

KADAR HAMBAT MINIMAL DAN KADAR BUNUH MINIMAL EKSTRAK KULIT BATANG *Xylocarpus granatum* TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Shahiba Inayati Maghfira¹, Agung Biworo², Lia Yulia Budiarti³,
Erida Wydiamala³, Joharman²

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

³Departemen Mikrobiologi dan Parasitologi, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

Email korespondensi: shahibainayati@gmail.com

Abstract: *Xylocarpus granatum* (*X. granatum*) has potential as an antimicrobial. The bark reported contain a lot of antibacterial compounds, and its activity influenced by its habitat. This research informs the antibacterial activity of *X. granatum* from the mangrove forest of Pulau Burung, South Kalimantan. This *in vitro* experimental study used the dilution method, testing the ethanol extract of *X. granatum* stem bark (EKBXG) 3.125%, 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, and 100% against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (*S. aureus*) and *Escherichia coli* ATCC 25922 (*E. coli*). The research parameters were observed visually, and the culture results of the EKBXG treatment on both test bacteria were minimum inhibitory levels (MIC) and minimum bactericidal levels (MBC). The treatment and observations were carried out in three replications. The result was that the MIC value of EKBXG against *S. aureus* was 6.25% and MBC value was 12.5%, and the MIC value of EKBXG against *E. coli* was 12.5% and MBC value was 25%. In conclusion, based on MIC and MBC values, the antibacterial activity of *Xylocarpus granatum* stem bark extract against *Staphylococcus aureus* was 6.25% and 12.5% and against *Escherichia coli* is 12.5% and 25%.

Keywords: *Xylocarpus granatum*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, MIC, MBC.

Abstrak: Tanaman *Xylocarpus granatum* (*X. granatum*) memiliki potensi sebagai antimikroba. Bagian kulit batangnya dilaporkan banyak mengandung senyawa antibakteri dan aktivitasnya dipengaruhi asal habitatnya. Penelitian ini menginformasikan daya antibakteri *X. granatum* asal Hutan Mangrove Pulau Burung, Kalimantan Selatan. Penelitian eksperimental secara *in vitro* ini menggunakan metode dilusi, mengujikan ekstrak etanol kulit batang *X. granatum* (EKBXG) 3,125%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 100% terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (*S. aureus*) dan *Escherichia coli* ATCC 25922 (*E. coli*). Parameter penelitian diamati secara visual dan kultur hasil perlakuan EKBXG pada kedua bakteri uji adalah kadar hambat minimum (KHM) dan kadar bunuh minimum (KBM). Perlakuan dan pengamatan dilakukan pada 3 kali ulangan. Hasilnya didapatkan nilai KHM dari EKBXG terhadap *S. aureus* adalah 6,25% dan KBM 12,5% nilai KHM dari EKBXG terhadap *E. coli* adalah 12,5% dan KBM 25%. Simpulan, berdasarkan nilai KHM dan KBM, daya antibakteri ekstrak kulit batang *Xylocarpus granatum* terhadap *Staphylococcus aureus* adalah 6,25% dan 12,5% serta terhadap *Escherichia coli* adalah 12,5% dan 25%.

Kata-kata kunci: *Xylocarpus granatum*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, KHM, KBM.

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai hutan mangrove terluas di dunia; diantaranya adalah wilayah hutan mangrove yang berada di Kalimantan Selatan. Dari berbagai jenis mangrove, didapatkan jenis tanaman *X.granatum* yang oleh masyarakat dikenal sebagai “nyirih mangrove”.^{1,2} Menurut informasi Balai Konservasi Sumber Daya Alam Kalimantan Selatan (BKSDA Kalsel), tanaman *X. granatum* termasuk jenis tanaman mangrove yang banyak tumbuh di hutan mangrove Pulau Burung wilayah pesisir Batulicin, Kota Baru, Kalimantan Selatan.

