



UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK ANDALIMAN (ZANTHOXYLUM ACANTHOPODIUM) TERHADAP PERTUMBUHAN ESCHERICHIA COLI

Yona Arisena Magdalena Silitonga*, Ety Apriliana, Dwi Indria Anggraini

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jalan Prof. Dr. Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Lampung 35141 Indonesia

*arisenayona@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit infeksi merupakan salah satu penyakit yang banyak menyebabkan kematian di seluruh dunia, terutama pada negara berkembang yang banyak mempunyai angka kematian yang tinggi, termasuk Indonesia. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang normalnya hidup di dalam usus manusia dan hewan. Kebanyakan *Escherichia coli* tidak berbahaya, tetapi beberapa *Escherichia coli* merupakan patogen, yang mana dapat menyebabkan penyakit, diare atau penyakit di luar saluran usus. Infeksi oleh *Escherichia coli* adalah penyebab diare terbanyak kedua setelah rotavirus. Resistensi bakteri terhadap antibiotik telah menjadi masalah serius dalam kesehatan masyarakat. Derivat tanaman antibakteri selalu menjadi terapi baru. Terdapat adanya aktivitas antimikroba dari minyak atsiri andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) serta komponen aktif penyusunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil daya hambat ekstrak buah andaliman dibandingkan kontrol positif serta menentukan diameter zona hambat ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) terhadap *Escherichia coli*. Desain penelitian ini adalah penelitian eksperimental murni, dengan rancangan post-test control group. Penelitian ini menggunakan bakteri *Escherichia coli* yang diberikan ekstrak buah andaliman dengan 6 kelompok. Konsentrasi 25% (K1), konsentrasi 50% (K2), konsentrasi 75% (K3), konsentrasi 100% (K4), kontrol negatif dengan akuades (K5), dan kontrol positif dengan gentamicin (K6), kemudian dilihat daya hambatnya dengan mengukur diameter zona hambat dengan metode difusi sumuran. Hasil rerata diameter zona hambat yaitu K1 0 mm, K2 0 mm, K3 0 mm, K4 7,25 mm, K5 0 mm, dan K6 30 mm. Hasil analisis menunjukkan p: 0,000. Analisis dilanjutkan dengan uji post hoc dan ditemukan kelompok yang memiliki perbedaan bermakna yaitu K1, K2, K3, K4 dengan K6. Efek antibakteri ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) terhadap *Escherichia coli* kurang signifikan.

Kata kunci: antibakteri; buah andaliman; *escherichia coli*

INHIBITORY POWER TEST OF ANDALIMAN EXTRACT (ZANTHOXYLUM ACANTHOPODIUM) ON THE GROWTH OF ESCHERICHIA COLI

ABSTRACT

Infectious disease causes many deaths around the world, especially in developing countries which have high mortality rates, including Indonesia. Escherichia coli is a bacterium that normally lives in the intestines of humans and animals. Most Escherichia coli are harmless, but some are pathogens, which can cause disease, diarrhea or disease outside the intestinal tract. Infection with Escherichia coli is the second most common cause of diarrhea after rotavirus. Bacterial resistance to antibiotics has become a serious public health problem. Antibacterial plant derivatives are always new therapies. There is antimicrobial activity of andaliman (Zanthoxylum acanthopodium) essential oil and its constituent active components. This study aims to determine the results of the inhibition of andaliman fruit extract compared to positive control and also determine the zone diameter inhibitor extract of andaliman fruit (Zanthoxylum acanthopodium) against Escherichia coli. The design of this study was an experimental study, with a post-test control group design. This study used the Escherichia coli bacteria given andaliman fruit extract in 6 groups. 25% concentration (K1), 50% concentration (K2), 75% concentration (K3), 100% concentration (K4), negative control with aquades (K5), and positive control with gentamicin (K6), then the inhibitory power was seen with measuring the diameter of the zone of inhibition by the well diffusion method. The results of the mean diameter of the inhibition zone

are K1 0 mm, K2 0 mm, K3 0 mm, K4 7.25 mm, K5 0 mm, and K6 30 mm. The analysis result shows $p: 0.000$. The analysis continued with the post hoc test and found groups that had significant differences, namely K1, K2, K3, K4 with K6. The antibacterial effect of andaliman fruit extract (*Zanthoxylum acanthopodium*) on *Escherichia coli* is less significant.

