

Aktivitas Antibakteri Ekstrak *Lichen Usnea subfloridana* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* FNCC 0091 dan *Staphylococcus aureus* FNCC 0047

Antibacterial Activity of Extract of Lichen Usnea subfloridana on the Growth of Bacterial Escherichia coli FNCC 0091 and Staphylococcus aureus FNCC 0047

Rizki Amalia*, Guntur Trimulyono

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: rizkiamalia1@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan beberapa contoh jenis bakteri patogen yang menyebabkan penyakit diare dan pioderma dengan tingkat prevalensi yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian terhadap kedua jenis bakteri ini dengan memanfaatkan bahan yang tersedia di alam, salah satunya yaitu lichen *Usnea subfloridana* yang memiliki sifat antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi ekstrak dan jenis bakteri terhadap aktivitas antibakteri ekstrak *Usnea subfloridana* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* FNCC 0047 serta *Escherichia coli* FNCC 0091. Pembuatan ekstrak *Usnea subfloridana* dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut methanol 96% selama 3 hari. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan 5 perlakuan yaitu ekstrak lichen dengan konsentrasi 1,25%; 2,5%; dan 5%, kontrol negatif (akuades steril) dan kontrol positif (kloramfenikol 100 mg/mL) yang diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh berupa rata-rata diameter zona hambat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *Usnea subfloridana* memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* FNCC 0047 dan *E. coli* FNCC 0091. Perlakuan ekstrak *Usnea subfloridana* dengan konsentrasi 5% merupakan konsentrasi optimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* FNCC 0047 dan *E. coli* FNCC 0091 dengan masing-masing zona hambat sebesar $9,50 \pm 0,50$ mm dan $8,80 \pm 0,25$ mm.

Kata kunci: aktivitas antibakteri; ekstrak *Usnea subfloridana*; pertumbuhan bakteri; *Staphylococcus aureus* FNCC 0047; *Escherichia coli* FNCC 0091

ABSTRACT

Escherichia coli and *Staphylococcus aureus* were some types of pathogenic bacteria with high rate of prevalence that caused diarrhea and pyoderma in humans. Therefore, its important to control those bacteria using natural materials, lichen *Usnea subfloridana* which has an antibacterial activity. The purpose of this study was to determine the effect of different concentration of *Usnea subfloridana* extract and type of bacteria as an antibacterial activity against growth of *Staphylococcus aureus* FNCC 0047 and *Escherichia coli* FNCC 0091. *Usnea subfloridana* extract was prepared by maceration method with 96% methanol for 3 days. Antibacterial activity was done by disc diffusion method with 5 treatments, those are lichen extract with a concentration of 1.25%; 2.5%; dan 5%, negative control (sterile distilled water), and positive control (100 mg/mL chloramphenicol) with three repetitions. The observed data was average diameter of inhibition zone. The results showed that extract of *Usnea subfloridana* had antibacterial activity on the growth of bacterial *S. aureus* FNCC 0047 and *E. coli* FNCC 0091. The treatment of *Usnea subfloridana* extract with 5% concentration was the optimal concentration against growth of *S. aureus* FNCC 0047 and *E. coli* FNCC 0091 with each inhibition zone of 9.50 ± 0.50 mm and 8.80 ± 0.25 mm.

Key words: antibacterial activity; *Usnea subfloridana* extract; bacterial growth; *Staphylococcus aureus* FNCC 0047; *Escherichia coli* FNCC 0091

PENDAHULUAN

Sebagian besar penyakit di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu infeksi bakteri patogen. Bakteri ini menyerang manusia melalui bahan pangan dan lingkungan yang kurang bersih sebagai substrat dari proses pertumbuhannya (Siagian, 2002).

Beberapa contoh bakteri patogen pada manusia yakni *Escherichia coli* FNCC 0091 serta *Staphylococcus aureus* FNCC 0047 (Hayati *et al.*, 2011).