Tanaman *Xylocarpus granatum* (*X. granatum*) oleh beberapa kalangan masyarakat pesisir, telah dimanfaatkan secara empiris sebagai obat.¹ Tanaman *X. granatum* dapat digunakan untuk mengatasi kelainan kembung perut dan penyakit kulit, juga dapat digunakan untuk mengatasi asma, diabetes, rematik, hepatitis, penyakit kulit, penangkal racun ular, leukemia, kanker, penyakit mata, tumor, kolera, malaria, disentri, demam, analgesik, antiseptik dan sebagai antibiotik.^{1,3,4} Khasiat *X. granatum* sebagai antibiotik, karena mengandung berbagai senyawa sekunder yang memiliki daya antibakteri. Seluruh bagian tanaman *X. granatum* mengandung senyawa aktif yang berkhasiat sebagai antimikroba,^{1,2} Bagian kulit batangnya diketahui memiliki kandungan senyawa sekunder paling banyak *granatum*.³ Kandungan senyawa aktif juga dipengaruhi asal habitatnya; *X. granatum* yang berasal dari wilayah pesisir mengandung senyawa aktif lebih banyak daripada wilayah daratan. Berdasarkan hasil uji fitokimia pada ekstrak etanol kulit batang *X.grantum*, didapatkan senyawa sekunder alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin.⁴

Daya antibakteri dari ekstrak *X. granatum* dari sumber asal tanaman berbeda telah diujikan pada *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) dan pada *Escherichia coli* (*E. coli*).^{5,6} Bakteri

E. coli dan *S. aureus* juga termasuk patogen oportunistik pada manusia; kedua jenis bakteri ini dapat ditularkan melalui kulit tangan.^{7,8} Hasil uji daya antibakteri *X.granatum* ekstrak etanol kulit batang (asal wilayah laut Kothapalem, Guntur distric, Andhra Pradesh, India) pada konsentrasi 50mg/ml sampai 150mg/ml, dapat membentuk zona hambat terhadap *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 1559, yaitu sebesar 25mm.⁴ Hasil perlakuan ekstrak metanol kulit batang *X. granatum* (asal Muara Badak Kutai) pada bakteri patogen ikan, didapatkan efek daya antibakteri yang rendah yaitu dengan perlakuan konsentrasi 100 mg/ml hanya membentuk zona hambat sebesar 4,5 mm terhadap *S. aureus* dan 4 mm terhadap *E. coli*.⁹ Hasil uji ekstrak etanol kulit batang *X. granatum* (asal Dacope, Bangladesh), pada konsentrasi terendah yaitu 400µg/disc dapat membentuk zona hambat sebesar 15mm pada *S. aureus* dan 10mm pada *E. coli*.¹⁰ Hasil perlakuan ekstrak etanol kulit batang *X. granatum* (asal Kepulauan Setoko, Batam) memiliki daya antibakteri terhadap isolat bakteri patogen ikan. Pada penelitian ini disebutkan bahwa nilai kadar hambat minimal (KHM) terhadap *S. aureus* adalah pada konsentrasi 50 µg/ml dan nilai kadar bunuh minimal (KBM) pada konsentrasi 200 µg/ml; sedangkan nilai KHM dan KBM pada bakteri gram negatif *Vibrio sp.* didapat pada konsentrasi lebih dari 400 µg/ml.¹¹ Penelitian pada ekstrak batang *X. granatum* asal Kota Dumai terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi 12,5%, 25%, 50% dan 100% secara berurutan menghasilkan zona hambat sebesar 2,6 mm, 5,7mm, 7,3mm, dan 8,7mm.³

Potensi tanaman mangrove di wilayah pesisir Kalimantan Selatan sebagai sumber antimikroba belum banyak diinformasikan. dapat menambah. Penelitian ini bertujuan menganalisis daya antibakteri ekstrak kulit batang *Xylocarpus granatum* terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922 berdasarkan nilai KHM dan KBM. Hasil penelitian ini

dapat wawasan masyarakat, secara ilmiah *X. granatum* di wilayah pesisir yang berkhasiat sebagai pencegah penyakit infeksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian true experimental pada skala laboratorium dengan rancangan posttest only with control group design. Metode uji menggunakan dilusi cair dan dilusi padat, untuk membuktikan daya antibakteri dari ekstrak etanol *Xylocarpus granatum* terhadap bakteri standar laboratorium. Bakteri gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 serta bakteri gram negatif *Escherichia coli* ATCC 25922.

