). Konsentrasi senyawa fitokimia pada tanaman cukup rendah, namun memiliki potensi efek farmakologis tergantung dari dosis yang digunakan (Leitzman, 2016). Senyawa flavonoid, glukosinolat, saponin, monoterpen, dan sesquiterpen, merupakan beberapa senyawa fitokimia yang berasal dari tanaman (Wiseman, 2013).

Senyawa fitokimia pada tanaman mangrove memiliki aktivitas antimikroba, terutama terhadap bakteri patogen yang menjadi penyebab penyakit pada manusia, hewan, dan tanaman. Ekstrak metanol daun tanaman *Acanthus ilicifolius* dengan

konsentrasi 16% dan 20% menunjukkan aktivitas inhibisi terhadap *Candida albicans* (Andriani et al., 2020). Ekstrak metanol daun tanaman *Heritiera littoralis* dan *B. gymnorrhiza* memiliki aktivitas antihemolitik, sitotoksik, dan antibakteri. Jenis spesies bakteri yang dihambat adalah *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, *S. typhi*, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Escherichia coli* O157:H7 dengan rentang konsentrasi 50-400 mg/mL dan diameter zona hambat dengan rentang 5-20 mm (Karim et al., 2020). Pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus viridans* penyebab karies pada gigi juga dapat dihambat oleh ekstrak daun tanaman lindur (Pamungkas, 2019). Potensi tanaman lindur tidak hanya terdapat pada bagian daun, tetapi juga pada batang, yaitu sebagai analgesik, antioksidan, dan antidiare pada tikus, karena adanya keberadaan senyawa fitokimia, seperti antrakuinon glikosida, flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin (Mahmud et al., 2017).

Namun, penelitian mengenai ekstrak etanol daun tanaman lindur terhadap berbagai jenis bakteri patogen belum banyak dilakukan, terutama bakteri patogen penyebab *foodborne disease*. Muna dan Khariri (2020) menyebutkan bahwa *foodborne disease* merupakan penyebab morbiditas dan mortalitas paling mendapatkan perhatian serius di berbagai negara. Beberapa bakteri patogen penyebab utama *foodborne disease* adalah *S. aureus* dan *E. coli*. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah menganalisis potensi antibakteri ekstrak n-heksana, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol daun tanaman lindur terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* yang merupakan bakteri patogen yang banyak ditemukan di berbagai jenis sampel pangan dan klinis. Adanya eksplorasi potensi senyawa fitokimia pada tanaman lindur terhadap bakteri-bakteri patogen dengan rentang konsentrasi yang beragam menjadi langkah awal agar evaluasi penentuan konsentrasi efektif dapat dilakukan, terutama untuk keperluan pengembangan obat berbahan dasar tumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Daun tanaman lindur (*B. gymnorrhiza*) yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Kawasan Ekowisata Mangrove, Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara. Pelarut n-heksana p.a. (Merck), etil asetat p.a. (Merck), dan etanol p.a. (Merck) digunakan pada proses maserasi. Pereaksi Dragendorff, pereaksi Wagner, pereaksi Meyer, kloroform, anhidra asetat,

asam sulfat pekat, serbuk magnesium, amil alkohol, air panas, larutan HCl 2N, etanol 70%, larutan FeCl₃ 5%, dan FeCl₃ 10% digunakan untuk uji fitokimia. Akuades, kloramfenikol, media *Nutrient Agar* (NA) (Oxoid CM0003), media *Nutrient Broth* (NB) (Oxoid CM0001), media *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Oxoid CM0337), serta isolat bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 8739 digunakan untuk uji aktivitas antibakteri.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah jangka sorong, oven pengering (Yamato DV 41), refrigerator, timbangan digital (Quattro), *orbital shaker* (WiseShake®), kertas saring (Whatman No. 42), *rotary vacuum evaporator*, vorteks (Geniez™), inkubator (Yamato IS 900), autoklaf (Yamato SM 52), spektrofotometer (UV Vis R 2500).