Keywords: antibacterial; andaliman fruit; escherichia coli

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan salah satu penyakit yang banyak menyebabkan kematian di seluruh dunia, terutama pada negara berkembang yang banyak mempunyai angka kematian yang tinggi, termasuk Indonesia. Menurut WHO, sepertiga dari 25 juta kematian di seluruh dunia disebabkan oleh penyakit infeksi pada tahun 2011 (WHO, 2015). Penyakit infeksi di Indonesia semakin meningkat pada setiap tahunnya akibat beberapa faktor penyebab, misalnya kesadaran masyarakat akan kebersihan yang kurang, kurangnya petugas kesehatan yang terlatih, jumlah penduduk yang padat, kurangnya pengetahuan dan implementasi dari sebagian besar masyarakat mengenai dasar infeksi, prosedur yang tidak aman, serta kurangnya pedoman dan juga kebijakan dari pemerintah (Allegranzi et al., 2011). *Escherichia coli* merupakan bakteri yang normalnya hidup di dalam usus manusia dan hewan. Kebanyakan *Escherichia coli* tidak berbahaya dan sebenarnya adalah bagian yang penting dalam kesehatan saluran usus manusia (Centers for Disease Control and Prevention, 2015). Akan tetapi, beberapa *Escherichia coli* merupakan patogen, yang mana dapat menyebabkan penyakit, diare atau penyakit di luar saluran usus. Infeksi oleh *Escherichia coli* (*E. coli*) adalah penyebab diare terbanyak kedua setelah rotavirus (Abdel-Monem et al., 2014).

Strain patogenik dibagi menjadi patogen usus penyebab diare dan extraintestinal *E. coli* (ExPEC) penyebab berbagai infeksi pada manusia dan hewan termasuk infeksi saluran kemih (ISK), meningitis, dan sepsis. Selain itu, ExPEC merupakan bakteri patogen gram negatif utama yang berhubungan dengan meningitis neonates dan penyebab kedua penyakit setelah *Streptokokus* grup B (Bonacorsi & Bingen, 2005). Resistansi antimikroba terjadi ketika mikroorganisme (seperti bakteri, fungi, virus, dan parasit) berubah saat dikenakan obat antimikroba (seperti antibiotik, antifungi, antivirus, antimalaria, dan antihelminthes). Sebagai hasilnya, pengobatan menjadi tidak efektif dan infeksi menetap pada tubuh, meningkatkan risiko penyebaran pada individu lain (Furyk et al., 2016). Resistensi bakteri terhadap antibiotik telah menjadi masalah serius dalam kesehatan masyarakat yang berkonsentrasi pada hampir semua agen antibakteri dan bermanifestasi dalam semua bidang dalam pengaplikasiannya. Senyawa antimikroba baru terdapat sasaran bakteri baru dan mekanisme resistensi obat sangat dibutuhkan (WHO, 2016). Derivat tanaman antibakteri selalu menjadi terapi baru. Masalah yang sering dihadapi saat ini adalah terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik. Penyebaran dari bakteri yang resisten tidak hanya terjadi pada infeksi nosokomial, tetapi juga melalui komunitas. Hal ini terjadi karena pemakaian antibiotik baik sistemik maupun topikal yang tidak rasional. Di Indonesia sendiri, bakteri resisten yang sering ditemukan adalah *P. aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Chan et al., 2011).

Bakteri yang resisten terhadap antibiotik lini pertama, harus mendapat pilihan pengobatan antibiotik lini kedua atau ketiga yang harganya jauh lebih mahal. Karena itu diperlukan alternatif pilihan pengobatan pada bakteri resisten. Penemuan bahan antimikroba dari tumbuhan telah menjadi alternatif lain yang sedang dikembangkan di dunia kesehatan (Radji, 2013). Tanaman andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) adalah salah satu jenis tumbuhan rempah yang banyak terdapat di daerah Provinsi Sumatera Utara, seperti di Kabupaten Toba Samosir, Kabupaten Tapanuli Utara, Kabupaten Dairi dan Kabupaten Simalungun. Tanaman

rempah ini belum dibudidayakan, masih liar, dan hidup pada daerah berketinggian 1.500 m dpl. Selain di Sumatera Utara, andaliman yang masuk dalam family Rutacea terdapat di India, RRC, dan Tibet. Bentuknya mirip lada (merica) bulat kecil, berwarna hijau, tetapi jika sudah kering, agak kehitaman. Bila digigit tercium aroma minyak atsiri yang wangi dengan rasa yang khas getir sehingga merangsang produksi air liur (Siswadi, 2002).