Peralatan penelitian meliputi pipet ukur, pipet tetes 1ml, cotton swab, mikropipet, ose steril, sendok porselen, kertas saring, oven, batang pengaduk, cawan petri (Pyrex Brand®), rak tabung reaksi, tabung reaksi (Pyrex Brand®), autoclave (All American®), alat maserasi, blender (National™), meja laminary flow (Labonco®), inkubator aerob (Carbolite®), gelas Erlenmeyer (IWAKI®), hot plate, aluminium foil, dan lemari pendingin. Bahan penelitian meliputi ekstrak kulit batang *X. granatum*, isolat murni bakteri *S. aureus* ATCC 25923 dan *E. coli* ATCC 25922 (ULM), media Brain Heart Infusion (BHI), media Nutrient Broth (NB)/kaldu, media Nutrient Agar (NA), etanol 96%, spiritus, aquadest steril, DMSO 1%, dan larutan standar McFarland 0,5 ($1,5 \times 10^8$ CFU/ml).

Bakteri uji diperoleh dari koleksi laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat (ULM). Bagian tanaman uji yang digunakan adalah ekstrak kulit batang *X. granatum* asal Pulau Burung, Kalimantan Selatan. Sebelum digunakan dilakukan determinasi terlebih dahulu di laboratorium Biologi Fakultas MIPA ULM.

Kulit batang *X. granatum* diambil yang masih segar dan pengambilan dilakukan pada pagi hari. Selanjutnya

dicuci bersih untuk dilakukan pembuatan ekstrak dengan pelarut etanol 96% menggunakan metode maserasi. Ekstraksi dilakukan di laboratorium Farmakologi FK ULM.

Bakteri disiapkan dengan membuat suspensi sesuai dengan metode laboratorium Mikrobiologi. Selanjutnya dilakukan pengenceran secara serial dengan konsentrasi ekstrak 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125% (b/v). Selanjutnya ditambah suspensi bakteri dengan volume yang sama sehingga konsentrasi menjadi setengah dari semula. Terdapat 4 kontrol yaitu kontrol media, kontrol ekstrak, kontrol bakteri dan kontrol antibiotik. Media dengan konsentrasi terendah yang tetap jernih merupakan KHM (Kadar Hambat Minimal) untuk bahan uji tersebut. Selanjutnya dilakukan uji dilusi padat semua media digores pada Agar Nutrien (NA) mengetahui KBM (Kadar Bunuh Minimal). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol *X. granatum* yang telah diencerkan secara serial dalam beberapa konsentrasi. Sedangkan sebagai variabel terikat adalah adanya pertumbuhan bakteri pada uji KHM dilihat pada media BHI berdasarkan tingkat kejernihan. pengamatan pada uji KBM, yaitu koloni bakteri yang tumbuh pada media NA dan dihitung jumlahnya.

Analisis data dilakukan secara diskriptif setelah diperoleh data dari 3 kali ulangan terhadap kedua bakteri uji. Hasil diperoleh dari daya antibakteri ekstrak kulit batang *X. granatum* dalam menghambat (bakteriostatik) ataupun membunuh (bakterisida) pada kedua bakteri uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji daya antibakteri penelitian ini menggunakan metode dilusi cair dan padat; sediaan ekstrak etanol kulit batang *X. granatum* (EKBXG) dibuat pada serial konsentrasi 3,125%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Perlakuan EKBXG diujikan pada suspensi media berisi bakteri uji (*S. aureus* dan *E. coli*). Kontrol

meliputi: suspensi bakteri, kontrol ampisilin 1,25µg/ml dan media NA/NB. Berdasarkan hasil pengamatan secara visual, yaitu perbandingan tingkat kekeruhan antara hasil perlakuan ekstrak *X. granatum* pada berbagai konsentrasi uji dengan kontrol bakteri tanpa perlakuan

