

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Laportea aestuans* (L.) Chew)

EVA S. SIMAREMARE*¹, AGUSTINA RUBAN¹, DIRK Y.P. RUNTUBOI²

¹Program Studi Farmasi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

²Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura

Diterima: 28 Februari 2017 - Disetujui: 13 Maret 2017

© 2017 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Daun gatal (*Laportea aestuans*) is an indigenous plant of Papua which has been widely used for pain relief as traditional medication in the local community. The leaves were just picked then treated to cure for painful body. This treatment are giving itchy sense as an indication that medication is working on the body as local people assumed. The aim of the study was to determine the activity of antibacteria of *daun gatal* against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. Samples of *daun gatal* were collected from Biak Numfor Papua. The methods are started with filtering of *daun gatal* using 100 mesh and extracted with ethanol. Extract was made in 250, 500, 750, 1000 ppm, with chloramphenicol as a control positive, while the test of antibacterial activity was done by disc diffusion method. The results showed that *daun gatal* has antibacterial activity against *E. coli*, *S. aureus* and *S. typhi*. *Daun gatal* extract (*L. aestuans*) is effective in inhibiting the growth of bacterias with zone inhibition of 1000 ppm extracts which were 8.55 mm (*E. coli*), 9.02 mm (*S. typhi*), dan 9.37 mm (*S. aureus*).

Key words: Antibacteria, *E. coli*, *L. aestuans*, *S. aureus* and *S. typhi*.

PENDAHULUAN

Daun gatal [*Laportea aestuans* (L.) Chew.] merupakan salah satu tanaman perdu familia *Urticaceae*. Familia *Urticaceae* tersebar di seluruh dunia sampai ke Indonesia. Di Indonesia, *Urticaceae* telah digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati borok, bisul, disentri, infeksi saluran kemih, gatal, nyeri otot, penetral asam, antiinflamatori, penurun stres dan lain-lain. Berdasarkan Backer *et al.* (1965) *Urticaceae* di Jawa terdiri dari 22 genus dan 76 spesies, sedangkan di Papua baru enam jenis yang sudah diketahui yaitu: *Laportea decumana*, *Laportea sinuata*, *Laportea interupta*, *Dendrocnide peltata*, *Laportea sp.*, dan

Laportea aestuans (Perdana *et al.*, 2016; Mom *et al.*, 2016, Simaremare *et al.*, 2015).

Daun gatal dimanfaatkan sebagai obat tradisional oleh masyarakat Maluku dan Papua, diantaranya sebagai obat penghilang rasa sakit, kaku atau pegal, sakit kepala, sakit perut, nyeri otot, sendi, dan memar (Heyne, 1987; WHO, 2009). Pemakaian tanaman ini dengan cara dipetik lalu dioleskan ke bagian tubuh yang nyeri. Hal ini memberikan sensasi gatal sebagai penanda bahwa obat tersebut bekerja sesuai dengan kepercayaan masyarakat. Pada tumbuhan sejenis seperti *Urtica dioda*, telah banyak dikembangkan secara farmakologi sebagai obat herbal dan diuretik. Senyawa-senyawa yang terdapat dalam daun *U. dioda* mampu menghasilkan reaksi dalam otot yaitu asetilkolin, histamin, dan 5-hidroksi triptamin (5-HT) (Winduo, 2003; Kavalali, 2003).

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan dengan tanaman daun gatal di Indonesia yaitu pengujian data farmakognostik pada spesies daun

* Alamat korespondensi:

Jurusan Farmasi, FMIPA Universitas Cenderawasih.
Jl. Kamp Wolker, Uncen Waena, Jayapura, Papua. 99581
Telp./fax.: +62967572115. E-mail: evasmare13@gmail.com

gatal *L. decumana* (Tualeka, 1986), dan skrining fitokimia, formulasi dan evaluasi salep daun gatal *L. decumana* (Simaremare, 2014, Simaremare *et al.*, 2015, Holle *et al.*, 2015; Holle *et al.*, 2016). Daun gatal berperan dalam aktivitas antioksidan, antikanker, khususnya dari *L. aestuans* (Oloyede & Ayanbadejo, 2012; Oloyede, 2016), toksisitas dari *L. sinuats* terhadap *Aedes aegypti* (Perdana *et al.*, 2016), serta aktivitas antibakteri kombinasi daun cengkeh dan daun gatal (*L. decumana*) terhadap bakteri *B. cereus* dan *E. coli* (Yasni & Puro, 2012).