Hasil pengujian aktivitas antimikroba pada penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah andaliman bersifat bakterisidal terhadap bakteri *Bacillus stearothermophilus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera*, dan *Salmonella thypimurium*. Selain itu andaliman juga mampu menghambat *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *S. thyposa* (Andayanie, 2000). Bahkan menurut (Katzer, 2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa fraksi nonvolatil dari genus *Zanthoxylum* diidentifikasi mengandung senyawa flavonoid, terpen, alkaloid, pyranoguinoline alkaloid, quaternary isoquinoline alkaloid, aporphyrine alkaloid, dan beberapa jenis ligan. Ligan ini sendiri adalah senyawa yang diduga berperan sebagai antioksidan pada fraksi non volatil ekstrak andaliman. Dengan diketahuinya aktivitas antimikroba dari minyak atsiri andaliman serta komponen aktif penyusunnya, maka pemanfaatan andaliman dapat ditingkatkan sebagai bahan obat-obatan. Kemampuan minyak atsiri yang terdapat dalam andaliman untuk menghambat bakteri merupakan salah satu kriteria pemilihan suatu senyawa untuk diaplikasikan sebagai pengawet bahan pangan. Semakin kuat efek penghambatannya semakin efektif digunakan (Butar-butur, 2002). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya daya hambat ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) terhadap *Escherichia coli* serta menentukan diameter zona hambat ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) terhadap *Escherichia coli*

METODE

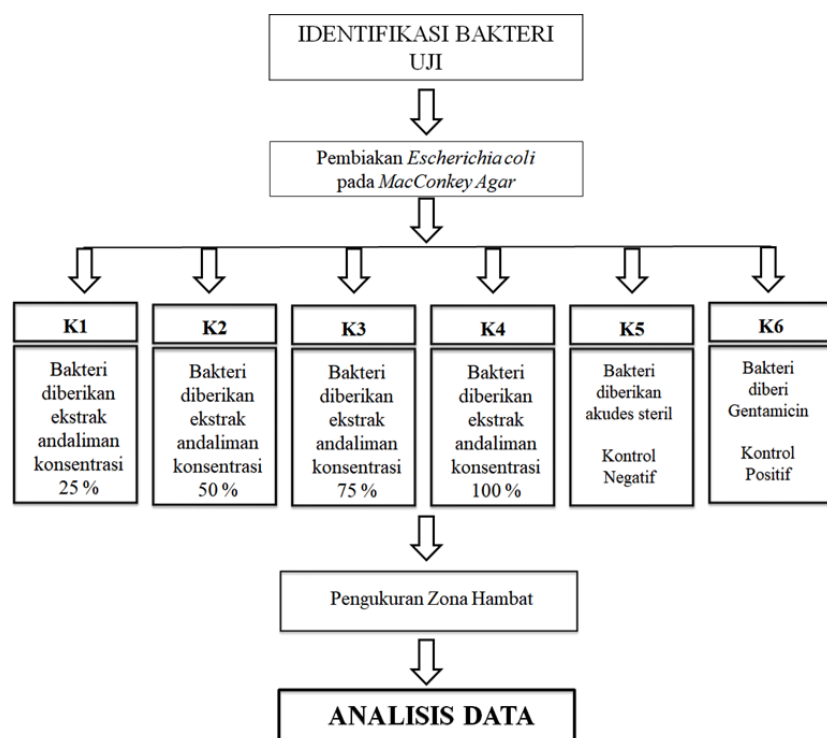
Desain penelitian merupakan rancangan bagaimana penelitian akan dilaksanakan. Pada penelitian ini, digunakan jenis penelitian deskriptif eksperimental murni dengan rancangan post-test control group. Terdapat dua kelompok sebagai objek penelitian, dengan satu kelompok mendapat perlakuan dan kelompok lain tanpa perlakuan atau berperan sebagai kontrol. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui daya hambat andaliman terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* (Notoatmodjo, 2012). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Ekstraksi bahan dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Penelitian dilakukan selama 7 bulan dimulai sejak dikeluarkannya izin dari komite etik penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 1083/UN26.18/PP.05.02.00/2019.