ekstrak serta kontrol media BHI tanpa perlakuan dan bakteri, maka tampak tingkat kejernihan awal (sedikit jernih) pada tabung uji menunjukkan nilai kadar hambat minimalnya (KHM) dan kadar bunuh minimum (KBM) secara visual tampak lebih jernih.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Visual KHM Ekstrak Kulit Batang *Xylocarpus granatum* (EKBXG) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Kelompok perlakuan	Pengulangan Pengamatan visual pada bakteri uji					
	1			2		
	<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Escherichia coli</i>		
EKBXG 3,125%	+	+	+	++	++	++
EKBXG 6,25%	-	-	-	+	+	+
EKBXG 12,5%	--	--	--	-	-	-
EKBXG 25%	--	--	--	--	--	--
EKBXG 50%	--	--	--	--	--	--
EKBXG 75%	--	--	--	--	--	--
EKBXG 100%	-	-	-	-	-	-
Kontrol bakteri (KB)	++	++	++	++	++	++
Kontrol media (KM)	-	-	-	-	-	-

Keterangan: keruh (++); keruh sedang (+); sedikit jernih (-); lebih Jernih (--)

Tabel 2. Hasil Pengamatan Visual KBM Ekstrak Kulit Batang *Xylocarpus granatum* (EKBXG) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Kelompok perlakuan	Pengulangan Pengamatan visual					
	1			2		
	<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Escherichia coli</i>		
EKBXG 3,125%	++	++	++	++	++	++
EKBXG 6,25%	+	+	+	++	++	++
EKBXG 12,5%	--	--	--	+	+	+
EKBXG 25%	--	--	--	--	--	--
EKBXG 50%	--	--	--	--	--	--
EKBXG 75%	--	--	--	--	--	--
EKBXG 100%	--	--	--	--	--	--
Kontrol bakteri (KB)	++	++	++	++	++	++
Kontrol media (KM)	-	-	-	-	-	-

Keterangan: keruh (++); keruh sedang (+); sedikit jernih (-); lebih Jernih (--)

Tabel 1 dan tabel 2, memperlihatkan nilai KHM pada *Staphylococcus aureus* adalah pada konsentrasi 6,25% dan nilai KBMnya pada kadar 12,5%; sedangkan nilai KHM pada *Escherichia coli* adalah 12,5% dan nilai KBM pada konsentrasi 25%. Berdasarkan hasil uji KHM dan KBM ini, maka menunjukkan bahwa ekstrak kulit batang *X. granatum* memiliki

aktivitas sebagai antibakteri terhadap kedua bakteri uji dengan daya antibakteri yang berbeda. Aktivitas antibakteri yang dihasilkan dapat berbeda pada jenis bakteri uji yang berbeda. Hal ini sesuai dengan peneliti sebelumnya, bahwa ekstrak batang *X. granatum* mempunyai aktivitas penghambatan lebih besar pada jenis

bakteri Gram-positif daripada Gram-negatif.^{3,9}

Perbedaan daya antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli* ini, dipengaruhi oleh perbedaan struktur sel bakteri Gram-positif dan Gram-negatif.⁵ Struktur dinding sel bakteri pada *S. aureus* (Gram-positif) memiliki lebih banyak peptidoglikan yang berperan dalam menjaga stabilitas osmotik dan antifagositosis dengan sedikit lipid serta mengandung polisakarida (asam teikoat). Asam teikoat merupakan polimer yang larut dalam air yang berperan sebagai transport ion positif untuk keluar atau masuk. Sifat larut air tersebut menunjukkan bahwa dinding sel bakteri Gram-positif bersifat lebih polar, sehingga lebih mudah ditembus oleh senyawa antibakteri.^{12,13} Dinding sel *S. aureus* yang terdiri atas 50% peptidoglikan dan tersusun kompak. Susunan dinding tersebut membuat *S. aureus* toleran terhadap zat antibakteri.⁵ Struktur dinding sel *E. coli* (Gram-negatif) lebih banyak mengandung lipid, sedikit peptidoglikan, dengan membran luar berupa bilayer.