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri dari kelompok Gram negatif (Greenwood *et al.*, 2007) yang memiliki dinding sel berlapis kapsul

yang kaku, berpori, tersusun atas struktur peptidoglikan yang lebih kompleks, dan hidup secara normal di saluran pencernaan manusia maupun hewan (Todar, 2008). Beberapa strain tertentu dari bakteri ini sering menyebabkan penyakit diare, mulai dari diare ringan hingga diare yang dapat menyebabkan kematian dengan persentase sebesar 20% pada 10 juta anak lebih dengan usia di bawah 5 tahun setiap tahunnya (Kemenkes, 2011). Bakteri *S. aureus* merupakan bakteri dari kelompok Gram positif dan memiliki dinding sel yang tersusun atas peptidoglikan dan asam teikoat (Jawetz *et al.*, 2001). Bakteri ini mampu menyebabkan infeksi pada permukaan kulit yang lebih dikenal dengan pioderma dengan tingkat prevalensi sebesar 1,4% pada orang dewasa dan 0,2% pada anak-anak di Indonesia, serta mampu menyebabkan penyakit pneumonia, bisul borok, osteomielitis, mastitis, *impetigo*, meningitis, sindrom syok toksik, bakteremia, infeksi urogenital, dan keracunan makanan (Cullimore, 2000).

Di samping itu, bakteri *E. coli* dan *S. aureus* mulai mengalami resistensi terhadap beberapa jenis antibiotik. Salah satu jenis bakteri *E. coli* yang telah resisten terhadap antibiotik adalah bakteri *E. coli* dengan strain O157:H7 yang resisten terhadap beberapa antibiotika diantaranya yaitu streptomisin, penisilin, amoksisilin, metisilin, dan lain sebagainya (Mora *et al.*, 2005). Bakteri *S. aureus* mulai resisten terhadap antimikroba ciprofloxacin dengan angka resistensi mencapai 37% di Asia dan antimikroba metisilin dengan angka resistensi sebesar 70% di Asia dan 23,5% di Indonesia (Jacob, 2005). Oleh karena itu, perlu adanya pengendalian terhadap dua jenis bakteri ini dengan memanfaatkan bahan yang tersedia di alam, salah satunya yaitu *lichen*.

Lichen atau lumut kerak adalah sumber alami senyawa aktif baru yang berasal dari hubungan (simbiosis) antara alga (*ficobion*) ataupun *cyanobacteria* (*photobionts*) dengan jamur (*mycobionts*) yang dapat tumbuh di batuan, batang pohon, dinding, tanah, maupun substrat lainnya dengan berbagai jenis kondisi lingkungan, mulai dari daerah gurun hingga daerah kutub. Jumlah total *lichen* yang terdapat di Indonesia berjumlah ± 17.000 (Baron, 1999). *Lichen* mengandung berbagai jenis senyawa metabolit sekunder, di antaranya yaitu peptida, asam pulvinat, asam alifatik, depsides, antrakuinon, asam usnat, asam amino, xanthone, dan senyawa lainnya (Hunneck, 1999). Salah satu jenis *lichen* yang mengandung berbagai jenis senyawa metabolit sekunder adalah *Usnea subfloridana*.

Usnea subfloridana adalah jenis *lichen* yang tergolong kelompok *fructifera* dengan ciri-ciri tumbuh seperti semak yang menempel pada batang pohon, khususnya pada cabang pohon yang lebih kecil. *Lichen* ini memiliki bentuk thallus yang menyerupai akar dengan bentuk bercabang-cabang, bersifat elastis, menggantung seperti janggut, serta memiliki bagian dasar berwarna hitam (Shukla *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan, diketahui bahwa ekstrak *U. subfloridana* mengandung senyawa metabolit sekunder berupa asam usnat, alkaloid, fenolik, steroid, triterpenoid, saponin, dan tanin yang bersifat sebagai zat antimikroba.

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi ekstrak dan jenis bakteri terhadap aktivitas antibakteri ekstrak *U. subfloridana* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan *S. aureus* FNCC 0047.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian berjenis eksperimental yang dilakukan pada bulan Januari sampai Maret 2018. Sampel *lichen U. subfloridana* didapatkan dari Arboretum, Sumber Brantas, Batu. Sedangkan isolat bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan *S. aureus* FNCC 0047 diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Pembuatan ekstrak *U. subfloridana* dilakukan di Laboratorium Fisiologi, pengujian aktivitas antibakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, dan pengujian skrining fitokimia dan kromatografi lapis tipis ekstrak dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya.