Metode

Tahap reparasi dan ekstraksi (modifikasi Sari 2008)

Daun lindur dicuci bersih, kemudian dicacah halus dan dikeringkan selama 12 jam di bawah sinar matahari. Sebanyak 35,95 gram sampel daun lindur yang telah kering ditambahkan pelarut sebanyak 62,5 mL, lalu dimaserasi secara bertingkat selama 3 x 24 jam di atas orbital shaker dengan kecepatan 180 rpm. Setelah itu, proses filtrasi dilakukan menggunakan kertas saring Whatman No. 42. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi pada suhu 40 °C, sehingga dihasilkan ekstrak n-heksana, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol.

Tahap uji fitokimia (Harborne 1987)

Pengujian ini terdiri dari enam jenis uji berdasarkan prosedur berikut.

1. Uji alkaloid

Sampel sebanyak 0,05 gram di dalam tabung reaksi, ditambahkan H₂SO₄, lalu dikocok hingga tercampur merata. Lalu, larutan disaring dan ditambahkan pereaksi Meyer untuk mendeteksi pembentukan endapan berwarna putih kekuningan. Penambahan pereaksi Dragendorff akan terbentuk endapan berwarna jingga merah dan penambahan pereaksi Wagner akan menghasilkan endapan cokelat.

2. Uji steroid dan triterpenoid

Sampel sebanyak 0,05 gram, dilarutkan dalam 2 mL kloroform, serta ditambahkan 10 tetes anhidrat asetat dan 3 tetes asam sulfat pekat. Adanya pembentukan warna biru atau jingga mengindikasikan adanya steroid,

sedangkan pembentukan warna ungu dan jingga mengindikasikan adanya triterpenoid. Penggunaan pereaksi Salkowski dilakukan dengan cara menambahkan 1 mL H₂SO₄ pekat pada sampel uji dan adanya pembentukan cincin warna merah menandakan adanya steroid tidak jenuh.

3. Uji flavonoid

Sebanyak 0,05 gram sampel, 0,05 mg serbuk Mg dilarutkan dalam 0,2 mL amil alkohol dan 4 mL alkohol. Warna merah, kuning atau jingga pada lapisan amil alkohol menandakan sampel mengandung flavonoid. Ekstrak juga dapat dilarutkan dalam etanol mendidih kemudian ditambah FeCl₃, hingga terbentuk warna hijau atau hitam pekat yang menandakan sampel positif mengandung flavonoid. Selain itu, sampel dapat juga ditambahkan beberapa tetes larutan asam sulfat pekat (H₂SO₄). Keberadaan senyawa flavonoid ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi merah tua atau kuning.

4. Uji fenol hidrokuinon

Sampel sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 20 mL etanol 70%, lalu diambil sebanyak 1 mL dan ditambahkan 2 tetes larutan FeCl₃ 5%. Pembentukan warna hijau atau hijau biru menunjukkan adanya senyawa fenol dalam sampel.

5. Uji saponin

Sampel sebanyak 0,05 gram pada tabung reaksi ditambahkan air panas, lalu dikocok dan didiamkan selama 30 menit. Sampel kemudian ditambahkan HCl 2N sebanyak 1 tetes. Adanya pembentukan busa yang stabil menandakan sampel mengandung saponin.

6. Uji tanin

Sampel sebanyak 0,05 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan FeCl₃ dan dihomogenkan. Sampel positif mengandung tanin jika terbentuk warna hijau kehitaman atau biru kehitaman.

Tahap uji aktivitas antibakteri (modifikasi Pratiwi dan Harapini 2004)

Pengujian potensi antibakteri terdiri dari penyiapan media agar NA, NB, dan MHA, penyegaran suspensi bakteri, dan uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi agar. Penyegaran suspensi bakteri dimulai dengan mengambil satu ose isolat bakteri, lalu dioleskan pada media NA secara zigzag dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Sebanyak 1-3 ose bakteri pada media NA tersebut kemudian diambil dan dimasukkan ke dalam media NB, lalu diinkubasi pada suhu

37 °C selama 24 jam. Nilai *optical density* (OD) suspensi bakteri kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm.

