LenteraBio
Berkala Ilmiah Biologi
ISSN: 2252-3979
http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio

Efektivitas Antibakteri Ekstrak Lichen *Parmelia Sulcata* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Bacillus cereus*

Antibacterial Effectivivess of Extract of Lichen Parmelia sulcata on the Growth of Bacterial Shigella dysenteriae and Bacillus cereus

Frida Purwanti*, Isnawati, Guntur Trimulyono
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
*Email: puwanti.frida@ymail.com

ABSTRAK

Lichen merupakan salah satu organisme yang memiliki tingkat keanekaraganman hayati yang tinggi dan kandungan metabolit sekunder yang berguna sebagai antibakteri. Salah satu jenis lichen yang banyak ditemukan di Indonesia yaitu lichen *Parmelia sulcata*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas antibakteri ekstrak lichen *Parmelia sulcata* terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Bacillus cereus*. Sampel lichen *P. sulcata* diperoleh dari Arboretum, Sumber Brantas, Batu, dan diekstrak dengan menggunakan methanol 96% (1:10) selama 5 hari. Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode sumuran dengan 6 perlakuan yaitu kontrol negatif (akuades), kontrol positif (tetrasiklin 0,25%), dan ekstrak lichen dengan konsentrasi 10.000 ppm; 15.000 ppm; 20.000 ppm; 25.000 ppm. Data yang diperoleh berupa rata-rata diameter zona hambat. Pada perlakuan aktivitas antibakteri ekstrak lichen *P. sulcata* terhadap pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* diperoleh rata-rata diameter zona hambat sebesar 24,25 ± 0,95 mm pada perlakuan kontrol positif, pada perlakuan ekstrak lichen dengan konsentrasi dari yang terkecil hingga konsentrasi terbesar yaitu sebesar 30 ± 1,25 mm; 34,25 ± 0,95 mm; 33.35 ± 1,89 mm; dan 35 ± 1,41 mm. Perlakuan aktivitas antibakteri ekstrak lichen *P. sulcata* terhadap pertumbuhan *B. cereus* didapatkan rata-rata diameter zona hambat kontrol positif sebesar 43,25 ± 4,19 mm, dan sebesar 16±0,81 mm; 19±0,81 mm; 21±2,44 mm; dan 22± 2,82 mm dari konsentrasi ekstrak lichen *P. sulcata* dari yang terkecil hingga konsentrasi terbesar. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa konsentrasi yang efektif ekstrak lichen *P. sulcata* dalam menghambat pertumbuhan dari kedua bakteri tersebut adalah konsentrasi 10.000 ppm, yang didapatkan dari hasil analisis statistik uji Duncan.

Kata kunci: lichen *Parmelia sulcata*; zona hambat; *Bacillus cereus*; *Shigella dysenteria*

ABSTRACT

Lichen is one organism that has a high level of biodiversity and content of secondary metabolites useful as antibacterials. Parmelia sulcata is one species of lichen commonly found in Indonesia. This study was an experiment that aimed to test the antibacterial effectiveness of extracts of lichen Parmelia sulcata against of bacteria Shigella dysenteriae and Bacillus cereus. The lichen samples was collected from Arboretum, Sumber Brantas, Batu, and extracted with 96% methanol (1:10) for 5 days. The experiment antibacterial activity carried out in the Laboratory of Microbiology, Biology, Science Faculty, State Univercity of Surabaya by diffution method with 6 treatments, negative control (distilled water), positive control (tetracycline 0.25%), and lichen extract with a concentration of 10,000 ppm; 15,000 ppm; 20,000 ppm; and 25,000 ppm. The observed data was average diameter of inhibition zone. The antibacterial activity against of bacteria S. dysenteriae was found an average diameter of inhibition zone 24.25 ± 0.95 mm (positive control), the diameter inhibition zone from highest concentration to the lowest concentration is 30 ± 1.25 mm; 34.25 ± 0.95 mm; 33.35 ± 1.89 mm; and 35 ± 1.41 mm. The antibacterial activity of P. sulcata lichen extract on the growth of B. cereus was found an average diameter zone of inhibition 43.25 ± 4.19 mm (positive control), and 16 ± 0.81 mm; 19 ± 0.81 mm; 21 ± 2.44 mm; and 22 ± 2.82 mm (from low concentration to the hight concentration). The result was the effective concentration from lichen P. sulcata extract for inhibited S. dysenteriae and B. cereus with 10.000 ppm from statistic analyzed by Duncan test.

