

AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK AKAR BINJAI (*Mangifera caesia* Jack.) TERHADAP *Shigella dysenteriae* DAN *Salmonella typhi* IN VITRO

Galuh Eka Suryani¹, Agung Biworo², Lia Yulia Budiarti³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran
Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

²Departemen Farmakologi dan Terapi Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat
Banjarmasin.

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

Email koresspondensi: suryanigaluheka@gmail.com

Abstract: Binjai is plant that's widely spread in South Kalimantan. Binjai's root contains saponins and tannins as antibacterial. The purpose of study to analyze the differences in inhibitory activity of binjai's root ethanol extract against *Shigella dysenteriae* and *Salmonella typhi* in vitro. This study used true experimental studies that's posttest with control group design, consisting of 10 treatments of binjai's root ethanol extract (50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%) and ciprofloxacin (positive control). Data analysis was performed by one way ANOVA, post hoc Duncan, and t independent test ($\alpha = 0.05$). The results of study showed that there were significant differences inhibitory power and inhibitory power increased with increasing concentration also at the same concentration, the inhibitory activity of binjai's root ethanol extract was greater against to *Salmonella typhi* (23.12 mm) than *Shigella dysenteriae* (20.81 mm). Ethanol extract of binjai's root has optimum inhibition at concentration 90% towards the growth both of bacteria. The conclusion is there are differences inhibitory activity of binjai's root ethanol extract on the growth of *Shigella dysenteriae* and *Salmonella typhi* in vitro.

Keywords: antibacterial activity, binjai's root extract, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, in vitro.

Abstrak Binjai merupakan tanaman yang banyak tersebar di Kalimantan Selatan. Akar binjai mengandung saponin dan tanin sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perbedaan aktivitas daya hambat ekstrak etanol akar binjai terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* secara in vitro. Penelitian ini menggunakan studi true experimental dengan rancangan posttest with control group design, terdiri dari 10 perlakuan ekstrak etanol akar binjai (50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%) dan siprofloksasin (kontrol positif). Analisis data dilakukan dengan uji one way ANOVA, post hoc Duncan, dan t independent ($\alpha=0,05$). Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan daya hambat yang bermakna dari masing-masing perlakuan dan daya hambat meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi serta didapatkan pada konsentrasi yang sama, aktivitas daya hambat ekstrak etanol akar binjai lebih besar terhadap *Salmonella typhi* (23,12 mm) dibandingkan *Shigella dysenteriae* (20,81 mm). Ekstrak etanol akar binjai memiliki daya hambat optimum pada konsentrasi 90% terhadap pertumbuhan kedua bakteri uji. Simpulannya adalah terdapat perbedaan aktivitas daya hambat ekstrak etanol akar binjai terhadap pertumbuhan *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* secara in vitro.

Kata-kata kunci: aktivitas antibakteri, ekstrak akar binjai, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, in vitro.

PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan mempunyai kondisi geografis berupa tanah rawa dan memiliki banyak sungai, sehingga masyarakat di sekitar sungai banyak memanfaatkan air sungai secara langsung dan mungkin sudah tercemar oleh bakteri patogen penyebab infeksi saluran pencernaan. Bakteri penyebab infeksi saluran pencernaan diantaranya adalah bakteri gram negatif seperti *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*. *Shigella dysenteriae* dapat menyebabkan diare dan disentri, sedangkan *Salmonella typhi* menyebabkan berbagai penyakit mulai dari gastroenteritis ringan sampai dengan demam tifoid.^{1,2}