Kemudian, pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan melarutkan 20 mL media MHA cair dengan 20 µL suspensi bakteri uji (*S. aureus* ATCC 6538 dan isolat bakteri *E.coli* ATCC 8739), lalu dihomogenkan dan dituang ke dalam cawan petri steril. Cawan petri tersebut kemudian digoyangkan membentuk angka delapan agar suspensi tersebar secara merata pada media MHA, lalu dibiarkan sampai agar memadat. Sumur agar kemudian dibuat dengan diameter 6 mm pada media MHA tersebut dan setiap sumur diberi ekstrak dengan konsentrasi 0,5 mg/sumur, 1,0 mg/sumur, 1,5 mg/sumur, dan 2,0 mg/sumur. Larutan kloramfenikol sebagai kontrol positif dengan konsentrasi 30 µg/sumur dan pelarut masing-masing ekstrak sebagai kontrol negatif juga ditambahkan pada setiap sumur sebanyak 20 µL. Setelah itu, cawan petri dilapisi plastik pembungkus dan diletakkan di dalam *refrigerator* (4 °C) selama 3 jam agar ekstrak berdifusi ke seluruh media MHA. Cawan petri tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri diukur selama 24 jam berikutnya dengan mengukur zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong.

Tahap analisis data

Seluruh rangkaian kegiatan penelitian dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, kecuali untuk proses maserasi dilakukan pengulangan sebanyak dua kali. Analisis data dilakukan secara deskriptif menggunakan Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Daun Tanaman Lindur

Daun tanaman lindur (*B. gymnorrhiza*) yang telah dimaserasi secara bertingkat menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan etanol menghasilkan rerata rendemen sebanyak 1,93%, 3,56%, dan 7,36%. Jumlah rendemen ekstrak etanol yang dihasilkan ini lebih rendah daripada ekstrak etanol daun tanaman api-api (*Avicennia marina*) dengan rendemen ekstrak sebanyak 17,6% (Hasibuan et al., 2022). Hal ini dapat disebabkan perbandingan jumlah pelarut yang digunakan untuk mengekstrak daun tanaman lindur adalah sekitar 1:2, sedangkan pada ekstraksi daun tanaman api-api digunakan pelarut dengan perbandingan 1:5. Jumlah pelarut yang semakin banyak dapat meningkatkan efektivitas penarikan komponen bioaktif pada

sampel tanaman oleh komponen pelarut.

Selain itu, rendemen ekstrak etanol daun lindur lebih banyak daripada kedua jenis ekstrak lainnya. Andrianto (2017) juga menyatakan bahwa jumlah rendemen ekstrak etanol daun lindur hasil sonikasi lebih tinggi daripada ekstrak n-heksana dan ekstrak etil asetat. Pelarut etanol yang dikombinasikan dengan air sangat efisien dalam proses ekstraksi berbagai senyawa pada berbagai jenis tanaman obat (Bone & Mills, 2013).

Senyawa Bioaktif pada Ekstrak Daun Tanaman Lindur

Senyawa bioaktif (fitokimia) merupakan senyawa yang diproduksi oleh tanaman untuk menunjang proses pertumbuhan dan perkembangannya. Komponen ini melindungi tanaman dari berbagai agen yang berbahaya, di antaranya serangga, mikroba, dan cuaca ekstrem. Fungsi lain dari komponen bioaktif ini adalah memberikan manfaat bagi kesehatan karena mengandung nutrisi esensial, meliputi protein, karbohidrat, vitamin, mineral, asam fenolik, flavonoid, dan senyawa fenolik lainnya (Martinez et al. 2017). Keberadaan komponen bioaktif pada tanaman dapat dideteksi melalui uji fitokimia yang merupakan salah satu metode uji yang bersifat konvensional. Pengujian fitokimia pada ekstrak daun tanaman dilakukan pada ekstrak n-heksana, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol.