Key words: *Parmelia sulcata; inhibition zone; Shigella dysenteriae; Bacillus cereus*

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di khatulistiwa dengan posisi geografis antara 6^0 LU–11^0LS dan 95^0BT-141^0BT, berada di antara benua Asia dan Australia. Posisi geografis tersebut membuat Indonesia berpotensi memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi. Tingginya tingkat keanekaragaman hayati menjadikan Indonesia sebagai salah satu tempat eksplorasi untuk memanfaatkan bahan-bahan alam yang masih murni dan belum banyak diketahui oleh masyarakat. Salah satu organisme yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi di Indonesia adalah lichen, mencapai ± 17.000 dari total jumlah jenis lichen di dunia yang mencapai ± 100.000 (Baron, 1999).

Lichen merupakan salah satu organisme perintis dan organisme yang belum banyak di teliti di Indonesia. Organisme yang bersimbiosis dengan jamur (*mycobionts*) dan alga (*ficobion*) atau *cyanobacteria* (*photobionts*) memiliki struktur talus yang unik. Talusnya lichen dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu *crustose*, *foliose*, dan *fructicose* (Al-Thani dan Al-Meri, 2011). Lichen merupakan sumber alami untuk menemukan senyawa aktif baru, baik dari senyawa-senyawa metabolit sekundernya langsung maupun modifikasi kimia tehadap senyawa yang diisolasi dari bahan alam (Balaji, dkk., 2007). Lichen memproduksi senyawa metabolit sekunder yang terdiri atas banyak kelas di antaranya yaitu senyawa turunan asam amino, asam pulvinat, peptida, gula alkohol, terpenoid, steroid, karotenoid, asam alifatik, fenol monosiklik, depsides, dibenzofurans, antrakinon, xanthones, asam usnat dan senyawa lain (Huneck, 1999).

Penelitian yang dilakukan oleh Atmojo (2011), ekstrak lichen *P. sulcata* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococus auerus*. Ekstrak lichen pada konsentrasi 20.000 ppm (*Minimum Bactericidal Concentration* atau MIC) mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan membunuh pada konsentrasi 40.000 ppm (*Maksimum Inhibitory concentration* atau MBC). Ekstrak methanol lichen *P. sulcata* juga diketahui pada konsentrasi 20 □g (MIC) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* (Candan, *et al.*, 2007). Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa ekstrak lichen mempunyai kemampuan untuk menghambat dan membunuh bakteri patogen.

Bakteri patogen merupakan bakteri yang dapat menyebabkan berbagai macam penyakit dan infeksi serta sangat merugikan bagi manusia. Beberapa contohnya adalah bakteri *S. dysenteria* dan *B. cereus*. *Bacillus cereus* mampu memproduksi eksotoksin yang menyebabkan penyakit diare. Fakta tentang berbagai akibat infeksi bakteri yang menyebabkan penyakit diare menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat dengan penyumbang utama angka kematian ketiga di berbagai belahan dunia termasuk Indonesia Kasus diare yang disebabkan oleh *Shigella* sebanyak 1-2% dari total jumlah kasus diare yang terjadi (Widoyono, 2005). *B. cereus* menempati urutan ke dua penyebab Kejadian Luar Biasa (KLB) keracunan pangan pada tahun 2007-2011 di Indonesia dan penyebab sindrom penyakit *foodborne* yang berpotensi sebagai penyebab diare yang sering ditemukan (Sentra Informasi Keracunan Pangan BPOM RI 2012 dalam Dwiyanti, dkk., 2014).