Dalam penelitian ini mikroba uji yang digunakan ialah isolat bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) yang diperoleh dari Medan, Sumatera Utara. Kemudian, buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) tersebut dibersihkan dan diekstrak di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung. Media kultur yang digunakan pada penelitian ini adalah MacConkey Agar. MacConkey Agar direkomendasikan oleh British pharmacopoeia untuk subkultur dan identifikasi *Escherichia coli*. Setelah dilakukan kultur bakteri, dilakukan uji diameter zona hambat bakteri dengan menggunakan media Mueller Hinton Agar (MHA).

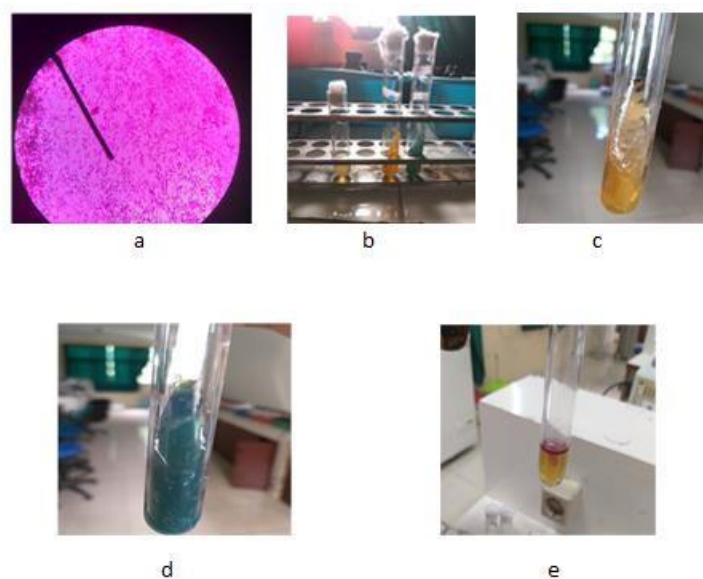
Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak etanol buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*). Sampel tersebut dibuat menjadi 4 konsentrasi yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Pada kontrol positif akan menggunakan gentamicin dan pada kontrol negatif akan menggunakan akuades. Penggunaan gentamicin sebagai kontrol positif dikarenakan antibiotik tersebut berspektrum luas, namun juga sangat kuat terhadap anggota Enterobacteriaceae family (termasuk *E. coli*) (Muzafri et al., 2018). Pada penelitian ini, ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) diencerkan sehingga terbentuk berbagai macam konsentrasi. Bakteri uji *Escherichia coli* diinokulasi ke agar dan dibiarkan hingga menjadi agar padat. Kemudian, lempeng agar yang telah diinokulasi bakteri uji dibuat lubang-lubang yang akan diisi dengan berbagai macam konsentrasi ekstrak buah andaliman pada setiap lubang. Setelah dilakukan inkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai dengan bakteri uji *Escherichia coli*, dilakukan pengamatan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambat di sekeliling lubang. Penelitian ini akan dilakukan pengulangan sebanyak 4 (empat) kali (Prayoga, 2013).

Identifikasi bakteri uji dilakukan dengan pewarnaan gram dan tes biokimiawi. Pewarnaan Gram dilakukan untuk mengetahui jenis bakteri. Pewarnaan Gram membagi sel bakteri menjadi 2 kelompok, yaitu gram positif dan gram negatif. Tes biokimiawi yang dilakukan yaitu uji TSIA, Uji Simmon's Citrate Agar, Uji SIM (Sulfide Indole Motility), dan Uji gula gula. Agar MacConkey digunakan untuk mengisolasi dan membedakan antar Enterobacteriaceae berdasarkan kemampuan memfermentasikan laktosa. Data yang didapatkan kemudian diolah dan dianalisis dengan Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji post hoc Mann-Whitney.

HASIL



Gambar 1. Alur Penelitian *Escherichia coli*.