Pengujian fitokimia pada ketiga jenis ekstrak tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol mengandung lima jenis senyawa, meliputi steroid, flavonoid, saponin, fenol hidrokuinon, dan tanin, paling banyak dibandingkan dua jenis ekstrak lainnya (Tabel 1). Hal serupa juga ditemukan pada ekstrak etanol daun tanaman api-api putih (*Avicennia marina*) yang mengandung flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin (Hasibuan et al., 2022). Alkaloid merupakan senyawa organik yang memiliki cincin heterosiklik dan non-heterosiklik yang ditandai dengan adanya atom nitrogen berada pada rantai alifatik (Bhambhani et al., 2021). Senyawa alkaloid tidak terdeteksi pada kedua ekstrak etanol daun tanaman lindur dan tanaman api-api putih, sedangkan senyawa ini terdeteksi pada daun tanaman pidada putih (*Sonneratia alba*) (Usman et al., 2020). Hal ini dapat disebabkan adanya perbedaan distribusi komponen bioaktif pada berbagai jaringan tanaman dari setiap spesies tanaman penyusun ekosistem mangrove.

Flavonoid, fenol hidrokuinon, dan tanin ditemukan pada ekstrak etanol daun lindur. Hal ini disebabkan kedua senyawa tersebut tergolong ke dalam

senyawa fenolik yang mengandung gugus hidroksil dan adanya struktur cincin aromatik, sehingga dapat diekstraksi menggunakan pelarut polar seperti etanol, metanol, dan air (Alara et al., 2021; Das et al., 2020). Senyawa steroid dan triterpenoid ditemukan pada ekstrak n-heksana dan ekstrak etil asetat daun lindur, sedangkan saponin ditemukan pada ekstrak etanol. Hasil penelitian Nurjanah et al. (2016) juga menunjukkan bahwa ekstrak n-heksana dan ekstrak etil asetat mengandung senyawa steroid dan fenol hidrokuinon. Saponin merupakan senyawa glikosida steroid dan triterpenoid dengan satu atau lebih molekul gula yang terletak pada rantai samping. Bagian aglikon ini dapat berupa molekul steroid atau triterpenoid. Kedua molekul ini dapat diekstraksi dengan pelarut lipofilik, seperti n-heksana dan etil asetat, yang dilanjutkan dengan pelarut etanol untuk memperoleh senyawa saponin (Faizal & Geelen, 2013; Majinda 2012).

Potensi Ekstrak Daun Tanaman Lindur sebagai Antibakteri

Potensi ketiga jenis ekstrak daun tanaman lindur dilakukan menggunakan metode difusi agar dan diamati setiap dua jam sekali selama 24 jam. Ekstrak etil asetat pada penelitian ini berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan bakteri *E. coli* ATCC 8739 dengan rentang konsentrasi 1,0-2,0 mg/sumur dan diameter zona bening sebesar 3,23-8,53 mm pada rentang jam ke-11 dan jam ke-19 (Gambar 1 dan Gambar 2). Hasil penelitian ini berbeda dengan

ekstrak etil asetat dan ekstrak etanol daun tanaman api-api putih *Avicennia* sp. yang memiliki aktivitas antibakteri rentang konsentrasi 100-100.000 mg/L atau 0,1-1.000 mg/mL.

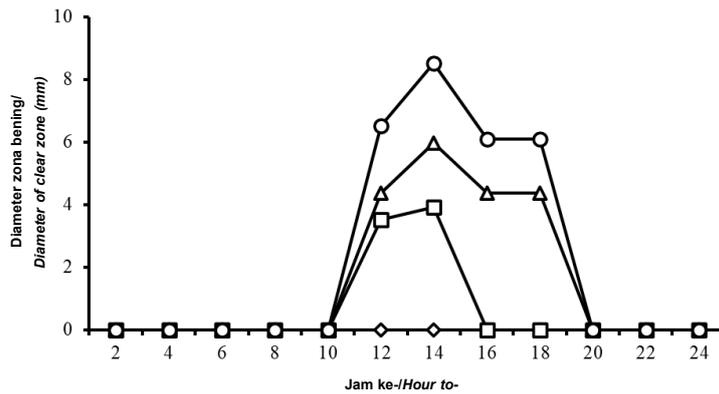
Pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 6538 berhasil dihambat yang ditandai dengan adanya zona bening dengan diameter berkisar 0-12,20 mm untuk ekstrak etanol dan 6,20-16,97 mm untuk ekstrak etil asetat, sedangkan untuk *E. coli* ATCC 8739 diameter zona bening yang terbentuk berkisar 0-8,13 mm untuk ekstrak etanol dan 4,50-14,40 mm untuk ekstrak etil asetat (Alhaddad et al., 2019). Perbedaan ini dapat disebabkan penggunaan konsentrasi ekstrak daun tanaman lindur pada penelitian ini lebih rendah daripada daun tanaman api-api putih (*Avicennia* sp.).