Tabel 3 Rerata Jumlah Koloni Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Pada Perlakuan Ekstrak Kulit Batang *Xylocarpus granatum* (EKBXG)

Perlakuan	Rerata ± SD Jumlah koloni (CFU/ml)	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
EKBXG 3,125%	205±5.29	298±1.15
EKBXG 6,25%	128±1.15	252±3.05
EKBXG 12,5%	0±0.00	143±1.53
EKBXG 25%	0±0.00	0±0.0
EKBXG 50%	0±0.00	0±0.00
EKBXG 100%	0±0.00	0±0.00
K+ (Ampisilin 1,25 µg/ml)	81±1.00	86±1.00
KB (Suspensi Bakteri/pre-test)	401±0.01	413±0.03
KM (Media NA)	0±0.00	0±0.0

Tabel 3 memperlihatkan jumlah koloni bakteri uji (pretest) untuk *S. aureus* sebanyak 401±0.01CFU/ml dan *E. coli* sebanyak 413±0.03CFU/ml. Jumlah koloni menurun pada perlakuan kontrol ampisilin 1,25µg/ml (post-tes) yaitu terhadap *S. aureus* sebanyak 81±1.00CFU/ml dan terhadap *E. coli* sebanyak 86±1.00CFU/ml.

Membran luar tersebut terdiri atas fosfolipid (lapisan dalam) dan lipopolisakarida (lapisan luar) yang tersusun atas lipid A (bersifat nonpolar).^{5,14} Hal tersebut menyebabkan senyawa antibakteri lebih sulit menembus ke dalam sel sehingga aktivitas antibakteri tidak lebih baik dibanding terhadap bakteri Gram-positif.¹³

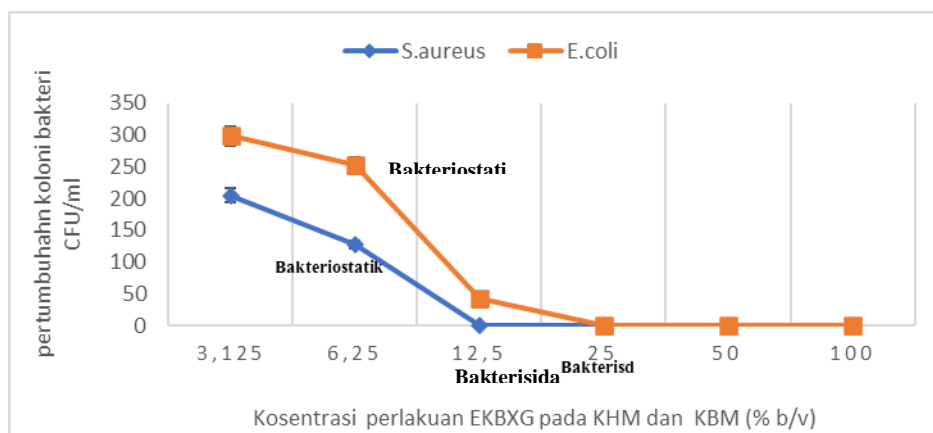
Selanjutnya untuk mengetahui daya hambat dari perlakuan EKBXG dalam menghambat kolonisasi pertumbuhan kedua bakteri uji, maka dilakukan kultur hasil perlakuan EKBXG pada hasil KHM dan KBM pada media NA. Pada hasil inkubasi selama 24 jam, yaitu akan memperlihatkan koloni bakteri uji (CFU/ml) yang hidup pada media NA; jumlah koloni bakteri uji dihitung menggunakan alat *colony counter*. Daya antibakteri EKBXG, berdasarkan hasil perhitungan rerata dan standar deviasi (SD) jumlah bakteri uji tampak pada tabel 3. Secara umum didapatkan rerata jumlah koloni pada bakteri *S. aureus* relatif lebih sedikit daripada jumlah koloni *E. coli*.