Alat-alat yang digunakan pada pengujian aktivitas antibakteri ini meliputi tabung reaksi, cawan petri, timbangan digital, *rotary vacuum evaporator*, *haemocytometer*, *paper disk*, *Laminar Air Flow* (LAF), dan inkubator. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *lichen U. subfloridana*, bakteri *E. coli* FNCC 0091, bakteri *S. aureus* FNCC 0047, alkohol 70%, *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Broth* (NB), *methylene blue* 0,01%, pelarut methanol 96%, antibiotik kloramfenikol, dan akuades steril.

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian, meliputi pembuatan ekstrak dan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak *U. subfloridana*. Pembuatan ekstrak dimulai dengan cara membersihkan sampel *lichen* dari kotoran, kemudian dikeringanginkan dan di-blender hingga mendapatkan serbuk *lichen*. Serbuk *lichen* yang telah didapatkan dimaserasi menggunakan

pelarut methanol 96% dengan perbandingan 1:10 selama 3 hari. Setelah 3 hari, selanjutnya dilakukan pemisahan antara endapan dan filtrat dengan cara disaring menggunakan kertas saring, lalu diuapkan dengan alat *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40° C untuk mendapatkan ekstrak kental *U. subfloridana* melalui cara pemisahan methanol dengan ekstrak.

Proses pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram (*disk diffusion method*). Metode tersebut dilakukan dengan cara meletakkan kertas cakram (*paper disk*) berdiameter 5 mm yang telah direndam pada 5 variasi perlakuan yang digunakan yaitu kontrol negatif (akuades steril), kontrol positif (kloramfenikol 100 mg/mL), konsentrasi ekstrak 1,25%; 2,5%; dan 5%. Selanjutnya, kertas cakram tersebut diletakkan di atas media NA yang telah memadat dan telah diinokulasikan dengan suspensi bakteri, lalu media tersebut diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan pengamatan terhadap diameter zona hambat (*clear zone*) yang terbentuk pada media. Hasil yang telah didapatkan, kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov dan Analisis Varian Dua Arah (*Two Ways ANOVA*), lalu dilanjutkan dengan uji duncan untuk mengetahui konsentrasi yang optimal dalam menghambat pertumbuhan kedua bakteri uji. Analisis tersebut menggunakan SPSS 20.0 *for windows*.

HASIL

Hasil pengujian aktivitas antibakteri dari ekstrak *U. subfloridana* terhadap kedua bakteri uji menggunakan metode difusi cakram (*disk diffusion*) menunjukkan bahwa ekstrak *U. subfloridana* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* FNCC 0091 serta *S. aureus* FNCC 0047. Data yang diperoleh dari pengujian ini berupa rata-rata diameter *clear zone* pada media. Rata-rata diameter *clear zone* yang dihasilkan bervariasi pada setiap perlakuan yang diujikan (Tabel 1).

Data yang telah didapatkan dari hasil pengujian ekstrak *U. subfloridana*, dianalisis menggunakan uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov dengan taraf kepercayaan sebesar 5% dan diketahui bahwa data berdistribusi normal dengan $p > \alpha$, yaitu p sebesar 0,107 dan α sebesar 0,05. Kemudian, data tersebut dianalisis menggunakan uji Analisis Varian Dua Arah (*Two*

Ways ANOVA) dengan taraf kepercayaan sebesar 5% dan hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak *U. subfloridana* yang digunakan memiliki nilai $p < \alpha$, yakni $0,000 < 0,05$ yang berarti konsentrasi ekstrak *U. subfloridana* yang digunakan memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda terhadap pertumbuhan kedua bakteri yang diujikan yaitu bakteri *S. aureus* FNCC 0047 dan *E. coli* FNCC 0091. Di samping itu, hasil uji Analisis Varian Dua Arah (*Two Ways ANOVA*) pada perlakuan jenis bakteri dan interaksi antara perlakuan konsentrasi ekstrak *U. subfloridana* dengan jenis bakteri juga menunjukkan nilai $p < 0,05$; berarti bahwa perlakuan jenis bakteri maupun interaksi antara perlakuan konsentrasi ekstrak dengan jenis bakteri menunjukkan perbedaan yang nyata.