Gambar 1 menunjukkan bahwa diameter zona bening mengalami peningkatan pada jam ke-11 hingga jam ke-14, namun menurun pada jam ke-15. Ekstrak etil asetat dengan konsentrasi 1,5-2,0 mg/sumur masih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 6538 pada jam ke-16 dan jam ke-18, sedangkan zona bening tidak terbentuk pada sumur agar dengan ekstrak etil asetat sebesar 1,0 mg/sumur. Pola yang hampir serupa juga ditemukan pada penghambatan pertumbuhan bakteri *E. coli* ATCC 8739, namun peningkatan ukuran zona bening terjadi pada jam ke-7 dan penurunan pada jam ke-11 (Gambar 2). Pengujian aktivitas antibakteri juga dilakukan terhadap antibiotik kloramfenikol sebagai kontrol positif. Pembentukan zona bening pada media agar yang

Tabel 1. Hasil deteksi komponen bioaktif pada ekstrak daun tanaman lindur

Table 1. Detection results of bioactive compounds in lindur leaves extract

Komponen Bioaktif/ <i>Bioactive compounds</i>	Ekstrak/Extracts		
	N-heksana/ <i>N-hexane</i>	Etil Asetat/ <i>Ethyl acetate</i>	Etanol/ <i>Ethanol</i>
Alkaloid/ <i>Alkaloid</i>			
- Dragendorff	-	-	-
- Meyer	-	-	-
- Wagner	-	-	-
Steroid/ <i>Steroid</i>	+	+	+
Triterpenoid/ <i>Triterpenoid</i>	+	+	-
Flavonoid/ <i>Flavonoid</i>	+	+	+
Saponin/ <i>Saponin</i>	-	-	+
Fenol hidrokuinon/ <i>Phenol hydroquinone</i>	-	+	+
Tanin/ <i>Tannin</i>	-	-	+



Gambar 1. Diameter zona bening ekstrak etil asetat daun tanaman lindur terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 pada konsentrasi ekstrak (◇) 0,5 mg/sumur, (□) 1,0 mg/sumur, (▲) 1,5 mg/sumur, dan (○) 2,0 mg/sumur

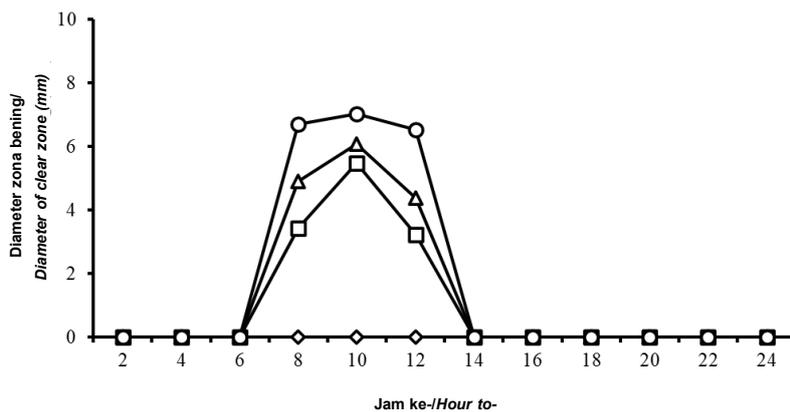
Figure 1. Diameter of clear zone of ethyl acetate of lindur leaves extract towards bacteria of *S. aureus* ATCC 6538 at the extract concentration of (◇) 0.5 mg/well, (□) 1.0 mg/well, (▲) 1,5 mg/well, and (○) 2.0 mg/well

mengandung bakteri *S. aureus* ATCC 6538 berkisar 19,33-21,17 mm, sedangkan pada media agar yang mengandung *E. coli* ATCC 8739 berkisar 12,5-18,7 mm.