Pencarian senyawa antibakteri yang baru sedang banyak dikerjakan oleh peneliti dunia di bidang etnofarmakologi (Rios & Recio, 2005) termasuk dalam familia *Urticaceae* seperti *L. aestuans*, *L. crenulata* Gaudich, *Debregeasia salicifolia* (D. Don) Rendle, *Urtica pilulifer* L., *Boehmeria cylindrical* (L) Willd., *L. ovalifolia* (Akoachere *et al.*, 2015). Senyawa aktif yang berasal dari tumbuhan ini adalah *essential oils*, *chalcone*, isoflavon, alkaloid, asam lemak, dan triterpenoid (Akbar & Malik, 2002; Heyne, 1950; Rahman *et al.*, 2008; Kan *et al.*, 2009; Oloyede, 2016; Oloyede & Ayanbadejo, 2012; Tchinda *et al.*, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri khususnya pada daun gatal (*L. aestuans*) yang berasal dari Kabupaten Biak Numfor Papua terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmasi dan Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Universitas Cenderawasih dari bulan Juni 2015-Juni 2016. Sampel daun gatal yang digunakan berasal dari Kabupaten Biak Numfor, Papua. Alat-alat yang digunakan antara lain alat-alat gelas, cawan petri, mikropipet, autoklaf, jangka sorong, timbangan analitik, pembakar bunsen, magnetik stirer, pinset, kawat ose, inkubator, *rotary evaporator*, *hot plate*, *vortex*, lemari pendingin, dan *laminar air flow* (LAF).

Bahan yang digunakan yaitu simplisia daun gatal, larutan etanol 96%, aquades, air suling steril, kertas saring, kloramfenikol (antibiotik pembanding), dan media *nutrient agar* (NA).

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam uji aktivitas antibakteri ini disterilkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Media pertumbuhan disterilkan di *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit, sedangkan peralatan gelas disterilkan menggunakan oven pada suhu 160-170 °C selama 1-2 jam. Sterilisasi jarum ose dilakukan dengan pembakaran pada nyala bunsen.

Pembuatan Media

Nutrient agar ditimbang sebanyak 28 g kemudian dicampur dengan aquades sebanyak 1000 ml (1 L) dalam gelas ukur. Campuran dipanaskan sampai NA larut dengan air, selanjutnya disterilkan dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit. NA sebanyak 15-20 mL dituang ke dalam cawan petri, dibiarkan sampai memadat, dan siap digunakan.