Gambar 2. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*

a) Pewarnaan gram, b) Uji Biokimia, c) Uji TSIA, d) Uji *Simmon's Citrate Agar*, e) Uji SIM

Tabel 1.
Diameter Zona Hambat Ekstrak Buah Andaliman terhadap *Escherichia coli*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)				Kontrol(+)	Kontrol(-)
	100%	75%	50%	25%		
1	7	0	0	0	31	0
2	7	0	0	0	29	0
3	8	0	0	0	30	0
4	7	0	0	0	30	0
Rerata	7,25	0	0	0	30	0

Tabel 2.
Hasil Analisis Univariat

	Median (minimal-maksimal)
K1	7 (7-8)
K2	0 (0)
K3	0 (0)
K4	0 (0)
K+	30 (0,816)
K-	0 (0)

Tabel 3.
Hasil Uji Normalitas Data Tiap Perlakuan

Kelompok Perlakuan	N	Nilai p
Ekstrak 100%	4	0,001
Ekstrak 75%	4	0
Ekstrak 50%	4	0
Ekstrak 25%	4	0
Kontrol Positif	4	0,683*
Kontrol Negatif	4	0

Tabel 4.
Hasil Analisis Bivariat

		f	Median (minimal- maksimal) mm	Nilai p
Diameter	100%	4	7 (7-8)	*0,000
Zona	75%	4	0 (0)	
Hambat	50%	4	0 (0)	
	25%	4	0 (0)	
	Kontrol (+)	4	30 (0,816)	
	Kontrol (-)	4	0 (0)	

Tabel 5.
Hasil analisis *post hoc* Mann-Whitney

	100%	75%	50%	25%	Kontrol (+)	Kontrol(-)
100%	-	0,011*	0,011*	0,011*	0,017*	0,011*
75%	-	-	1,000	1,000	0,013*	1,000
50%	-	-	-	1,000	0,013*	1,000
25%	-	-	-	-	0,013*	1,000
Kontrol (+)	-	-	-	-	-	0,013*
Kontrol (-)	-	-	-	-	-	-

PEMBAHASAN

Uji identifikasi bakteri *Escherichia Coli* terbagi menjadi 3 yaitu, pewarnaan gram, uji biokimiawi dan kultur pada *MacConkey Agar*. Hasil yang didapatkan dari pewarnaan gram dari koloni yang tumbuh di agar *MacConkey* adalah terdapatnya bakteri berbentuk batang, berwarna pink yang menunjukkan bakteri gram negatif (-). Pewarnaan Gram ini memiliki kemampuan untuk membedakan dua golongan besar bakteri yaitu bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Perubahan warna disebabkan karena bakteri Gram positif 90 % dari dindingnya terdiri dari lapisan peptidoglikan dan lapisan lainnya adalah asam teikoat sedangkan bakteri Gram negatif hanya memiliki 5-20% dari dinding selnya terdiri dari lapisan peptidoglikan, sedangkan lapisan lainnya terdiri dari protein, lipopolisakarida, dan lipoprotein. Perbedaan ketebalan lapisan peptidoglikan bakteri Gram positif dan Gram negatif mempengaruhi dari pewarnaan Gram karena bakteri Gram positif saat proses pencucian dengan alkohol setelah penambahan kristal violet dan lugol akan tetap berwarna ungu sedangkan bakteri Gram negatif akan berubah warna menjadi merah karena tidak cukup tebal memiliki peptidoglikan yang keluar dari dinding sel akibat pencucian oleh alkohol. Penambahan safranin akan membuat bakteri Gram negatif menyerap zat warna merah karena bakteri Gram negatif akan menyerap zat warna sehingga mempertegas warna merah pada bakteri Gram negatif, sedangkan bakteri Gram positif tidak berpengaruh pada safranin sehingga warna tetap menjadi ungu (Sitanggang et al., 2018).

Hal ini sesuai dengan pernyataan Carter dan Wise (2004), bakteri *Escherichia coli* berbentuk batang pendek, lurus, tunggal termasuk Gram negatif. Anggraeni (2015) juga menyatakan bahwa hasil yang didapatkan sel bakteri *Escherichia coli* menunjukkan warna merah dengan koloni berbentuk basil (batang pendek) maupun rantai memanjang (Anggraeni, 2015). Uji biokimiawi yang dilakukan adalah uji TSIA (Triple Iron Agar) dengan hasil berupa warna lereng menjadi kuning dan warna dasar menjadi kuning dengan akumulasi asam di lereng dan di dasar, terdapat juga adanya retakan pada media yang menunjukkan adanya gas yang diproduksi oleh fermentasi karbohidrat. Hasil ini menunjukkan bakteri tersebut dapat

memfermentasi glukosa, laktosa dan/atau sukrosa. Hasil uji biokimiawi lain yaitu uji Simmon's Citrate Agar adalah negatif, dimana tidak ada pertumbuhan pada permukaan lereng media yang ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan warna dari warna hijau. Hasil uji Sulfide Indole Motility (SIM) adalah sebagai berikut:

- a. Tes sulfat hasilnya negatif dimana tidak terbentuk warna hitam
- b. Tes indol, setelah ditambahkan Kovac's reagent, hasilnya adalah positif dimana terdapat lapisan merah di permukaan
- c. Tes motilitas hasilnya adalah motil

Kultur pada MacConkey Agar menunjukkan adanya perubahan warna menjadi merah dikarenakan adanya akumulasi asam dari fermentasi laktosa yang mengubah pewarna menjadi merah. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil rerata diameter zona hambat pada tiap konsentrasi ekstrak buah andaliman 100%, 75%, 50%, dan 25% berturut-turut: 7,25 mm, 0 mm, 0 mm, 0 mm dan kontrol positif (gentamicin) adalah 30 mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi yang berbeda didapatkan rerata diameter zona hambat yang berbeda. Secara deskriptif, efek antibakteri paling baik terhadap *Escherichia coli* adalah ekstrak buah andaliman dengan konsentrasi 100%. Namun, efek antibakteri yang didapat masih belum cukup baik jika dibandingkan dengan gentamicin.

Berdasarkan uji Kruskal-Wallis dimana didapatkan $p < 0,05$, maka dirumuskan bahwa paling tidak terdapat dua kelompok yang mempunyai rerata diameter zona hambat yang memiliki makna berbeda. Uji dilanjutkan dengan post hoc Mann-Whitney untuk mengetahui kelompok mana saja yang memiliki perbedaan makna. Perbedaan bermakna yang didapatkan adalah diantara kelompok ekstrak buah andaliman konsentrasi 75%, 50%, dan 25% dengan ekstrak buah andaliman konsentrasi 100%. Perbedaan bermakna lainnya adalah diantara kelompok buah andaliman konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% dengan kontrol positif gentamicin. Hal ini menunjukkan bahwa adanya potensi antibakteri ekstrak buah andaliman pada konsentrasi 100% terhadap *Escherichia coli* dibandingkan dengan ekstrak buah andaliman konsentrasi di bawahnya dalam percobaan ini, tetapi potensi antibakteri ekstrak buah andaliman terhadap *Escherichia coli* tidak sebaik gentamicin.

Menurut data dari penelitian yang dilakukan oleh Wijaya pada 2002, senyawa dari ekstrak yang diperoleh dengan cara maserasi yang terkandung pada buah andaliman didominasi oleh geranyl acetate (32,04%), limonene (15,80%), citronellal (5,63%), dan geraniol (3,34%). Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari golongan terpenoid, khususnya monoterpenoid, biasa disebut sebagai minyak atsiri. Kemampuan minyak atsiri yang terdapat dalam andaliman untuk menghambat bakteri merupakan salah satu kriteria pemilihan suatu senyawa untuk diaplikasikan sebagai pengawet bahan pangan (Khairunnisyah, 2018). Turunan senyawa terpenoid seperti geranyl acetate merusak membran sitoplasma bakteri dan mengkoagulasi komponen sel. Senyawa limonene bekerja dengan cara menghancurkan membran sitoplasma bakteri. Kerusakan yang terjadi pada membran sitoplasma akan mencegah masuknya nutrisi yang diperlukan bakteri untuk menghasilkan bakteri, akibatnya pertumbuhan bakteri akan terhambat dan bahkan menyebabkan kematian bakteri (Yahya, 2016).

Kandungan lain yang bekerja sebagai antibakteri adalah senyawa citronellal dan geraniol yang membunuh bakteri dengan cara menghancurkan dinding sel bakteri dan merusak bahan intraseluler bakteri sehingga dapat mengakibatkan kematian pada bakteri dengan cara mendenaturasi dan menginaktifkan protein seperti enzim (Lertsatitthanakorn et al., n.d.). Penelitian mengenai efek antibakteri ekstrak buah andaliman telah dilakukan jauh sebelumnya

oleh Parhusip pada 2004 terhadap *Bacillus cereus*. Pada penelitian tambahan ditunjukkan bahwa ekstrak andaliman meningkatkan permeabilitas dan hidrofobisitas dari membran sel *B. cereus*, senyawa fenolik yang terdapat pada ekstrak andaliman berinteraksi dengan membran sitoplasma untuk meningkatkan permeabilitasnya (Parhusip, 2006). Penelitian mengenai efek antibakteri ekstrak buah andaliman sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti terhadap sejumlah bakteri antara lain *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*; *Mycobacterium smegmatis*. Pada penelitian lebih terdahulu oleh (Siswadi, 2002) menunjukkan bahwa ekstrak buah andaliman bersifat bakterisidal terhadap bakteri *Bacillus stearothermophilus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera*, dan *Salmonella thypimurium*. Dan penelitian oleh (Andayanie, 2000) andaliman mampu menghambat *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella thyposa*.