Hingga saat ini, penelitian tentang lichen di Indonesia masih sedikit. Lichen sendiri memiliki potensi yang besar untuk diteliti dan dimanfaatkan sebagai antibakteri. Potensi lichen sebagai antibakteri berdasarkan pada banyaknya kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada di dalam lichen. Salah satu jenis lichen yang banyak di temukan di Indonesia adalah jenis lichen Parmelia. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menguji efektivitas antibakteri lichen *Parmelia sulcata* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan *B. cereus*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan pada bulan Mei-Juni 2016. Sampel lichen diambil dari Arboretum, Sumber Brantas, Batu, dan Bakteri uji *S. dysenteriae* (diperoleh dari Lab. Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga) dan *B. cereus* (diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta). Pembuatan ekstrak lichen *P. sulcata* dilakukan di Laboratorium Fisiologi sedangkan pengujian aktivitas antibakteri dilakukan di laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, Erlenmeyer 250 ml, beker 500 ml dan 1 liter, corong kaca, mortal alu, timbangan digital, *micropipette* 10-100 □l, *micropipette* 100-1000 □l *blue tip*, *yellow tip*, ose, hot plate rak tabung reaksi, pembakar spirtus, cawan petri, LAF, dan Inkubator. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lichen *P. sulcata*, bakteri *S. dysenteriae*, bakteri *B. cereus*, alkohol 70 dan 96%, *Nutrient Agar*, *Nutrient Broth*, *Shigella Salmonella Agar*, tetrasiklin dan akuades steril.

Pembuatan ektrak lichen dilakukan dengan cara mencuci bersih lichen 500 g, lalu dibuat menjadi simplisia dan dihaluskan hingga menjadi

serbuk. Serbuk lichen sebanyak 200 g kemudian dimaserasi menggunakan pelarut methanol sebanyak 2 liter (dengan perbandingan 1:10) selama 5 hari dan diaduk setiap harinya. Setelah 5 hari selanjutnya disaring dan diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C.

Pengujian antibakteri menggunakan metode sumuran dengan cara bakteri uji diremajakan ke dalam media NB dan diinkubasi selama 24 jam. Kultur bakteri yang telah diinkubasi selama 24 jam diambil sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri dan ditambahkan media NA sebanyak 20 ml. Media dihomogenkan dan dibiarkan memadat. Media yang telah memadat selanjutnya dibuat 2 sumuran dengan menggunakan *croak broarer* berdiameter 6 mm. Pada tiap-tiap sumuran diisi dengan konsentrasi perlakuan yang berbeda-beda, tetrasiklin, akuades dan ekstrak lichen dengan konsentrasi 10.000 ppm; 15.000 ppm; 20.000 ppm; 25.000 ppm sebanyak 50 □L. Media yang telah terisi ekstrak atau konsentrasi perlakuan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam, selanjutnya dilakukan pengukuran zona hambat. Data yang diperoleh diuji normalitas Kolmogorov-Smirnov, kemudian dianalisis dengan ANOVA, dilanjutkan dengan uji Duncan menggunakan SPSS 16.0 *for windows 7*.

HASIL

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak lichen *P. sulcata* menunjukkan bahwa tiap-tiap konsentrasi ekstrak lichen *P. sulcata* mempunyai daya hambat yang berbeda-beda berdasarkan zona hambat yang terbentuk. Zona hambat yang terbentuk berupa diameter rata-rata zona hambat yang diperoleh dari diameter zona jernih dikurang dengan diameter sumuran.

Kontrol negatif (akuades) tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* maupun bakteri *B. cereus*. Kontrol positif (tetrasiklin 0,25%) pada pengujian ekstrak Lichen *P. sulcata* terbukti mampu menghambat pertumbuhan *S. dysenteriae* dengan membentuk zona hambat sebesar 24,25±0,95 mm dan mampu menghambat pertumbuhan *B. cereus* dengan membentuk zona hambat sebesar 43,25±4,19 mm. Pada perlakuan dengan ekstrak lichen *P. sulcata* rata-rata diameter zona hambat terkecil dan zona hambat terbesar yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan bakteri *B.* cereus yaitu pada konsentrasi 10.000 ppm dan 25.000 ppm. Pada konsentrasi 10.000 ppm dan 25.000 ppm mampu menghambat pertumbuahan bakteri *S. dysenteriae* dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 16±0,81 mm dan 22±2,82 mm. Rata-rata diameter zona hambat yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *B. cereus* pada konsentrasi 10.000 ppm dan 25.000 ppm yaitu sebesar 30 ± 1,25 mm dan 35 ± 1,41 mm.