Data tersebut selanjutnya diuji menggunakan uji Duncan pada taraf kepercayaan 5%. Hasil uji ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan konsentrasi ekstrak *U. subfloridana* yang digunakan memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda nyata dengan dinotasikan menggunakan B, C, dan D. Konsentrasi ekstrak 5% dengan notasi D berbeda nyata dengan konsentrasi 1,25% dan 2,5%. Konsentrasi ekstrak 2,5% (notasi C) juga berbeda nyata dengan konsentrasi 1,25% (notasi B).

Perlakuan kontrol negatif dengan notasi A berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi ekstrak yang digunakan, yaitu konsentrasi 1,25%; 2,5% dan 5%. Kontrol positif (notasi E) juga berbeda nyata dengan semua perlakuan konsentrasi ekstrak. Selain itu, perlakuan kontrol negatif dan kontrol positif juga menunjukkan hasil perbedaan yang nyata pada faktor perlakuan jenis bakteri, yaitu notasi a untuk bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan notasi b untuk *S. aureus* FNCC 0047 (Tabel 1).

Perlakuan kontrol positif menggunakan antibiotik kloramfenikol mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang diujikan dengan masing-masing ukuran rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk yaitu $18,00 \pm 0,85$ mm dan $23,84 \pm 0,05$ mm. Sedangkan pada perlakuan kontrol negatif, menunjukkan hasil berupa tidak terbentuknya zona hambat pada kedua bakteri uji. Hal ini menandakan bahwa kontrol negatif tidak memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* FNCC 0091 serta *S. aureus* FNCC 0047.

Tabel 1. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak *usnea subfloridana* terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan *S. aureus* FNCC 0047

No.	Perlakuan	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)	
		<i>E. coli</i> FNCC 0091	<i>S. aureus</i> FNCC 0047
1.	Kontrol negatif (akuades steril)	0,00 ± 0,00 ^{Aa}	0,00 ± 0,00 ^{Ab}
2.	Kontrol positif (Kloramfenikol)	18,00 ± 0,85 ^{Ea}	23,84 ± 0,05 ^{Eb}
3.	Konsentrasi 1,25%	4,90 ± 0,60 ^{Ba}	6,40 ± 0,40 ^{Bb}
4.	Konsentrasi 2,5%	6,70 ± 0,36 ^{Ca}	7,70 ± 0,76 ^{Cb}
5.	Konsentrasi 5%	8,80 ± 0,25 ^{Da}	9,50 ± 0,50 ^{Db}

Keterangan:

- Notasi ABCDE menunjukkan ada tidaknya perbedaan nyata dari faktor konsentrasi ekstrak *U. subfloridana* terhadap rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan *S. aureus* FNCC 0047 dengan taraf kepercayaan 5%.
- Notasi ab menunjukkan ada tidaknya perbedaan nyata dari faktor jenis bakteriterhadap rata-rata diameter zona hambat pada bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan *S. aureus* FNCC 0047 dengan taraf kepercayaan 5%.

Pada setiap perlakuan jenis bakteri juga menunjukkan hasil perbedaan yang nyata dengan dinotasikan menggunakan notasi a untuk bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan notasi b untuk *S. aureus* FNCC 0047. Perbedaan itu dapat dilihat pada perbedaan ukuran rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kedua bakteri. Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan strain *S. aureus* FNCC 0047 lebih lebar dibandingkan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan strain *E. coli* FNCC 0091 (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak *U. subfloridana* terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* FNCC 0091 memiliki kemampuan yang lebih rendah dibandingkan pada bakteri *S. aureus* FNCC 0047.