Antibiotik yang digunakan untuk mengatasi infeksi *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* adalah golongan fluorquinolon seperti siprofloksasin.² Saat ini sejumlah penelitian menguraikan tentang prevalensi meningkatnya resistensi terhadap bakteri-bakteri patogen termasuk terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*.³ Pengobatan infeksi saluran pencernaan pada masyarakat selain menggunakan antibiotik juga dapat menggunakan tanaman yang berkhasiat obat.⁴ Pengobatan masyarakat sejak dahulu secara turun-menurun sudah memanfaatkan beberapa bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan obat herbal yaitu seperti daun, kulit batang, batang, dan akar. Salah satu tanaman yang dikenal oleh masyarakat adalah mangga yang termasuk famili *Anacardiaceae* dan diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Tumbuhan khas Kalimantan Selatan yang termasuk dalam genus *Mangifera* dan berpotensi dalam pengobatan yaitu binjai (*Mangifera caesia* Jack.), kasturi (*Mangifera casturi*), kueni (*Mangifera odorata*), hambawang (*Mangifera foetida*), dan sejenisnya.^{5,6}

Binjai memiliki kandungan kimia dan golongan yang sama dengan kasturi karena

termasuk ke dalam famili yang sama. Hasil penelitian Mustikasari menyebutkan bahwa bagian akar dan batang binjai (*Mangifera caesia* Jack.) mengandung senyawa fitokimia yang sama yaitu saponin dan tannin yang memiliki aktivitas antibakteri.^{7,8} Sediaan ekstrak metanol batang dan kulit batang binjai diketahui pada konsentrasi 50% dapat menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri gram negatif yaitu *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.⁹ Hasil penelitian Rosyidah menyebutkan bahwa fraksi saponin pada kulit batang kasturi dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif yaitu *Escherichia coli*.¹⁰

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan studi *true experimental* dengan rancangan *posttest-only with control group design*. Metode yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar binjai terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* adalah metode difusi dengan paper disk. Penelitian ini menggunakan 10 perlakuan konsentrasi ekstrak etanol akar binjai (*Mangifera caesia* Jack.) yaitu 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, dan 95% (b/v). Siprofloksasin 5 µg sebagai kontrol positif dan *aquadest* sebagai kontrol negatif. Setiap perlakuan (konsentrasi) dilakukan 3 kali pengulangan.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah ekstrak etanol akar tanaman binjai (*Mangifera caesia* Jack.) 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% dan 95%. Variabel terikat pada penelitian ini adalah zona hambat (zona bening) yang terbentuk di sekitar *paper disk* atau di sekitar pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* ATCC 13313 dan *Salmonella typhi* ATCC 13311 pada MHA yang diukur dalam satuan milimeter (mm) yang diperoleh dari beberapa perlakuan ekstrak etanol akar

binjai dengan konsentrasi berbeda. Ekstrak etanol akar binjai diawali dengan pembuatan simplisia akar binjai.