Data diameter zona hambat di atas dianalisis menggunakan Analisis varian satu arah dengan nilai signifikansi (□) 0,05 dan diketahui bahwa nilai F hitung > F tabel (114,477 > 4,092), nilai p < □ (0,00 < 0,05), sedangkan pada perlakuan terhadap bakteri *B. cereus* nilai F hitung > F tabel (211,551 > 2,451) dan nilai p < □ (0,00 < 0,05) yang berarti data tersebut signifikan atau terdapat perbedaan perlakuan, sehingga dilanjutkan uji Duncan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan *B. cereus*.

Hasil uji beda nyata Duncan (Tabel 1.) menunjukkan bahwa perlakuan kontrol negatif pada bakteri *S. dysenteriae* dan bakteri *B. cereus* dengan notasi a berbeda nyata dengan semua perlakuan, demikian juga dengan kontrol positif baik bakteri *S. dysenteriae* maupun bakteri *B. cereus* yang masing-masing bernotasi e dan c juga berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Pada konsentrasi 10.000 ppm (notasi b) dan 15.000 ppm (bernotasi c) perlakuan pada bakteri *S. dysenteriae* berbeda nyata, sementara perlakuan pada bakteri *S. dysenteriae* konsentrasi 20.000 ppm tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 25.000 ppm karena keduanya memiliki notasi d. Pada perlakuan *B.cereus* dengan konsentrasi ekstrak lichen 10.000 ppm, 15.000 ppm, 20.000 ppm, 25.000 ppm tidak terdapat beda nyata karena memiliki notasi yang seragam yaitu notasi b.

Pada kontrol positif perlakuan terhadap bakteri *B. cereus* berbeda nyata terhadap konsentrasi tertinggi ekstrak lichen 25.000 ppm karena memiliki notasi yang berbeda, masing masing bernotasi c dan b. Pada perlakuan terhadap bakteri *S. dysenteriae* diketahui tidak adanya beda nyata dengan kontrol positif karena masing-masing memiliki notasi yang sama yaitu e.

Tabel 1. Hasil pengamatan diameter zona hambat

No.	Perlakuan	Rata-rata Diameter Zona Jernih (mm)±SD	
		S. dysenteriae	*B. cereus*
1.	Kontrol negatif (akuades)	0,00 ± 0,00[a]	0,00 ± 0,00[a]
2.	Kontrol positif (Tetrasiklin)	24,25 ± 0,95[e]	43,25 ± 4,19[c]
3.	Konsentrasi 10.000 ppm	16 ± 0,81[b]	30 ± 1,25[b]
4.	Konsentrasi 15.000 ppm	19 ± 0,81[c]	34,25 ± 0,95[b]
5.	Konsentrasi 20.000 ppm	21 ± 2,44[cd]	33.35 ± 1,89[b]
6.	Konsentrasi 25.000 ppm	22 ± 2,82[de]	35 ± 1,41[b]

Keterangan: notasi (a, b, c, d, e, f) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 5% dan notasi yang sama menunjukkan tidak beda nyata.

PEMBAHASAN

Hasil pengujian aktivitas antibakteri ektrak lichen *P. sulcata* dengan berbagai konsentrasi yaitu konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm, 20.000 ppm, dan 25.000 ppm menunjukkan adanya respon dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *S. dysenteriae* dan *B. cereus*. Respon tersebut yaitu berupa zona hambat yang terbentuk, dimana pada zona hambat tersebut tidak ditemukan bakteri yang tumbuh. Perlakuan dengan pemberian kontrol negatif berupa akuades tidak menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan atau tidak terbentuknya zona hambat, sedangkan pada perlakuan dengan kontrol positif terbentuk zona hambat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dari kedua bakteri tersebut.