Pada perlakuan dengan ekstrak *U. subfloridana*, ukuran rata-rata diameter zona hambat tertinggi terdapat pada konsentrasi 5% yaitu 8,80 mm untuk bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan 9,50 mm pada bakteri *S. aureus* FNCC 0047. Sedangkan, ukuran rata-rata diameter zona hambat terendah terdapat pada konsentrasi 1,25% sebesar 4,90 mm untuk bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan 6,40 mm pada bakteri *S. aureus* FNCC 0047. Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi ekstrak *U. subfloridana* yang digunakan, menyebabkan terbentuknya zona hambat yang besar pada media. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi ekstrak tertinggi, pertumbuhan bakteri yang diujikan semakin terhambat (Tabel 1).

PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian aktivitas antibakteri ekstrak *U. subfloridana* dengan berbagai konsentrasi ekstrak yaitu konsentrasi 1,25%; 2,5%; dan 5% menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dari ekstrak *U. subfloridana* terhadap kedua bakteri uji, yakni bakteri *S. aureus* FNCC 0047 serta *E. coli* FNCC 0091. Aktivitas tersebut berupa

respon penghambatan terhadap pertumbuhan kedua bakteri uji. Respon itu dapat dilihat melalui adanya zona hambat (*clear zone*) yang terbentuk pada media. Zona hambat atau *clear zone* merupakan suatu tempat dimana pertumbuhan bakteri terhambat yang ditandai dengan adanya daerah bening di sekitar cakram atau *paper disk* sebagai respon hambatan terhadap pertumbuhan bakteri akibat adanya suatu senyawa antibakteri yang terkandung pada ekstrak (Schlegel and Schmidt, 1994).

Respon hambatan yang ditimbulkan oleh ekstrak *U. subfloridana* terhadap bakteri *E. coli* FNCC 0091 serta *S. aureus* FNCC 0047 merupakan akibat adanya senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Ekstrak *U. subfloridana* mengandung senyawa asam usnat, fenolik, alkaloid, steroid, triterpenoid, saponin, dan tanin. Senyawa metabolit sekunder tersebut memiliki mekanisme yang berbeda-beda dalam proses penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba. Senyawa asam usnat mampu menghambat sintesis protein dan siklus fosforilasi oksidatif pada mikroba (Endarti *et al.*, 2004).

Senyawa fenol yang terkandung pada ekstrak *U. subfloridana* dapat menyebabkan proses denaturasi protein sel akibat sifat asam yang dimiliki oleh senyawa fenol (Dwyana *et al.*, 2011). Ion H⁺ dari struktur senyawa fenol akan berikatan dengan protein sel yang terdapat pada dinding sel sehingga mengakibatkan permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma terganggu yang berdampak pada lisisnya sel mikrobia akibat ketidakseimbangan makromolekul dan ion dalam sel (Pelczar and Chan, 1998). Senyawa alkaloid dapat merusak dinding sel melalui proses terganggunya komponen penyusun dari peptidoglikan yang mengakibatkan pembentukan dinding sel tidak terjadi secara utuh dan sel mikroba akan mengalami kematian sel (Darsana *et al.*, 2012).

Mekanisme antibakteri dari senyawa steroid berhubungan dengan membran lipid dan kebocoran terhadap liposom akibat sensitivitas terhadap komponen steroid (Madduluri *et al.*, 2013). Ahmed (2007) mengatakan bahwa senyawa steroid mampu bereaksi dengan membran fosfolipid pada sel yang bersifat permeabel terhadap senyawa lipofilik yang mengakibatkan menurunnya integritas membran dan perubahan morfologi membran sel, sehingga sel menjadi lisis. Senyawa triterpenoid mampu membentuk suatu ikatan polimer yang kuat dengan porin pada membran luar sel, sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan porin dan berdampak pada menurunnya permeabilitas dinding sel, kekurangan nutrisi serta sel bakteri akan mengalami kematian (Rakhmawati dan Bintari, 2014).