Ampicillin bersifat bakterisidal, dengan mekanisme menghambat pertumbuhan dan reproduksi bakteri, dengan cara menginterupsi sintesis dinding sel bakteri sehingga terjadi lisis dan kematian sel. Namun, dilaporkan banyak bakteri yang telah resisten terhadap ampisilin.^{5,14} Jumlah koloni *S. aureus* pada perlakuan

EKBXG 3,125% sebanyak 205 ± 5.29 CFU/ml, EKBXG 6,25% sebagai KHM ada sebanyak 128 ± 1.15 CFU/ml. jumlah koloni *E. coli* pada perlakuan EKBXG 3,125% sebanyak 298 ± 1.15 CFU/ml, EKBXG 6,25% sebanyak 252 ± 3.05 CFU/ml, dan EKBXG 12,5% sebagai KHM sebanyak 143 ± 1.53 CFU/ml.

Nilai KHM EKBXG 6,25% pada *S.aureus* dan KHM EKBXG 12,5% memiliki efek bakteriostatik. Nilai KBM EKBXG 12,5% pada *S. aureus* dan KBM EKBXG 25% pada *E. coli* memiliki efek

bakterisida. Hasil pada tabel 3 dapat diperjelas dengan gambar 1, yaitu adanya *trend* daya antibakteri yang meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi; hal ini membuktikan konsentrasi ekstrak dapat mempengaruhi efek perlakuan EKBXG pada bakteri uji. Hasilnya, didapatkan konsentrasi ekstrak saat mulai menghambat pertumbuhan bakteri uji (bakteriostatik) atau pada konsentrasi KHM, hingga konsentrasi ekstrak yang dapat mematikan bakteri uji (bakterisida) atau pada konsentrasi KBM.



Gambar 1 Efek Bakteriostatik dan Bakterisida Perlakuan EKBXG terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Hasil ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan peningkatan konsentrasi dapat memperkuat aktivitas antibakteri.^{5,15} Pada konsentrasi yang lebih tinggi, memungkinkan senyawa aktif yang terkandung dalam sediaan tanaman lebih banyak tersari dan bekerja sebagai antibakteri.¹⁶ Senyawa antibakteri yang terkandung dalam ekstrak kulit batang *X. granatum* berperan dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* dan efektivitasnya meningkat sesuai peningkatan konsentrasi perlakuan.¹⁷ Hasil pada ini dapat menunjukkan bahwa *X.granatum* selain bersifat bakteriostatik juga bersifat bakterisida. Menurut Budiyanto dkk. (2022), kandungan bioaktif pada tanaman mangrove seperti golongan flavonoid dapat berefek bakteriostatik, sedangkan golongan

terpenoid, alkaloid, fenol dapat berefek bakterisida.¹⁸

Daya antibakteri yang dihasilkan perlakuan EKBXG, terjadi karena peran senyawa sekunder yang terkandung pada kulit batang *X. granatum*. Hasil penelitian pendahuluan, yaitu uji fitokimia yang tidak berbeda dengan hasil penelitian Shaheb, 2016; berdasarkan hasil uji fitokimia pada ekstrak etanol *X. granatum* didapatkan kandungan senyawa bioaktif golongan flavonoid, alkaloid, tannin, fenol, antrakuinon, steroid dan terpenoid.⁴

Beberapa penelitian menjelaskan mekanisme kerja golongan senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri, dengan mekanisme kerja sebagai berikut. Senyawa alkaloid bekerja sebagai antibakteri dengan merusak komponen penyusun peptidoglikan sel bakteri yang menyebabkan lapisan dinding sel bakteri tidak terbentuk.¹⁸ Terpenoid bereaksi

dengan porin membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga terjadi kerusakan porin yang akan mengurangi permeabilitas membran sel, menyebabkan bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhan bakteri terhambat.^{19,20} saponin dapat mengganggu tegangan permukaan dinding sel dan menyebabkan sel bakteri menjadi lisis.^{20,21} Tanin bekerja mengubah struktur protein sehingga mengganggu metabolisme dan merusak membran sitoplasma.^{22,23} Efek antibakteri tanin melalui reaksi dengan membrane sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim *reverse transkriptase* dan *DNA topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk. Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktivasi adhesin sel mikroba, menginaktivasi enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel.^{23,24} *Flavonoid* sebagai antibakteri mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan menghambat enzim *topoisomerase II (DNA gyrase)* sehingga proses dari replikasi dan transkripsi DNA bakteri akan terhambat.^{24,25}