Dari hasil penelitian ini, didapatkan hasil daya hambat ekstrak buah andaliman terhadap *Escherichia coli* pada konsentrasi 100%, meskipun diameter daya hambat masih tidak sebaik kontrol positif. Sedangkan pada konsentrasi di bawahnya, 75%, 50%, dan 25% tidak menghasilkan diameter daya hambat. Ningtyas (2010) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin banyak kandungan bahan aktif antibakterinya. Penambahan konsentrasi senyawa antibakteri diduga dapat meningkatkan penetrasi senyawa antibakteri ke bagian dalam sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel dan dapat mengakibatkan kematian sel. Pertumbuhan bakteri sebagian besar akan semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi antibakteri yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka jumlah senyawa antibakteri yang dilepaskan semakin besar, sehingga mempermudah penetrasi senyawa tersebut ke dalam sel (Muzafri et al., 2018).

Tidak kuatnya daya hambat ekstrak buah andaliman terhadap *Escherichia coli* dapat disebabkan oleh beberapa bias. Salah satunya adalah penyusun dinding sel bakteri *Escherichia coli* sebagai bakteri Gram negatif. Dibandingkan bakteri Gram positif yang memiliki struktur dinding sel yang lebih sederhana, bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel yang lebih rumit. Sel bakteri Gram negatif mempunyai struktur yang berlapis-lapis serta mengandung lemak yang relatif lebih tinggi (11-12%), sehingga lebih tahan terhadap perubahan lingkungan yang disebabkan oleh bahan kimia. Sedangkan bakteri Gram positif secara umum memiliki struktur dinding sel yang lebih sederhana, dengan 90% dinding selnya terdiri dari lapisan peptidoglikan sedangkan lapisan lainnya adalah asam teikoat (Melliawati, 2009). Asam teikoat sebagai penyusun dinding sel bakteri Gram positif merupakan polimer larut dalam air yang berfungsi sebagai transport ion positif untuk keluar dan masuk. Sifat larut air ini menunjukkan bahwa dinding sel bakteri Gram positif bersifat lebih polar, sehingga senyawa bioaktif yang bersifat polar dengan mudah masuk ke dalam dinding sel dan merusak lapisan peptidoglikan yang bersifat polar dari pada lapisan lipid yang bersifat nonpolar (Pelczar & Chan, 2006).

Hal tersebut didukung oleh Ningtyas (2010) yang menyatakan bahwa senyawa yang bersifat polar sukar untuk melalui dinding sel Gram negatif karena kandungan dinding sel bakteri Gram negatif terdiri atas kandungan lipid yang lebih banyak dari pada sel bakteri Gram positif yang kandungan dinding selnya adalah peptidoglikan. Selain konsentrasi dan sifat bakteri uji, keefektifan zat antibakteri dalam menghambat pertumbuhan juga tergantung lamanya waktu kontak (James & Welsh, 2017). Meskipun memiliki empat kandungan yang terbukti efek antibakterinya, pada penelitian ini ekstrak buah andaliman tidak cukup memberikan efek yang signifikan terhadap penghambatan pertumbuhan *Escherichia coli*. Adanya faktor-faktor yang sudah dijelaskan sebelumnya memungkinkan hal tersebut terjadi. Namun, peneliti juga sadar bahwa penelitian tersebut tidak terlepas dari adanya keterbatasan dan kemungkinan bias lain

yang tidak dapat dihindarkan. Sehingga, dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa ekstrak buah andaliman memiliki potensi efek antibakteri terhadap *Escherichia coli*, meskipun belum cukup kuat dan baik dibandingkan dengan gentamicin terlepas dari terdapatnya kandungan-kandungan yang dapat berperan sebagai antibakteri dan telah diteliti sebelumnya.