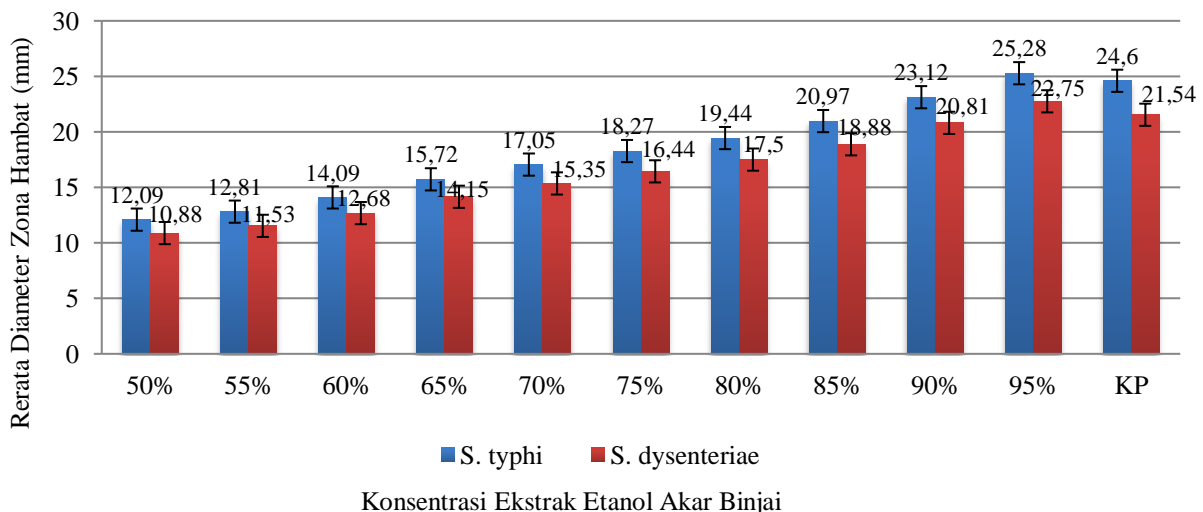
Isolat bakteri *Shigella dysenteriae* ATCC 13313 dan *Salmonella typhi* ATCC 13311 yang digunakan dalam penelitian ini tumbuh dalam media *Salmonella-Shigella Agar* (SSA) dan diinkubasi dalam waktu 24 jam pada suhu 37°C. Koloni hasil pembentukan selama 24 jam diambil menggunakan jarum ose dan disuspensikan kedalam 0,5 ml BHI cair, kemudian dilakukan inkubasi selama 8 jam pada suhu 37°C dan dilakukan penambahan *aquadest* steril pada bakteri di BHI, sehingga didapatkan kekeruhan sesuai dengan konsentrasasi bakteri pada *Mc Farland I* sebesar 3×10^8 CFU/ml.

Ekstrak etanol akar binjai akan dibuat dalam berbagai konsentrasi yaitu 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% berat/volume (b/v) dengan cara pengenceran. Kontrol positif yang digunakan adalah disk siprofloksasin 5 µg dan kontrol negatif yang digunakan yaitu *aquadest* steril.

Masing-masing bakteri uji yang telah distandarkan dengan *Mc Farland I* atau setara jumlah bakteri 3×10^8 cfu/ml kemudian dengan kapas lidi steril dioleskan pada media *Muller Hinton Agar*. Kemudian letakan *paper disk* yang sudah direndam dalam masing-masing perlakuan ekstrak etanol akar binjai (50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%) ke dalam MHA yang sebelumnya berisi isolat bakteri. Selanjutnya, media uji diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian dilakukan pembacaan hasil dengan ukuran dengan zona hambat pertumbuhan bakteri yang diukur dengan caliper mistar menggunakan skala (mm). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmakologi dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Unlam Banjarbaru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian rerata pengukuran diameter zona hambat dari masing-masing perlakuan ekstrak akar binjai terhadap pertumbuhan *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1 Rerata Diameter Zona Hambat dari Sediaan Ekstrak Akar Binjai terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*

Keterangan :

KP = Kontrol positif (siprofloksasin)

Berdasarkan hasil data penelitian pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa aktivitas daya hambat ekstrak etanol akar binjai memberikan efek daya hambat yang berbeda terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*, semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol akar binjai maka semakin tinggi pula efek daya hambatnya. Diameter zona hambat tertinggi pada perlakuan ekstrak etanol akar binjai terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* didapatkan konsentrasi 95%, sedangkan diameter zona hambat terendahnya pada konsentrasi 50%. Perlakuan ekstrak etanol akar binjai 95% terhadap *Shigella dysenteriae* memperlihatkan efek zona hambat tertinggi yaitu 22,75 mm, sedangkan zona hambat terendah pada konsentrasi 50% yaitu sebesar 10,88 mm. Rerata zona hambat tertinggi dari perlakuan ekstrak etanol akar binjai pada konsentrasi 95% terhadap *Salmonella typhi* yaitu sebesar 25,28 mm, sedangkan rerata zona hambat terendah pada konsentrasi 50% yaitu sebesar 12,09 mm. Zona hambat dari perlakuan kontrol positif (siprofloksasin) terhadap *Shigella dysenteriae* adalah sebesar 21,54 mm, sedangkan terhadap *Salmonella typhi* sebesar 24,6 mm. Rerata zona hambat dari perlakuan kontrol positif (siprofloksasin) terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* ada di bawah rerata zona hambat perlakuan ekstrak etanol akar binjai 95%.