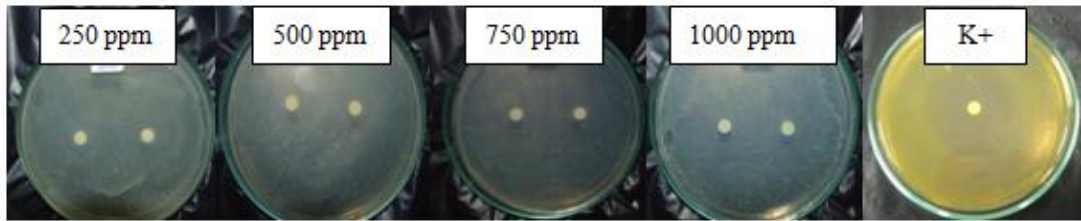
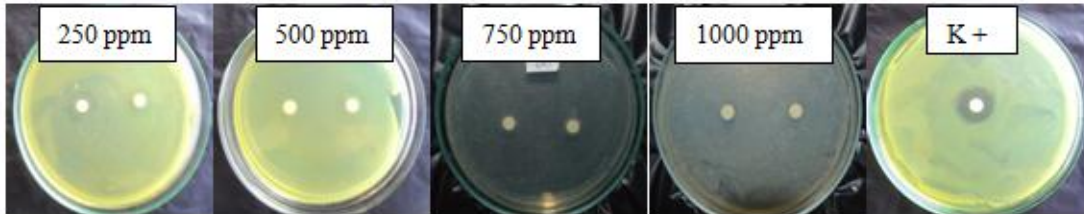
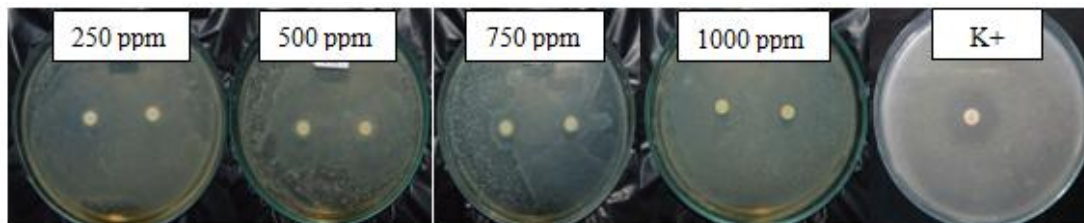
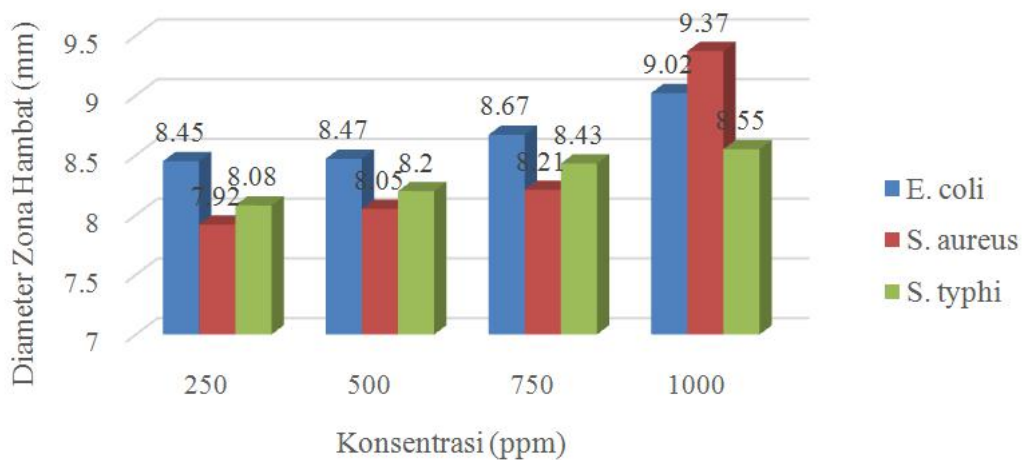
Peremajaan Bakteri dan Pembuatan Suspensi Bakteri

Bakteri uji diambil dengan jarum ose steril, lalu ditanamkan pada media agar dengan cara menggores. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Perlakuan yang sama dilakukan pada setiap jenis bakteri uji.

Koloni bakteri dari media subkultur diambil satu ujung ose, disuspensikan di dalam 5 ml air garam NaCl 0,9% pada tabung reaksi sampai kekeruhannya sama dengan standard *McFarland* (10^8 CFU/ml). Standar kekeruhan *McFarland* dibuat dengan cara 0,5 mL larutan BaCl₂ 1% ditambah dengan 9,5 mL H₂SO₄ 1% (Hastari, 2012).

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun gatal dilakukan terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus* dan *S. typhi* dengan metode difusi cakram. Konsentrasi uji ekstrak etanol yang digunakan yaitu 250, 500, 750, dan 1000 ppm.

Gambar 1. Hasil uji aktivitas ekstrak terhadap bakteri *E. coli*.Gambar 2. Hasil uji aktivitas ekstrak terhadap bakteri *S. aureus*.Gambar 3. Hasil uji aktivitas ekstrak terhadap bakteri *S. typhi*.