Daya antibakteri digolongkan berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk. Zona hambat dengan diameter 5 mm atau kurang termasuk kategori lemah, diameter 5-10 mm termasuk kategori sedang, diameter 10-20 mm termasuk kategori kuat, dan diameter lebih dari 20 mm termasuk kategori sangat kuat (Davis & Stout 1971 dalam Rante et al. 2016). Pada hasil penelitian ini, diameter zona hambat maksimum hanya terbentuk

pada waktu tertentu saja. Diameter zona hambat yang terbentuk terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 paling maksimum yang ditunjukkan oleh ekstrak kasar etil asetat hanya terdapat pada jam ke-14, sedangkan terhadap bakteri *E. coli* ATCC 8739 pada jam ke-10. Hal ini menunjukkan bahwa daya antibakteri ekstrak etil asetat termasuk pada kategori sedang.

Adanya peningkatan diameter zona hambat dapat disebabkan adanya paparan senyawa antibakteri yang langsung berdifusi pada media agar yang mengandung suspensi bakteri. Namun, penurunan diameter zona hambat dapat disebabkan



Gambar 2. Diameter zona bening ekstrak etil asetat daun tanaman lindur terhadap bakteri *E. coli* ATCC 8739 pada konsentrasi ekstrak (◇) 0,5 mg/sumur, (□) 1,0 mg/sumur, (▲) 1,5 mg/sumur, dan (○) 2,0 mg/sumur

Figure 2. Diameter of clear zone of ethyl acetate of lindur leaves extract towards bacteria of *E. coli* ATCC 8739 at the extract concentration of (◇) 0.5 mg/well, (□) 1.0 mg/well, (▲) 1,5 mg/well, and (○) 2.0 mg/well

adanya mekanisme pertahanan diri sel bakteri terhadap paparan senyawa antibakteri dari ekstrak. Hal ini mengindikasikan bahwa potensi ekstrak etil asetat daun tanaman lindur lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dibandingkan bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739. Hal ini disebabkan adanya perbedaan pada struktur membran kedua sel bakteri tersebut. Bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739 merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki komponen tambahan pada membran sel bagian luar, yaitu berupa lapisan fosfolipid bilayer yang mampu menjaga stabilitas dan permeabilitas sel terhadap berbagai jenis senyawa (Briers dan Lavigne, 2015).

Interaksi senyawa fitokimia dengan membran yang mengandung lipid merupakan salah satu parameter penting dalam menganalisis potensi terapeutik secara molekuler. Struktur molekul setiap senyawa fitokimia memengaruhi mekanisme inhibisi pada pertumbuhan mikroba (Khameneh et al., 2019). Keberadaan gugus hidroksil pada cincin aromatik pada senyawa flavonoid sangat berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroba (Xie et al., 2015). Senyawa fitokimia dapat mempengaruhi sifat fisikokimia membran, seperti susunan struktur membran, fluiditas, mikroviskositas, dan elastisitas (Tsuchiya, 2015). Hasil pengamatan *scanning electron microscope* (SEM) menunjukkan bahwa senyawa terpenoid, seperti linalool, 1,8-cineol, dan α -terpineol, merubah fungsi dan permeabilitas dari membran sel bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Zengin dan Baysal, 2014), sedangkan senyawa flavonoid, seperti kuersetin dan luteolin menyebabkan penurunan fluiditas membran (Wu et al., 2013).

KESIMPULAN

Daun lindur (*B. gymnorrhiza*) dapat diekstraksi menggunakan pelarut yang polaritasnya berbeda, yaitu n-heksana, etil asetat, dan etanol. Ketiga jenis ekstrak daun lindur yang dihasilkan menunjukkan bahwa ekstrak etanol memiliki rendemen paling tinggi (7,36%). Ketiga ekstrak tersebut mengandung senyawa fitokimia berupa steroid, triterpenoid, flavonoid, tanin, saponin, dan fenol hidrokuinon. Berbagai senyawa fitokimia tersebut memiliki potensi sebagai antibakteri, namun potensi antibakteri hanya ditemukan pada ekstrak etil asetat. Ekstrak ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 8739. Efektivitas tertinggi ditunjukkan pada bakteri *Staphylococcus*