Terbentuknya zona hambat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, pH, waktu, jenis mikroorganisme, kandungan senyawa organik, dan konsentrasi senyawa antibakteri.¹¹ Selain itu, terdapat faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi stabilitas bahan aktif yaitu suhu, radiasi cahaya, udara (O₂, CO₂, dan uap air) dan kelembapan. Faktor-faktor lingkungan lain yang mempengaruhi stabilitas, yaitu pH 7,0, sifat air dan kondisi biotik, serta keberadaan bahan kimia lain yang berpotensi sebagai kontaminan sehingga dapat mempengaruhi

stabilitas sediaan bahan aktif.¹² Peningkatan zona hambat yang terbentuk dipengaruhi oleh kemampuan zat aktif yang terkandung di dalam akar binjai untuk menghambat pertumbuhan bakteri uji. Konsentrasi ekstrak yang meningkat dapat mempercepat difusi, sehingga dapat memperluas diameter zona hambat karena meningkatnya daya hambat antibakteri.¹³ Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa akar dan batang binjai (*Mangifera caesia* Jack.) mengandung senyawa aktif antibakteri yaitu saponin dan tanin.⁷

Saponin menghambat pertumbuhan bakteri dengan zat aktif permukaan yang dimiliki, sehingga meningkatkan permeabilitas dinding sel bakteri. Dinding sel bakteri yang meningkat permeabilitasnya maka akan menyebabkan lisis atau pecahnya dinding sel bakteri, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat.^{8,14}

Tanin membentuk senyawa kompleks dengan protein dan memiliki peran yang sangat penting karena fungsinya sebagai pengendap protein dan penghelat logam.¹⁵ Peran tanin sebagai pengendap protein inilah yang dapat mengganggu transport protein dalam sel bakteri. Selain itu, senyawa tanin dapat menginaktifkan adhesi sel dan enzim dalam sel mikroba sehingga sel bakteri tidak terbentuk serta mengganggu pembentukan dinding sel bakteri dengan cara merusak polipeptida dinding sel bakteri.^{16,17}

Hasil uji perlakuan kontrol positif (siprofloksasin) pada penelitian ini terhadap *Shigella dysenteriae* didapatkan rerata zona hambat 21,54 mm yang termasuk dalam kategori sensitif, sedangkan terhadap *Salmonella typhi* didapatkan rerata zona hambat sebesar 24,60 mm yang termasuk kategori intermediet.¹⁸

Data penelitian ini mempunyai sebaran normal dan homogen ($p > 0,05$). Hasil uji *one-way ANOVA* diperoleh nilai $p = 0,00$ ($p < 0,05$) menunjukkan terdapat perbedaan efek daya hambat yang bermakna diantara

perlakuan-perlakuan yang diuji. Uji lanjutan menggunakan *post hoc Duncan* untuk

mengetahui kelompok perlakuan mana saja yang memberikan efek berbeda bermakna.

Tabel.1 Aktivitas Zona Hambat dari Beberapa Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Akar Binjai terhadap *Shigella dysenteriae* Berdasarkan Uji *Post Hoc Duncan* dengan Tingkat Kepercayaan 95% pada $\alpha=0,05$

Perlakuan	EEAB 50%	EEA 55%	EEA 60%	EEA 65%	EEA 70%	EEA 75%	EEA 80%	EEA 85%	EEA 90%	EEA 95%	KP
EEAB 50%											
EEAB 55%	TB										
EEAB 60%	BB	TB									
EEAB 65%	BB	BB	TB								
EEAB 70%	BB	BB	BB	TB							
EEAB 75%	BB	BB	BB	BB	TB						
EEAB 80%	BB	BB	BB	BB	BB	TB					
EEAB 85%	BB	BB	BB	BB	BB	BB	TB				
EEAB 90%	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB			
EEAB 95%	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB		
KP	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	TB	TB