Senyawa saponin mampu menyebabkan terjadinya kebocoran protein dan enzim yang terdapat pada sel bakteri (Madduluri *et al.*, 2013), serta menurunnya tegangan permukaan yang berakibat pada meningkatnya kebocoran sel serta keluarnya zat-zat intraseluler (Nuria *et al.*, 2009). Tanin memiliki mekanisme antibakteri melalui cara penghambatan kerja enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase yang mengakibatkan tidak terbentuknya sel bakteri (Nuria *et al.*, 2009), menginaktivasi adhesin sel pada mikroba, serta mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Cowan, 1999). Sudira *et al.* (2011) mengatakan bahwa tanin memiliki sifat lipofilik, sehingga senyawa ini mudah terikat pada dinding sel yang menyebabkan rusaknya dinding sel mikroba.

Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak *U. subfloridana* terhadap bakteri *E. coli* FNCC 0091 serta *S. aureus* FNCC 0047, menunjukkan adanya perbedaan nyata pada hasil pengujian kedua bakteri. Perbedaan itu terletak pada rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan strain *E. coli* FNCC 0091 dengan strain *S. aureus* FNCC 0047. Strain *E. coli* FNCC 0091 memiliki rata-rata diameter *clear zone* lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata diameter *clear zone* pada strain *S. aureus* FNCC 0047. Perbedaan hasil tersebut disebabkan karena perbedaan jenis antara kedua bakteri yang berpengaruh pada perbedaan struktur dinding sel, membran plasma dan kemampuan patogenitas yang dimiliki oleh kedua bakteri.

Bakteri *E. coli* FNCC 0091 yang tergolong dalam bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel yang kompleks dengan struktur yang terdiri atas tiga lapisan yakni lapisan luar, tengah, dan dalam. Lapisan luar terdiri atas lipoprotein,

lapisan tengah berupa peptidoglikan yang tebal, dan lapisan dalam yang berupa lipoporisakarida. Sedangkan struktur dinding sel bakteri *S. aureus* FNCC 0047 yang termasuk ke dalam bakteri Gram positif hanya memiliki struktur dinding sel sederhana yang terdiri atas satu lapis berupa peptidoglikan (Pelczar and Chan, 1998).

Bakteri Gram negatif memiliki membran plasma ganda dengan ketebalan > 80 nanometer dan dilindungi oleh membran luar yang permeabel serta memiliki kandungan lipid yang tinggi. Namun sebaliknya, bakteri Gram positif hanya memiliki membran plasma tunggal, kandungan lipid rendah, ketebalan dinding sel sebesar 20-80 nanometer, dan dinding sel yang dikelilingi dengan peptidoglikan (Dwiyanti *et al.*, 2014). Kondisi ini menyebabkan kelompok bakteri Gram positif lebih mudah dimasuki oleh senyawa antibakteri, sehingga senyawa tersebut lebih mudah dalam menemukan sasaran yang akan dihambat atau diganggu proses metabolismenya dibandingkan dengan struktur dinding sel kompleks yang dimiliki oleh kelompok bakteri Gram negatif. Selain itu, kelompok bakteri Gram positif memiliki kemampuan patogenitas yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok bakteri Gram negatif (Purwanti *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak *U. subfloridana* terhadap bakteri uji, dapat diketahui bahwa rata-rata diameter zona hambat atau *clear zone* yang dihasilkan oleh ekstrak *U. subfloridana* pada kedua bakteri berkisar antara 4,90 - 9,50 mm. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri ini termasuk ke dalam kategori lemah. Kategori ini disebabkan karena respon hambatan yang dimiliki ekstrak *U. subfloridana* terhadap pertumbuhan bakteri uji berdiameter ≤ 12 mm.

Pengkategorian aktivitas antibakteri ini didasarkan pada klasifikasi menurut Rao *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa kategori kuat memiliki diameter *clear zone* sebesar ≥ 18 mm, namun apabila diameter zona hambat berkisar antara 13 - 17 mm termasuk kategori sedang. Jika diameter zona hambat ≤ 12 mm, maka tergolong kategori lemah. Kategori ini diklasifikasikan berdasarkan jenis bakteri yaitu bakteri patogen dan senyawa bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhannya, senyawa bioaktif itu adalah alkaloid, saponin, terpenoid, flavonoid, steroid, benzyl eter, minyak atsiri, xanton, depson, turunan asam pulvinat, dan ester alifatik (Rao *et al.*, 2013).