aureus ATCC 6538 yang tergolong ke dalam bakteri Gram positif, dengan diameter zona bening berkisar 3-8 mm, pada rentang jam ke-11 sampai jam ke-19. Ekstrak etil asetat yang mengandung senyawa polar dan nonpolar dari tanaman lindur memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhaddad, Z. A., Wahyudi, D., & Tanod, W. A. (2019). Bioaktivitas antibakteri dari ekstrak daun mangrove *Avicennia* sp., *Jurnal Kelautan*, 12(1), 12-22.
- Andriani, D., Revianti, S., & Prananingrum, W. (2020). Identification of compounds isolated from a methanolic extract of *Acanthus ilicifolius* leaves and evaluation of their antifungal and antioxidant activity, *Biodiversitas*, 21(6), 2521-2525. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210625>
- Andrianto, Y. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun *Bruguiera gymnorrhiza* dengan Pelarut dan Lama Ekstraksi yang Berbeda Menggunakan Metode Sonikasi. [skripsi]. Malang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. (2021). Extraction of phenolic compounds: A review. *Current Research in Food Science*, 4, 200-214, <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011>
- Ardhanawinata, A., Irawan, I., & Diachanty, S. (2020). Pemanfaatan daun lindur sebagai sediaan garam fungsional. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 3(2), 89-95.
- Bhambhani, S., Kondhare, K. R., & Giri, A. P. (2021). Diversity in chemical structures and biological properties of plant alkaloids. *Molecules*, 26(11), 1-29. <https://doi.org/10.3390/molecules26113374>
- Bone, K., & Mills, S. (2013). *Principles and Practice Phytotherapy - Modern Herbal*. Medicine Second Edition. United States of America: Churchill Livingstone.
- Briers, Y. & Lavigne, R. (2015). Breaking barriers: Expansion of the use of endolysins and novel antibacterial against Gram-negative bacteria, *Future Microbiology*, 10(3), 377-390.
- Das, A. K., Islam, M. D., Fark, M. O. Ashaduzzaman, & M., Dungani, R. (2020). Review on tannins: Extraction processes, applications, and possibilities. *South African Journal of Botany*, 135, 58-70, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.008>
- Dewi, P. D. P., Sukerti, N. W., & Ekayani, I. A. P. H. (2014). Pemanfaatan tepung buah mangrove jenis lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) menjadi kue kering putri salju. *Jurnal Bosaparis: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 2(1), <https://doi.org/10.23887/jppkk.v2i1.1870>
- Dia, S. P. S., Nurjanah, N., & Jacoeb, A. M. (2015). Komposisi kimia dan aktivitas antioksidan akar, kulit batang, dan daun lindur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(2): 205-219, <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.2.205>