Perlakuan dengan pemberian kontrol positif berupa antibiotik tetrasiklin konsentrasi 0,25% digunakan untuk membandingkan kemampuan ekstrak lichen dengan antibiotik tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan *B. cereus*. Antibiotik tetrasiklin merupakan antibiotik yang berspektrum luas (aktif terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif) dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Tortora, dkk., 2010). Tetrasiklin menghambat pertumbuhan bakteri dengan menghalangi pelekatan tRNA dengan aminoasil sehingga penambahan gugus baru asam amino yang berlangsung pada rantai peptida menjadi terhambat. Apabila gugus baru asam amino tidak terbentuk maka akan mengakibatkan sintesis protein terganggu, sedangkan sel bakteri perlu mensintesis protein untuk kelangsungan hidupnya. Gangguan sintesis protein tersebut akan berakibat pada terhambatnya pembentukan enzim maupun protein struktural pada membran dan dinding sel bakteri, sehingga metabolisme menjadi terganggu dan bakteri mengalami kematian (Jawetz, dkk., 2008).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Candan, dkk., (2007) ekstrak lichen *P. sulcata* memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. cereus, Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, dan *Aspergillus niger*. Penelitian lain tentang kemampuan antibakteri lichen *P. sulcata* juga telah dilakukan juga oleh Kosanic, dkk. (2010) yang menunjukkan bahwa ekstrak lichen *P. sulcata* dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk yaitu sebesar 13-28 mm. Bakteri yang mampu dihambat oleh ekstrak lichen *P. sulcata* yaitu *E. coli*, *B. subtilis*, dan *B. mycoides*. Luas zona hambat yang terbentuk juga menunjukkan banyak bakteri yang dapat dihambat oleh ekstrak lichen *P. sulcata*. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk maka menunjukkan semakin banyak bakteri yang dapat dihambat, begitupun sebaliknya semakin kecil diameter zona hambat yang dihasilkan menunjukkan bahwa bakteri yang dihambat semakin sedikit.

Pada penelitian ini rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk akibat penghambatan oleh ekstrak lichen *P. sulcata* terhadap pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan *B. cereus* yaitu 16-43 mm. Pembentukan diameter zona hambat menurut Rao, dkk., (2013) dapat diklasifikasikan berdasarkan respon hambatan pertumbuhan bakteri yaitu kategori kuat apabila diameter zona hambat ≥ 18 mm, kategori sedang apabila diameter zona hambat berkisar antara 13-17 mm, dan kategori lemah apabila ≤ 12 cm. Kategori tersebut didasarkan pada jenis bakteri yang merupakan bakteri patogen dan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen tersebut yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, terpenoid, diterpen, depson, benzyl eter, xanton, ester alifatik, minyak atsiri, dan turunan asam pulvinat. Ekstrak lichen *P. sulcata* yang digunakan pada penelitian ini menghasilkan diameter zona hambat terkecil dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteria* dan *B. cereus* yaitu pada konsentrasi 10.000 ppm, masing-masing sebesar 16 ± 0,81 mm dan 30 ± 1,25

mm, berdasarkan klasifikasi tersebut ekstrak lichen *P. sulcata* konsentrasi 10.000 ppm memiliki daya hambat kuat. Konsentrasi terendah yang dilakukan pada penelitian ini diketahui memiliki kemampuan daya hambat yang masih masuk dalam kategori kuat, sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan ektrak lichen *P. sulcata* dalam menghambat pertumbuhan bakteri cukup besar dan berpotensi sebagai senyawa alami yang memungkinkan untuk digunakan sebagai antibakteri. Kemampuan antibakteri tersebut diperkirakan berasal dari senyawa metabolit sekunder yang terkandungan di dalamnya.