Pada perlakuan kontrol negatif menggunakan akuades steril tidak menghasilkan

zona hambat, hal ini membuktikan bahwa penambahan akuades ke dalam ekstrak *U. subfloridana* tidak berpengaruh terhadap ukuran diameter zona hambat dari kedua bakteri uji. Namun, pada perlakuan kontrol positif menggunakan kloramfenikol 100 mg/mL menghasilkan diameter zona hambat sebesar 18,00 mm untuk bakteri *E. coli* FNCC 0091 dan 23,84 mm pada bakteri *S. aureus* FNCC 0047, sehingga respon hambatan pertumbuhan dari kontrol positif tergolong ke dalam kategori kuat (zona hambat \geq 18 mm). Hal ini dikarenakan antibiotik ini mampu menghambat sintesis protein pada mikroba melalui terhalangnya proses pelekatan asam amino pada rantai peptida di unit 50S ribosom dengan cara mengganggu daya kerja dari peptidil transferase (Jawetz *et al.*, 2001).

Potensi daya hambat ekstrak *U. subfloridana* yang masih rendah dibandingkan kloramfenikol disebabkan karena ekstrak yang digunakan merupakan ekstrak kasar yang masih mengandung berbagai senyawa aktif yang masing-masing senyawa memberikan efek yang berbeda dalam proses penghambatan pertumbuhan bakteri uji. Hal itu menyebabkan tidak adanya sinergisme pada berbagai senyawa aktif (Miksusanti *et al.*, 2011), tetapi akan menyebabkan terjadinya penurunan daya kerja dari senyawa aktif tersebut (menjadi kurang optimal) ketika berbagai jenis senyawa aktif bercampur menjadi satu (Rinawati, 2011). Disamping itu, faktor sedikitnya jumlah ekstrak yang dilarutkan juga berpengaruh terhadap menurunnya daya hambat dari ekstrak tersebut, dikarenakan kandungan zat antibakteri yang terkandung di dalamnya juga sedikit (Pelczar and Chan, 1998).

Disamping itu, hasil dari pengujian ini juga menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi ekstrak menyebabkan zona hambat yang terbentuk pada media semakin besar dengan konsentrasi optimal penghambatan sebesar 5%. Hal ini dikarenakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap proses penghambatan pertumbuhan mikroorganisme diantaranya yaitu konsentrasi bahan antimikroba. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam ekstrak juga semakin banyak, sehingga pembentukan diameter zona hambat semakin tinggi (Ajizah, 2004).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa perbedaan