Keterangan :

- BB = Berbeda bermakna
- TB = Tidak berbeda bermakna
- EEAB = Ekstrak Etanol Akar Binjai
- KP = Kontrol Positif (Siprofloksasin 5 μg)

Tabel 2 Aktivitas Zona Hambat dari Beberapa Perlakuan Konsentrasi Ekstrak Akar Binjai terhadap *Salmonella typhi* Berdasarkan Uji *Post Hoc* Duncan dengan Tingkat Kepercayaan 95% pada $\alpha=0,05$

Perlakuan	EEAB 50%	EEA 55%	EEA 60%	EEA 65%	EEA 70%	EEA 75%	EEA 80%	EEA 85%	EEA 90%	EEA 95%	KP
EEAB 50%											
EEAB 55%	TB										
EEAB 60%	BB	TB									
EEAB 65%	BB	BB	TB								
EEAB 70%	BB	BB	BB	TB							
EEAB 75%	BB	BB	BB	BB	TB						
EEAB 80%	BB	BB	BB	BB	BB	TB					
EEAB 85%	BB	BB	BB	BB	BB	BB	TB				
EEAB 90%	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB			
EEAB 95%	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB		
KP	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	TB	TB

Keterangan :

- BB = Berbeda bermakna
- TB = Tidak berbeda bermakna
- EEAB = Ekstrak Etanol Akar Binjai
- KP = Kontrol Positif (Siprofloksasin 5 µg)

Tabel 1 dan 2 menggambarkan bahwa perlakuan ekstrak etanol akar binjai pada konsentrasi 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80% dan 85% memberikan efek tidak berbeda bermakna pada masing-masing perlakuan yang diuji dalam menghambat pertumbuhan *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*. Ekstrak etanol akar binjai pada konsentrasi diatas 85% yaitu konsentrasi 90% dan 95% memiliki efek berbeda bermakna pada masing-masing perlakuan yang diuji. Terdapat efek tidak berbeda bermakna antara kontrol positif (siprofloksasin) dengan ekstrak etanol akar binjai pada konsentrasi 90%, sehingga hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol akar

binjai pada konsentrasi 90% memiliki kemampuan optimum dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Hasil ini sesuai dengan hipotesis pada penelitian ini yaitu, terdapat perbedaan aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar binjai terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Ardiningsih yaitu didapatkan bahwa ekstrak etanol batang binjai pada konsentrasi 50% dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella* sp.⁹ Tanaman binjai dan kasturi memiliki famili dan genus yang sama, sehingga kedua nya dapat dianalogikan sejenis. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian Rafendy

yang menyatakan pada konsentrasi mulai 25% ekstrak metanol kulit batang kasturi dapat menghambat pertumbuhan *Shigella dysenteriae* dan memiliki efek zona hambat terbesar pada konsentrasi 100%.¹⁹

Perbedaan rerata efek zona hambat antara dua kelompok sampel bakteri uji pada penelitian ini dilakukan dengan uji lanjutan yaitu uji *t independent*. Uji ini dilakukan untuk membandingkan efektivitas dari perlakuan ekstrak etanol akar binjai terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi*. Hasil analisis uji *t independent* pada penelitian ini didapatkan nilai $p=0,351$, sehingga dikatakan tidak signifikan. Hasil uji ini menggunakan rerata zona hambat dari semua perlakuan yang diuji dan hasil ini menggambarkan bahwa perlakuan sediaan ekstrak etanol akar binjai memiliki daya hambat yang lebih besar pada konsentrasi yang sama terhadap *Salmonella typhi* dibandingkan *Shigella dysenteriae*.