Pada penelitian ini belum diketahui efek senyawa bioaktif secara murni dan perbandingan efektivitasnya dengan antibiotik sintesis pada berbagai mikroba patogen; sehingga, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut baik secara *in vitro* menggunakan metode difusi maupun secara *in vivo* menggunakan hewan coba (misalnya untuk menentukan dosis aman/tidak toksin pada hewancoba).⁵ Pengetahuan yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu potensi *X. granatum* sebagai antibakteri alami. Sehingga, *X. granatum* perlu diimbangi dengan melestarikan dan mengembangkan tanaman mangrove sebagai bagian ekosistem pesisir. Penelitian serupa bisa dilanjutkan pada jenis tanaman mangrove lainnya, hal ini sebagai upaya memetakan potensi jenis tanaman mangrove di

wilayah-wilayah Indonesia yang berkhasiat obat.^{1,26}

PENUTUP

Berdasarkan hasil uji perlakuan ekstrak kulit batang *X. granatum* terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 25923 dan *E. coli* ATCC 25922 menggunakan metode dilusi, maka didapatkan simpulan Kadar hambat minimum (KHM) pada *S. aureus* adalah 6,25% dan kadar bunuh minimum (KBM) adalah 12,5% serta Kadar hambat minimum (KHM) pada *E. coli* adalah sebesar 12,5% dan kadar bunuh minimum (KBM) adalah 25%.

Saran dilakukan penelitian lanjutan mengenai potensi antimikroba *X. granatum* pada berbagai mikroba patogen. Pengetahuan ilmiah yang membuktikan adanya khasiat tanaman mangrove sebagai obat, maka perlu diimbangi dengan melestarikan ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gabariel E, Yoswaty D, Nursyirwani. Inhibition of *Xylocarpus granatum* extracts against the growth of pathogenic bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* and *Vibrio alginolyticus*). Jurnal Perikanan dan Kelautan. 2019;24(2):114–8.
2. Mardiansyah M, Bahri S. Potensi tumbuhan mangrove sebagai obat alami antimikroba patogen. Sainstech Farma. 2016;9(1).
3. Yoswaty D, Nursyirwani, Nurrachmi I, Effendi I, Gabariel E. Antibacterial screening on *Xylocarpus granatum* extract against fish pathogenic bacteria. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021;1;695(1):1-5.
4. Saheb SB, Krishna N, Khalivulla SI, Mallikarjuna K. Phytochemical screening and antimicrobial activity of leaf and bark ethanol extracts of marine and terrestrial plants of *Xylocarpus* species. World Journal of