Menurut Kusumaningrum, (2011) lichen *P. sulcata* mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, asam usnat, saponin, alkaloid, senyawa turunan felilalanin dan senyawa astogenin yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan antifungi. Lichen *P. sulcata* yang memiliki warna talus hijau keabu-abuan memiliki senyawa metabolit sekunder yang cenderung lebih tinggi dibandingkan lichen yang memiliki warna talus hijau tua ataupun muda, hal tersebut berkaitan pula dengan kemampuan antibakteri ekstrak lichen. Senyawa metabolit sekunder yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri dibentuk awal dari biosintesis alga berupa metabolit primer, kemudian akan diberikan kepada jamur yang bersimbiosis dengan alga tersebut dan akan diubah menjadi metabolit sekunder. Pembentukan senyawa metabolit sekunder pada lichen melalui tiga jalur biosintesis yaitu jalur shikimat, jalur mevalonat dan jalur poliketida. Berdasarkan uji fitokimia yang telah dilakukan diketahui bahwa ekstrak lichen *P. sulcata* mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, dan terpenoid.

Ekstrak lichen *P. sulcata* diketahui mengandung senyawa flavonoid yang bersifat lipofilik yang dapat merusak membran bakteri. Senyawa flavonoid membentuk ikatan hydrogen yang bersamaan dengan protein ektra seluler dan terlarut mengakibatkan rusaknya dinding sel bakteri dan keluarnya senyawa intraseluler (Pratama, dkk., 2015). Pada perusakan membran sel, ion H^+ dari senyawa fenol akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipid akan terurai menjadi asam fosfat, gliserol, dan asam karboksilat. Kondisi tersebut akan menyebabkan fosfolipid tidak mampu mempertahankan bentuk membran sel, akibatnya membran sel bocor dan sitoplasma keluar dari sel. Sitoplasma yang terus menerus keluar dari sel, akan berdampak pada hilangnya organel maupun nutrisi bakteri itu sendiri.

Gangguan pada dinding sel bakteri juga dapat disebabkan oleh senyawa alkaloid dan saponin yang terkandung dalam ekstrak lichen *P. sulcata*. Alkaloid menganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan sel tidak terbentuk secara utuh, selain itu alkaloid juga merupakan cincin aromatis dengan atom nitrogen yang bersifat basa yang dapat menyebabkan denaturasi protein pada sel bakteri (Mustarichie dkk., 2011; Lehninger dkk., 1982 dalam Pratama, 2015). Senyawa saponin memiliki kemampuan menghambat sintesis protein dan menyebabkan kerusakan komponen penyusun sel bakteri. Sintesis protein merupakan proses metabolisme utama pada bakteri yang sangat berhubungan dengan kelangsungan hidup bakteri, merusak komponen sel terutama rusaknya DNA, RNA, dan protein akan mengakibatkan kerusakan total pada sel dan menyebabkan bakteri lisis sehingga tidak bisa replikasi.

Proses biosintesis dari alkaloid yaitu pada jalur shikimat sama dengan saponin dan flavonoid. alkaloid dengan struktur □-ariletilamina yang mengalami kondensasi menjadi 2 □-ariletilamina yang juga mengalami kondensasi (kondensasi Mannich). Proses kondensasi tersebut yaitu berlangsung dengan 1 aldehid berkondensasi dengan 1 amina dan menghasilkan ikatan karbon yang berbentuk imina atau garam iminium. Hasil dari proses kondensasi tersebut selain garam imium juga menghasilkan 1 karbon nukleofilik berupa fenol atau lenol (Kusumaningrum, 2011). Senyawa fenol yang terbentuk dari hasil biosintesis dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Proses penghambatannya yaitu dengan membentuk ikatan hidrogen bersamaan dengan protein ekstra seluler. Ikatan hidrogen tersebut berfungsi menjaga permeabilitas membran dan membentuk dinding sitoplasma. Apabila protein ekstraseluler sel tersebut dirusak oleh fenol maka ikatan hirogen yang terbentuk tidak dapat menjaga permeabilitas membran dan dinding sel. Permeabilitas membran yang menurut dan dinding sel yang tidak terbentuk akan mengakibatkan bakteri lisis, ketidak seimbangan makromolekul dan ion sehingga bakteri mati.