SIMPULAN

Ekstrak buah Andaliman memiliki potensi efek antibakteri terhadap *Escherichia coli* meskipun belum cukup kuat dan baik dibandingkan dengan gentamicin terlepas dari terdapatnya kandungan-kandungan yang dapat berperan sebagai antibakteri dan telah diteliti sebelumnya

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Monem, M., Mohamed, E., Awad, E., Ramadan, A., & Mahmoud, H. (2014). Multiplex PCR as Emerging Technique for Diagnosis of Enterotoxigenic *E.coli* Isolates from Pediatric Watery Diarrhea. *Journal of American Science*, 10(10).
- Allegranzi, B., Nejad, S., Combescure, C., Graafmans, W., Attar, H., & Donaldson, L. (2011). Burden of endemic health care-associated infections more common in developing countries; systematic review and metaanalysis. *Lancet*, 377(9761), 228–241.
- Andayanie, L. (2000). Kajian Daya Insektisida Alami Nabati Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L), Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.), Getah Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) dan Daun Teh (*Camellia sintetis* L.) Terhadap Perkembangan Hama Gudang (*Sitophilus zeamais* Motsch). IPB.
- Anggraeni, R. (2015). Analisis Cemaran Bakteri *Escherichia coli* 0157:H7 Pada Daging Sapi Di Kota Makassar . Universitas Hasanuddin Makassar.
- Bonacorsi, S., & Bingen, E. (2005). Molecular epidemiology of *Escherichia coli* causing neonatal meningitis. *Int J Med Microbiol*, 295(6–7), 373–381.
- Butar-butur, B. (2002). Mempelajari Sifat Difusitas Panas pada Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) dan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). IPB.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2015). *E. coli* (*Escherichia coli*).
- Chan, B., Lau, C., Jolivalt, C., Lui, S., Ganem-Elbaz, C., & Paris, J. (2011). Chinese medicinal herbs against antibiotic-resistant bacterial pathogens. *Formatex*, 773–781.
- Furyk, J., Swann, O., & Molyneux, E. (2016). Systematic review: Neonatal meningitis in the developing world. *Tropical Medicine and International Health*, 16(6), 672–679.
- James, C., & Welsh, C. (2017). *Modern Microbiology Lab*. Microbiology.
- Katzer, G. (2012). Sichuan pepper and others (*Zanthoxylum piperitum*, *simulans*, *bungeanum*, *rhetsa*, *acanthopodium*).
- Khairunnisyah, A. (2018). Pemanfaatan Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC) Sebagai Tanaman Penghasil Minyak Atsiri. *Jurnal Kultivasi*, 17(1), 537–543.
- Lertsatitthanakorn, P., Taweechaisupapong, S., & Arunyanart, C. (n.d.). Effect of Citronella Oil on Time Kill Profile, Leakage and Morphological Changes of *Propionibacterium acnes*. Mahasarakham University.

- Melliawati, R. (2009). *Escherichia coli* dalam Kehidupan Manusia. *Lipi BioTrends*, 4(1), 10–14.
- Muzafri, A., Julianti, E., & Rusmarilin, H. (2018). The extraction of antimicrobials component of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) and its application on catfish (*Pangasius sutchi*) fillet. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Notoatmodjo, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta.
- Parhusip, A. (2006). *Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC.) Terhadap Bakteri Patogen Pangan*. IPB.
- Pelczar, M., & Chan, E. (2006). *Dasar–Dasar Mikrobiologi*. UI Press.
- Prayoga, E. (2013). Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Radji, M. (2013). Antimicrobial activity of green tea extract against isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*. Asian Pacific Tropical Medicine Press, 3(8), 663–666.
- Siswadi, I. (2002). *Mempelajari Aktivitas Antimikroba Ekstrak Buah Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) Terhadap Mikroba Patogen Perusak Makanan*. Universitas Sumatera Utara.
- Sitanggang, F., Duniaji, A., & Pratiwi, I. (2019). Daya Hambat Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Dalam Etil Asetat Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 8(3), 257–266.
- WHO. (2015). *Cause-specific mortality and morbidity*.
- WHO. (2016). *Antimicrobial resistance*. WHO.
- Yahya, H. (2016). Pengaruh Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle.) Terhadap Hambatan Pertumbuhan Bakteri *Enterococcus faecalis* Dominan Pada Saluran Akar Secara In Vitro. Universitas Muhammadiyah Surakarta.