Perbedaan aktivitas zona hambat dari hasil uji ekstrak etanol akar binjai dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji ini yaitu secara teori karena terdapat perbedaan dari toksin yang dihasilkannya serta perbedaan pada morfologi dan faktor virulensinya. *Shigella dysenteriae* menghasilkan eksotoksin, yaitu toksin *shiga*. Toksin ini mirip dengan toksin *shiga* yang dihasilkan oleh STEC, toksin ini memiliki satu subunit A dan lima subunit B. Subunit B mengikat ke host sel glikolipid (Gb3) dan memudahkan transfer subunit A ke dalam sel. Subunit A ini akan memisahkan rRNA 28S di 60S subunit ribosom, sehingga mencegah pengikatan aminoasil transfer RNA dan mengganggu sintesis protein.^{20,21} Pada *Salmonella typhi* tersusun dari lipopolisakarida yang berfungsi sebagai endotoksin. *Salmonella typhi* juga mempunyai antigen permukaan yang berperan penting dalam proses patogenitas, yaitu antigen flagel (antigen H), antigen

somatik (antigen O), dan antigen kapsul (antigen K).^{22,23}

Salmonella typhi dan *Shigella dysenteriae* merupakan bakteri gram negatif yang bersifat patogen, namun kedua bakteri tersebut memiliki sistem ketahanan yang berbeda-beda. Ketahanan terhadap antibiotik dapat menyebabkan perubahan virulensi mikroorganisme. Bakteri gram negatif terutama *Enterobacteriaceae* memiliki plasmid yang berfungsi sebagai gen *self-replicating* pada bakteri. Plasmid ini telah beradaptasi dengan serovar sehingga memungkinkan bakteri ini bertahan terhadap antibiotik. Plasmid mayor banyak ditemukan pada *Salmonella* spp dan *Escherichia coli*. Plasmid mediated quinolon resistance (PMQR) banyak dihubungkan dengan ketahanan *Enterobacteriaceae* terhadap quinolon. PMQR jenis *qnrD* banyak ditemukan pada *Salmonella* spp dan pada CLSI 2017 didapatkan zona hambat sensitif *Salmonella typhi* sebesar ≥ 31 mm atau lebih besar dibandingkan zona hambat sensitif pada *Shigella dysenteriae*. *Salmonella typhi* dan *Shigella dysenteriae* memiliki O157:H7 yang termasuk dalam plasmid IncF yaitu berperan sebagai pembawa virulensi dan penentu resistensi, namun perbedaannya terdapat pada patogenesis masing-masing bakteri (toksin, resistensi serum dan lain-lain).^{24,25}

Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah antibiotik golongan quinolon yaitu siprofloksasin (5 μ g), antibiotik ini efektif digunakan untuk melawan bakteri gram negatif.²⁵ Peran siprofloksasin dalam menghambat pertumbuhan bakteri sama seperti kandungan senyawa kimia dalam binjai yaitu senyawa tanin. Keduanya sama-sama bekerja dalam mengendalikan topologi DNA dengan menghambat enzim yang sangat berperan penting dalam replikasi dan fungsi kromosom pada pertumbuhan bakteri yaitu enzim topoisomerase II (DNA gyrase)

dan topoisomerase IV. Inhibisi terhadap enzim topoisomerase II akan mencegah gulungan DNA relaksasi sehingga transkripsi dan replikasi terganggu, sedangkan inhibisi enzim topoisomerase IV dapat merusak pemisahan replikasi DNA kromosom.^{22,26}

Penelitian ini hanya mengkaji aktivitas daya hambat antibakteri ekstrak etanol akar binjai terhadap *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak etanol akar binjai memiliki daya hambat optimum yang relatif sama dalam menghambat kedua bakteri uji. Ekstrak etanol akar binjai dapat dijadikan sebagai bahan fitofarmaka dengan melakukan tahap uji lebih lanjut yaitu dapat dilakukan uji zat aktif murni sehingga bisa dipisahkan antara zat aktif yang bekerja dengan zat aktif lainnya guna mencegah efek antagonis dari zat aktif lain yang terdapat pada akar binjai.²⁷ Pengujian secara *in vivo* dan uji toksisitas dengan uji *toxicological screening* terhadap hewan coba dapat dilakukan untuk memastikan keamanan bahan baku sebelum digunakan sebagai obat herbal maupun sintesis.^{28,29,30}