Menurut Kosanic, dkk. (2010) senyawa alkaloid, saponin, dan flavonoid yang dihasilkaan dari lichen *Parmelia* dapat merusak dinding sel dari bakteri *B. subtilis* dan *E. coli,* senyawa-senyawa tersebut menghambat sintesis protein yang mana sintesis protein yang memiliki peranan penting dalam metabolism dan diperlukan untuk penyusunan asam amino, apabila sintesis protein tersebut terhambat maka pembentukan membran dan tingkat elastisitas membran terganggu. Terganggunya elastisitas membran tersebut akan berdampak pada keluarnya materi dari dalam sel ke luar sel dan

mengakibatkan bakteri lisis dan mati. Pada penelitian ini, tiga senyawa yaitu flavonoid, alkaloid, dan saponin yang terkandung dalam ekstrak lichen *P. sulcata* berdasarkan uji fitokimia dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan *B. cereus* dengan cara menghambat proses sintesis protein dan memutus ikatan peptida di dalam peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel terganggu dan tingkat elastisitas membran sel menurun. Terganggunya pembentukan dinding sel dan elastisitas membran yang menurun mengakibatkan sedikitnya nutrisi yang masuk dan keluarnya sitoplasma maka akan mengakibatkan bakteri mati.

Senyawa Terpenoid dalam ekstrak lichen *P. sulcata* turut menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae*. Senyawa terpenoid merupakan senyawa yang mudah menembus dinding sel bakteri baik bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif. Senyawa terpenoid bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar sel dan membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin, porin yang rusak akan memberikan dampak pada permeabilitas dinding sel menurun dan mengakibatkan bakteri kekurangan nutrisi dan mati (Rakhmawati, dkk., 2011). Protein porin tersebut terdapat pada membran luar bakteri gram negatif yang berguna untuk masuknya enzim-enzim tertentu.

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin besar zona hambat yang terbentuk begitu juga sebaliknya, semakin rendah konsentrasi ekstrak maka semakin kecil zona hambat yang terbentuk. Terbentuknya zona hambat karena adanya senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri di dalam ekstrak tersebut. Kemampuan hambat ekstrak lichen *P. sulcata* masuk dalam kategori kuat, hal tersebut berdasarkan diameter rata-rata zona hambat yang terbentuk dibandingkan dengan klasifikasi Rao, dkk., (2013). Pada pengujian kemampuan zona hambat ekstrak lichen *P. sulcata* terhadap pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dengan konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm, 20.000 ppm, dan 25.000 ppm menghasilkan zona hambat yang semakin meningkat, berturut-turut sebesar 16 ± 0,81 mm; 19 ± 0,81 mm; 21 ± 2,44 mm; dan 22 ± 2,82 mm. Pengujian kemampuan zona hambat ekstrak lichen *P. sulcata* terhadap pertumbuhan bakteri *B. cereus* dengan konsentrasi 10.000 ppm, 15.000 ppm, 15.000 ppm, dan 20.000 ppm juga menghasil zona hambat yang semakin meningkat, berturut-turut sebesar 30 ± 1,25; 34,25 ± 0,95; 33,35 ± 1,89; dan 35 ± 1,41.

Berdasarkan data diameter rata-rata zona hambat yang diperoleh di atas, dapat diketahui bahwa ektrak lichen *P. sulcata* lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. cereus* dibandingkan dengan menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae*. Hasil rata-rata diameter zona hambat bakteri *B. cereus* lebih besar dibandingkan dengan rata-rata diameter zona hambat bakteri *S. dysenteriae*. Perbedaan tersebut dikarenakan bakteri gram negatif memiliki kemampuan patogenitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri gram positif. Struktur dinding sel dari bakteri gram negatif dan positif juga menjadikan kemampuan antibakteri yang berbeda. Baktei gram negatif memiliki sistem membran ganda dengan membran plasma dilindungen dengan membran luar yang permeabel dan memiliki ketebalan > 80 nanometer, dan memiliki kandungan lipid yang tinggi. Pada bakteri gram negatif tidak memiliki sistem membran berganda hanya memiliki membran plasma tunggal, dinding sel dikelilingi oleh peptidoglikan, kandungan lipid rendah, dan memiliki ketebalan dinding 20-80 nanometer (Dwiyanti, dkk., 2014).