- Pharmaceutical Research. 2016;5(8):1518–27.
5. Brooks Geo, Carroll KC, Butel Janet, Morse Stephen. Jawetz melnick & adelbergs medical microbiology. 26 ed. McGraw-Hill Publishing; 2013. 199–200.
 6. Budiarti LY, Nurichwan PW, Muthmainah N. Metode pencegahan infeksi. Banjarmasin: Sari Mulia Indah; 2021.
 7. Budiarti LY, Khariyati L, Fakhriyadi R. The relationship between the existence of bacterial type from hand and feces with water piping on elementary school students on the riverbanks of Kuin in Banjarmasin. In: Herlina SL, editors. Proceeding International Seminar: Development of Tropical Disease Research Based on Wetland and Indonesian Local Wisdom; 2017 Nov 3-5; Banjarmasin: Reasearch Centre Unit, Medical Faculty of Lambung Mangkurat University; 2017
 8. Heriyani F, Budiarti LY, Rafina N, Novianti N, Sella PA. Identification of bacteria, fungi, and most probable coliform around temporary disposal site at gadang village Banjarmasin. Berkala Kedokteran. 2020;16(2):89–94.
 9. Hendrawan, Zuraida I, Pamungkas BF. Aktivitas antibakteri ekstrak metanol *Xylocarpus granatum* dari pesisir muara badak. Jurnal Ilmu Perikanan Tropis. 2015;20(2).
 10. Dey D, Quispe C, Hossain R, Jain D, Ahmed Khan R, Janmeda P, et al. Ethnomedicinal use, phytochemistry, and pharmacology of *Xylocarpus granatum* J. Koenig. Evidence Based Complement Alternative Medicine. 2021:1–16.
 11. Raju Solomon AJ. Pollination ecology of oviparous semi-evergreen mangrove tree species, *Xylocarpus granatum* Koen and *X. Mekongensis* Pierre. (Meliaceae) at Coringa mangrove forest, Andhra Pradesh, India. Ann. Botanica. 2020;10:67–76.
 12. Poeloengan M, Andriani. Kandungan senyawa aktif dan daya antibakteri daun sambung darah. Jurnal Veteriner. 2013;14(2):145–52.
 13. Sudewi S, Lolo WA. Kombinasi ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia l.*) dan daun sirsak (*Annona muricata l.*) dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi. 2016;4(2).
 14. Murray P, Rosenthal K, Pfaller M. Medical microbiology. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016.
 15. Alfiah RR, Khotimah S, Turnip M. Efektivitas ekstrak metanol daun sembung rambat (*Mikania micrantha Kunth*) terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Jurnal Protobiont. 2015;4(1):52–7.
 16. Sujono H, Rizal S, Purbaya S, Jasmansyah. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri daun sirih hijau (*Piper betle L.*) terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal Kartika Kimia. 2019;2(1):30–6.
 17. Angelina M, Turnip M, Khotimah S. Uji Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal Protobiont. 2015 ;4(1):184–9.
 18. Budiyanto, F.; Alhomaidi, E.A.; Mohammed, A.E.; Ghandourah, M.A.; Alorfi, H.S.; Bawakid, N.O.; Alarif, W.M. Exploring the Mangrove Fruit: From the Phytochemicals to Functional Food Development and the Current Progress in the Middle East. Mar. Drugs. 2022;20(303):2-55.
 19. Alim MK, Purwanta M, Setiawati Y. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Jurnal Ilmiah Indonesia. 2022;2(2):281–8.

20. Haryati N, Saleh C, Erwin. Uji toksisitas dan aktivitas antibakteri ekstrak daun merah tanaman pucuk merah (*Syzygium myrtifolium Walp.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 2015;13(1):35–40.
21. Pradana DA, Mailoa MN, Mahendradatta M, Laga A, Djide N. Antimicrobial activities of tannins extract from guava leaves (*Psidium guajava L*) on pathogens microbial. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 2014;3(1):236–41.
22. Munfaati PN, Ratnasari E, Trimulyono G, Biologi J, Matematika F, Alam P. Aktivitas senyawa antibakteri ekstrak herba meniran (*Phyllanthus niruri*) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* secara in vitro. *Jurnal Mahasiswa Universitas Negeri Surabaya*. 2015;4(1):64–71.
23. Budiarti LY, Wydiamala E, Madani RA. Antibacterial activity of extract combination of leaves and peels kaffir lime (*Citrus hystrix DC.*) against some test bacteria. *Bioinformatics and Biomedical Research Journal*. 2021;4(2):39-47.
24. Shuchi A, Bhone MK, Chu SL. Combination antibiotic-phytochemical effects on resistance adaptation in *Staphylococcus aureus*. *Journal Microbiology Res*. 2016;10(46):1973–82.
25. Kaharap AD, Mambo C, Nangoy E. Uji efek antibakteri ekstrak batang akar kuning (*Arcangelisia flava Merr.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal e-Biomedik*. 2016;4(1).
26. Saptiani G, Sidik AS, Ardhani F, Hardi EH. Response of hemocytes profile in the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) against *Vibrio harveyi* induced by *Xylocarpus granatum* leaves extract. *Veterinary World*. 2020;13(4):751–7.