PENUTUP

Simpulan pada penelitian ini adalah terdapat perbedaan aktivitas daya hambat ekstrak etanol akar tanaman binjai (*Mangifera caesia* Jack.) terhadap pertumbuhan *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhi* secara *in vitro*.

Saran pada penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai zat aktif murni ekstrak tanaman obat. Sebelum menjadi bahan fitofarmaka, ekstrak akar binjai perlu diuji secara *in vivo* untuk mengetahui efek yang ditimbulkan secara langsung terhadap organisme hidup. Selain itu, pada penelitian ini dapat dilakukan uji toksisitas untuk mengetahui dosis aman

ekstrak akar binjai sebelum diolah menjadi bahan fitofarmaka.

DAFTAR PUSTAKA

1. Muttaqin GME, Hartoyo E, Marisa D. Gambaran isolat bakteri aerob diare pada anak yang dirawat di RSUD Ulin Banjarmasin. Berkala Kedokteran. 2015;12(1):87-93.
2. Uppal B, Perween N, Aggarwal P, Kumari SK. A Comparative study of bacterial and parasitic intestinal infection in India. Journal of Clinical and Diagnostic. 2015; 9(3): 1-4.
3. I, Febriani R. Skrining aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun terhadap *Salmonella typhi* resisten kloramfenikol. Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research. 2017; 02: 66-77.
4. Radam R, Soendjoto MA, Prihatiningtyas E. Pemanfaatan tumbuhan yang berkhasiat obat oleh masyarakat di kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah. 2016: 486-92.
5. Noor A, Ningsih RD, Hasbianto A, Sabur A. Sebaran dan keragaman plasma nutfah mangga di kalimantan selatan. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Genetik Pertanian. 2014: 208-18.
6. Todorov SD, Bogsan CS. Tropical fruits: from cultivation to consumption and health benefits. New York: Nova Science Publishers; 2016.
7. Mustikasari K, Ariyani D. Studi potensi binjai (*Mangifera caesia*) dan kasturi (*Mangifera casturi*) sebagai antidiabetes melalui skrining fitokimia pada akar dan batang. Sains dan Terapan Kimia. 2008; 2(2): 64-73.
8. Arabski M, Ciuk AW, Czerwonka G, Lankoff A, Kaca W. Effects of saponins against clinical *E.coli* strains and eukaryotic cell line. Journal of