Konsentrasi ektrak yang paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* yaitu konsentrasi 10.000 ppm karena memiliki hasil rata-rata diameter zona hambat yang berbeda nyata dengan hasil rata-rata diameter zona hambat pada kontrol positif, hal tersebut dikarenakan keduanya memiliki notasi yang berbeda pada uji Duncan. Konsentrasi efektif hasil pengujian aktivitas antibakteri ektrak lichen *P. sulcata* terhadap pertumbuhan bakteri *B. cereus* yaitu konsentrasi 10.000 ppm karena juga memiliki hasil rata-rata diameter zona hambat yang berbeda nyata dengan kontrol positif berdasarkan hasil uji Duncan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ektrak lichen *P. sulcata* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan *B. cereus*. Konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat partumbuhan bakteri *S. dysenteriae* dan *B. cereus* adalah konsentrasi 10.000 ppm berdasarkan hasil uji Duncan. Hasil uji Duncan diperoleh bahwa kedua perlakuan bakteri dengan konsentrasi ekstrak lichen sebesar 10.000 ppm didapatkan hasil notasi yang berbeda dengan kontrol positif.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Thani RF, dan Al-Meri HA, 2011. Study of Some Lichens of Qatar (Short Communication). *Atl. J. Biol*. 1(3): 41-46

Atmojo SD, 2011. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lichen Ramalina jayanica Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococus auerus* Dan Kapang

Aspergilus funigatus. *Journal Universitas Airlangga*. Diakses dari http://www.lib.unair.ac.id pada tanggal 29 Agustus 2014

Balaji P dan Hariharan GN, 2007. Invitro Antimicrobial Activity of *P. Praesoredium* Talus Extract. *Research Journal of Botany*. 2(1) : 54-58

Baron G, 1999. *Understanding Lichen*. Diakses dari http://www.eartlife.net/lichen/html pada tanggal 27 september 2014

Candan M, Yilmaz M, Tay T, Erdem M, dan Türk AÖ, 2007. Antimicrobial Activity of Extracts of The Lichen *Parmelia sulcata* and Its Salazinic Acid Constituent. *Z. Naturforsch. C*. 62(7/8): 619-621

Dwiyanti W, Ibrahim M, dan Trimulyono G, 2014. Pengaruh Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* secara In Vitro. *Lentera Bio*. Vol. 3(1): 1-5

Huneck S, 1999. The Significance of Lichens and Their Metabolites. *Nat. Wiss*. 86(12): 559-570

Jawetz M dan Adelberg, 2008. *Mikrobiologi kedokteran*. Jakarta: EGC

Kosanic M, Rankovic Br, dan Sukdolak Sl, 2010. Anti Microbial Activity of the Lichen *Lecanora frustulosa* and *Parmeliopsis hyperopta* and Their Divaricatic Acid and Zeorin Constituents African. *Journal of Microbiology Research*. 4 (9), 885-890.

Kusumaningrum IK, 2011. Isolasi Dan Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia Pada *Parmotrema Tinctorum* (Despr Ex. Nyl.) Hale Dan *Hypotrachyna Osseoalba* (Vain.) Y.S. Park & Hale Serta Uji Bioaktivitasnya Sebagai Senyawa Sitotoksik Dan Antioksidan. *Disertasi*. Depok: Universitas Indonesia

Mustarichie R, Musfiroh I dan Levita J, 2011. *Metode Penelitian Tanaman Obat*. Bandung: Widya Padjajaran. Pp. 8-17

Pratama R, 2015. Efektivitas Ekstrak Daun dan Biji Jarak Pagar (*Jantropha carcass*) Sebagai Antibakteri *Xanthomonas campestris* Penyebab Penyakit Busuk Hitam Pada Tanaman Kubis.

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 dan Kumar KR, 2013. Antibacterial Activity of Novel Substitud Mercaptopurine Derivatives. *International Journal of Pharmaceuical and Biomedical Research*. 4(2): 127-131

Tortora GJ, Funke BR dan Case CL, 2010. *Microbiology : An Introduction*. New York: Benjamin Cumming

Widoyono, 2005. *Penyakit Tropis, Epidemologi, Penularan, Pencegahan, Dan Pemberantasan*. Jakarta: Erlangga