- Faizal, A. & Geelen, D. (2013). Saponins and their role in biological processes in plants. *Phytochemical Review*, 12, 877-893, <https://doi.org/10.1007/s11101-013-9322-4>
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia*. Padmawinata K, Soediro I, penerjemah; Miksolihin S, editor. Bandung: ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical Methods*.
- Hasibuan, N. E., Azka, A., Basri, B., & Mujiyanti, A. (2022). Skrining fitokimia ekstrak etanol daun *Avicennia marina* dari Kawasan Bandar Bakau, Dumai. *Authentic research of Global Fisheries Application Journal (Aurelia Journal)*, 4(2), 137-142.
- Karim, M. A., Islam, M. A., Islam, M. M., Rahman, M. S., Sultana, S., Sultana, S., Biswas, S., Hosen M, J, Mazumder, K., Rahman, M. M., & Hasan, M. N. (2020). Evaluation of antioxidant, anti-hemolytic, cytotoxic effects, and anti-bacterial activity of selected mangrove plants (*Bruguiera gymnorrhiza* and *Heritiera littoralis*) in Bangladesh. *Clinical Phytoscience*, 6(8), 1-12, <https://doi.org/10.1186/s40816-020-0152-9>
- Khameneh, B., Iranshahy, M., Soheili, V., & Bazzaz, B. S. F. (2019). Review on plant antimicrobials: A mechanistic viewpoint, Antimicrobial Resistance, and *Infection Control*, 8, 1-28.
- Leitzmann, C. (2016). Characteristics and Health Benefits of Phytochemicals. *Forsch Komplementmed*, 23(2), 69-74, <https://doi.org/10.1159/000444063>
- Mahmud, I., Zilani, M.N.H., Biswas, N.N., & Bokshi, B. (2017). Bioactivities of *Bruguiera gymnorrhiza* and profiling of its bioactive polyphenols by HPLC-DAD. *Clinical Phytoscience*, 3(11), 1-11, <https://doi.org/10.1186/s40816-017-0048-5>
- Majinda, R. R. T. (2012). Extraction and Isolation of Saponins. In: Sarker, S., Nahar, L. (eds) *Natural Products Isolation. Methods in Molecular Biology*, vol 864. *Humana Press*. https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1_16
- Martinez, K. B., Mackert, J. D., McIntosh, M. K. (2017). Chapter 18 – Polyphenols and Intestinal Health. Editor(s): Ronald Ross Watson, *Nutrition and Functional Foods for Healthy Aging, Academic Press*, 191-210, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805376-8.00018-6>.
- Muna, F. & Khairi. (2020). Bakteri patogen penyebab foodborne diseases. *Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi COVID-19*; . Gowa: Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar. 74-79.
- Nurjanah, N., Jacob, A. M., Hidayat, T., Hazar, S., Nugraha, R. Antioxidant activity, total phenol content, and bioactive components of lindur leave (*Bruguiera gymnorrhiza*). *American Journal of Food Science and Health*. 2(4), 65-70.
- Pamungkas, A. A. (2019). Pengaruh penambahan ekstrak daun mangrove lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) pada permen karet terhadap aktivitas antibakteri *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus viridans*. *Skripsi*, Malang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
- Praptiwi, & Harapini M. (2004). Antibacterial and antioxidative activity tests on xtract of siuri (*Koordersiodendron pinnatum* (Blanco) Merr.) cortex. *Majalah Farmasi Indonesia*, 15(3):151-157.
- Perkasa, H. B. (2013). Pemanfaatan tepung buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dalam pembuatan biskuit. *Skripsi*, Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University.
- Rante, H., Tayeb, R., & N, S.H. Aktivitas antibakteri ekstrak terpurifikasi parsial mangrove (*Rhizophora mucronate* Lamk.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(2), 17-20.
- Rosyadi, E., Widjanarko, S.B., & Ningtyas, D.W. (2014). Pembuatan lempeng buah lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan penambahan tepung ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4), 10-17.
- Sari, D. K. (2008). Penapisan Antibakteri dan Inhibitor Topoisomerase I dari *Xylocarpus granatum*. *Tesis*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Tsuchiya, H. (2015). Membrane Interactions of Phytochemicals as Their Molecular Mechanism Applicable to the Discovery of Drug Leads from Plants. *Molecules*, 20(10): 18923-18966 <https://doi.org/10.3390/molecules201018923>
- Usman, U., Megawati, M., Malik, M., Ekwanda, R. R. M., & Hariyanti, T. (2020). Toksisitas ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(3), 222-227.
- Wetlands International. (2023). *Bruguiera gymnorrhiza*, Rhizophoraceae. http://www.wetlands.or.id/mangrove/mangrove_species.php?id=18 Diakses pada 7 Februari 2023.
- Wiseman, H. (2013). Phytochemicals: Health Effects, Editor(s): Benjamin Caballero, *Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition)*, *Academic Press*, 47-51, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375083-9.00227-0>
- Wu, T., He, M., Zang, X., Zhou, Y., Qiu, T., Pan, S., & Xu, X. (2013). A structure-activity relationship study of flavonoids as inhibitors of *E. coli* by membrane interaction effect. *Biochim. Biophys. Acta*, 1828 (2751–2756). <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2013.07.029>.
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X., & Ren, L. (2015). Antibacterial activities of flavonoids: Structure-activity relationship and mechanism, *Current Medicinal Chemistry*, 22(1), 132-149.
- Zengin, H., & Baysal A. H. (2014). Antibacterial and antioxidant activity of essential oil terpenes against pathogenic and spoilage-forming bacteria and cell structure-activity relationships evaluated by SEM microscopy. *Molecules*, 19, 17773–17798. <https://doi.org/10.3390/molecules191117773>