- Biomedicine and Biotechnology. 2011; Vol(2012):1-
9. Ardiningsih P, Nofiani R, Jeyuka A. Antimicrobial activity of leaves, stems, and barks of palasu (*Mangifera caesia Jack*) against microorganisms Associated with Fish Spoilage. The International Conference on Bioscience and Biotechnology. 2011; 1(1): 41-9
 10. Rosyidah K, Hurmuhaimina SA, Komari N, Astuti MD. Aktivitas antibakteri fraksi saponin dari kulit batang tumbuhan Kasturi (*Mangifera casturi*). Alchemy. 2010; 1(2): 53-103
 11. Kosegarten CE, Corona NR, Lopez EM, Palou E, Malo AL. Description of *Aspergillus flavus* growth under the influence of different factor (water activity, incubation temperature, protein, and fat concentration, and cinnamon, essential oil concentration) by kinetic, probability of growth, and time-to-detection models. International Journal of Food Microbiology. 2016: 1-9.
 12. Dhuha S, Bodhi W, Kojong N. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun lamun (*Syringodium isoetifolium*) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT. 2016; 5(1): 231-7.
 13. Putri AVAA, Hafida N, Megawati V. Pengaruh daya antibakteri ekstrak daun stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80% terhadap *Streptococcus mutans* (*InVitro*). Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi. 2017; 1(1): 9-14.
 14. Mustary M, Dijide MN, Mahmud I, Hasyim N. Uji daya hambat dan analisis KLT-Bioautografi perasan buah sawo manila (*Achras Zapota Linn*) terhadap bakteri uji *Salmonella typosa*. Jurnal MKMI. 2011; 7(1): 25-7.
 15. Noer S, Pratiwi RD, Gresinta E. Penetapan kadar senyawa fitokimia (tanin, saponin dan flavonoid sebagai kuersetin) pada ekstrak daun inggu (*Ruta angustifolia L.*) Eksakta. Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA; 2017.
 16. Robinson T. Kandungan organik tumbuhan tinggi. Bandung: ITB press. 2007; 45-60.
 17. Akiyama H, Fujii K, Yamasaki O, Oono T, Iwatsuki K. Antibacterial action of several tannins against *Staphylococcus aureus*. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2001; Vol 48: 487-91.
 18. Patel JB, Weinstein MP, Eliopoulos GM, Jenkins SG, Lewis II JS, Limbago B, Mathers AJ, Mazzulli T, Patel R, Richter SS, Satlin M, Swenson JM, Traczewski MM, Turnidge JD, Zimmer BL. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Clinical and Laboratory Standards Institute. 27th Edition. 2017; 37(1): 36-39.
 19. Rafendy. Perbandingan efektivitas antibakteri ekstrak metanol kulit batang kasturi dengan tetrasiklin terhadap bakteri *Shigella dysenteriae in vitro* [KTI] Banjarmasin, Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Unlam; 2015.
 20. Brooks Geo F., Karen C. Carroll, Janet S. Butel, Stephen A. Morse, Timothy A. Mietzner. Jawetz, Melnick & Adelberg's medical microbiology. 26th Edition. New York: McGraw Hill Medical, 2013.
 21. Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. Biokimia harper (27 ed.). Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2009.
 22. Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ. Farmakologi Dasar dan Klinik. Edisi XII. Jakarta: Salemba Medika, 2013.

23. PRH Christopher, KV David, SM John, V Sankarapandian. Antibiotic therapy for *Shigella dysentery*. The Cochrane Collaboration and published in *The Cochrane Library*. 2009; 4: 5-8.
24. Patel JB, Weinstein MP, Eliopoulos GM, Jenkins SG, Lewis II JS, Limbago B, Mathers AJ, Mazzulli T, Patel R, Richter SS, Satlin M, Swenson JM, Traczewski MM, Turnidge JD, Zimmer BL. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Clinical and Laboratory Standards Institute. 27th Edition. 2017; 37(1): 36-39.
25. Carattoli A. Resistance plasmid families in *Enterobacteriaceae*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2009; 53(6): 2227-38.
26. Sood D, Kumar N, Singh A, Sakharkar MK, Tomar V, Chandra R. Antibacterial and pharmacological evaluation of fluoroquinolones: a chemoinformatics approach. *Genomic & Informatics*. 2018; 16(3): 44-51.
27. Sukadana IM. Aktivitas antibakteri senyawa flavonoid dari kulit akar awar-awar (*Ficus septica* Burm F). *Jurnal Kimia*. 2010; 4(1): 63-70.
28. Taha SO. In vivo antimicrobial activity of ethanol extract of sumac (*Rhus coriaria*) on *Klebsiella pneumoniae*. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*. 2013; 4(1): 1-4.
29. Bhardwaj S, Gupta D. Study of acute, sub acute and chronic toxicity test. *International Journal of Advanced Research in Pharmaceutical & Bio Sciences*. 2012; 2(2): 103-29.
30. Parasuraman S. Toxicological screening. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics*. 2011; 2(2): 74-8.