konsentrasi ekstrak dan jenis bakteri berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak *U. subfloridana* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* FNCC 0091 serta *S. aureus* FNCC 0047 dengan konsentrasi yang optimal dalam menghambat pertumbuhan kedua bakteri adalah konsentrasi ekstrak 5% dan diameter zona hambat yang dihasilkan strain *E. coli* FNCC 0091 lebih kecil dibandingkan diameter zona hambat yang dihasilkan strain *S. aureus* FNCC 0047.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed B, 2007. *Chemistry of Natural Products*. New Delhi: Departement of Pharmaceutical Chemistry Faculty of Science Jamia Hamdard.
- Ajizah A, 2004. Sensitivitas *Salmonella thymipurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *Bioscientiae*. 1 (1): 31-38.
- Baron G, 1999. *Understanding Lichen*. www.eartlife.com. Diakses pada tanggal 08 September 2016.
- Cowan MM, 1999. *Plant Product as Antimicrobial Agents*. Oxford: Miami University.
- Cullimore DR, 2000. *Partical Atlas for Bacterial Identification*. Boca Raton: CRC Lewis Publishers.
- Darsana IGO, Besung INK dan Mahatmi H, 2012. Potensi Daun Binahong (*Anredera cardifolia* (Tenore) Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* secara *In Vitro*. *Indonesia Medicus Veterinus*. 1 (3): 337-351.
- Dwiyanti W, Ibrahim M dan Trimulyono G, 2014. Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* secara *In Vitro*. *Lentera Bio*. 3 (1): 1-5.
- Dwyana Z, Johannes E dan Sareong W, 2011. Uji Ekstrak Kasar Alga Merah (*Euchema cottonii*) sebagai Antibakteri terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Universitas Hasanuddin*. 4-6.
- Endarti, Sukandar EY dan Soediro I, 2004. Kajian Aktivitas Asam Usnat Terhadap Bakteri Penyebab Bau badan. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 3 (1): 151-157.
- Greenwood D, Slack R, Peutherer J and Barer M, 2007. *Medical Microbiology*. China: Elsevier.
- Hayati SN, Damayanti E, Julendra H dan Sofyan A, 2011. Antibacterial Activity of Kenikir (*Tagetes erecta* L.) Leaves Extracts Against Pathogenic Bacteria and Lactic Acid Bacteria Isolated from Chickens. *IC-ISLAB* (3).
- Hunneck S, 1999. The Significance of Lichens and Their Metabolites. *Naturwissenschaften*. 86: 559-576.
- Jacob M, 2005. International Symposium of Antimicrobial Agents and Resistance. Worldwide Overview of Antimicrobial Resistance. *ISAAR*.
- Jawetz E, Melnick JL and Adelberg EA, 2001. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan (Review of Medical Mikrobiology)*. Terjemahan oleh H. Tomang. Jakarta: Penerbit EGC.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011. Situasi Diare di Indonesia. *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan*. 2 (2): 1-6.

- Madduluri S, Rao KB and Sitaram B, 2013. *In Vitro* Evaluation of Antibacterial Activity of Five Indigenous Plants Extract Against Five Bacterial Pathogens of Human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5 (4): 679-684.
- Miksusanti, Fitriya dan Marfinda N, 2011. Aktivitas Campuran Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap *Bacillus cereus*. *Jurnal Penelitian Sains*. 14 (3C): 41-47.
- Mora A, Blanco JE, Blanco M, Alonso MP, Dhahi G, Echeita A, Gonzalez EA, Bernandez MI and Blanco J, 2005. Antimicrobial Resistance of Shiga Toxin (Verotoxin)-Producing *Escherichia coli* O157:H7 and Non-O157 Strains Isolated from Humans, Cattle, Sheep, and Food in Spain. *Res. Microbial*. 156: 793-806.
- Nuria MC, Faizatun A dan Sumantri, 2009. Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 5 (2): 26-37.
- Pelczar MJ and Chan ECS, 1998. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Purwanti F, Isnawati dan Trimulyono G, 2017. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Lichen *Parmelia sulcata* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Bacillus cereus*. *Lentera Bio*. 6 (3): 55-61.
- Rakhmawati F dan Bintari SH, 2014. Studi Aktivitas Antibakteri Sari Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap Pertumbuhan *Bacillus cereus* dan *Salmonella enteritidis*. *Unnes Journal of Science*. 3 (2): 103-111.
- Rao PV, Ravindhranath K and Kumar KR, 2013. Antibacterial Activity of Novel Substituted Mercaptopurine Derivatives. *International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Research*. 4 (2): 127-131.
- Rinawati ND, 2011. Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (*Crescentia cujete* L.) terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Schlegel HG and Schmidt K, 1994. *Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Shukla P, Upreti DK and Tewari LM, 2014. Lichen genus *Usnea* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Uttarakhand, India. *Environmental & Applied Mycology*. 4 (2): 188-201.
- Siagian A, 2002. *Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Sudira IW, Merdana I dan Wibawa I, 2011. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Kedondong (*Lannea grandis* Engl.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Erwinia carotovora*. *Buletin Veteriner Udayana*. 3(1): 45-50.
- Todar KG, 2008. *Staphylococcus aureus and Staphylococcal disease*. www.textbookofbacteriology.com. Diakses pada tanggal 10 Juni 2017.