Gambar 4. Rerata diameter zona hambat ekstrak daun gatal terhadap bakteri uji.

Suspensi bakteri yang telah dibuat, diusapkan pada media agar. Kertas cakram steril ditetesi dengan larutan uji 10 μ L kemudian dидiamkan beberapa saat agar pelarutnya menguap.

Selanjutnya diletakkan di atas permukaan agar, sebagai kontrol positif digunakan kloramfenikol. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1x24 jam. Aktivitas antibakteri terlihat

dengan terbentuknya daerah bening di sekitar kertas cakram. Diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter (mm) menggunakan jangka sorong.

Analisis Data

Data hasil pengujian aktivitas daun gatal terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri dianalisa secara statistik menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan empat kali ulangan. Lima perlakuan yang dimaksud adalah 4 variasi konsentrasi dan kontrol positif. Jika tabel analisis Ragam (Anova) menunjukkan konsentrasi perlakuan berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebanyakan dari familia *Urticaceae* memiliki aktivitas antibakteri (Mariani *et al.*, 2014). Sama halnya dengan pada daun gatal (*L. aestuans*) asal Biak. Aktivitas antibakteri diketahui dengan melihat ada tidaknya daerah hambatan (zona hambat) di sekeliling cakram pada pertumbuhan bakteri media padat. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun gatal dapat diamati terbentuknya zona hambat di sekeliling cakram (Gambar 1, 2, 3). Terbentuk zona hambat di sekitar kertas cakram membuktikan bahwa ekstrak daun gatal mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus* dan *S. typhi* (Tabel 1, 2, 3).

Menurut Davis & Stout (1971), kriteria kekuatan daya hambat antibakteri sebagai berikut, diameter zona hambat 5 mm atau kurang dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat, dan zona hambat 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat.

Pada tabel 4, uji daya antibakteri ekstrak daun gatal pada bakteri *E. coli* dengan konsentrasi ekstrak 250 ppm (8,45 mm), konsentrasi 500 ppm (8,47 mm), konsentrasi 750 ppm (8,67 mm), konsentrasi 1000 ppm (9,02 mm) termasuk kategori sedang. Daya antibakteri *S. aureus* pada konsentrasi ekstrak 250 ppm (7,92 mm),

konsentrasi 500 ppm (8,05 mm), konsentrasi 750 ppm (8,21 mm), konsentrasi 1000 ppm (9,37 mm) termasuk kategori sedang.

Daya antibakteri *S. typhi* pada konsentrasi ekstrak 250 ppm (8,08 mm), konsentrasi 500 ppm (8,20 mm), konsentrasi 750 ppm (8,43 mm), konsentrasi 1000 ppm (8,55 mm) termasuk kategori sedang. Pada gambar 4, hubungan antara konsentrasi ekstrak daun gatal terhadap zona hambat (mm), pada konsentrasi 1000 ppm bakteri *S. aureus* lebih tinggi zona hambatnya dibandingkan dengan *E. coli* dan *S. typhi* (Tabel 4). Sedangkan pada konsentrasi 250 ppm, 500 ppm, dan 750 ppm zona hambat lebih besar pada bakteri *E. coli* dibandingkan dengan *S. aureus* dan *S. typhi*. Sehingga ekstrak etanol daun gatal lebih baik menghambat bakteri *E. coli* dari pada bakteri *S. aureus* dan *S. typhi*.

Berdasarkan diagram hasil uji aktivitas antibakteri diketahui ekstrak etanol daun gatal memiliki daya hambat lebih baik terhadap bakteri gram negatif namun baik juga terhadap bakteri gram positif. Hal ini disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel. Menurut Jawetz & Adelberg (2005) perbedaan struktur dinding sel menentukan penetrasi, ikatan, dan aktivitas senyawa bakteri. Bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel dengan lapisan peptidoglikan lebih tebal dan mengandung polisakarida. Sedangkan bakteri gram negatif lebih banyak mengandung lipid, peptidoglikan lebih tipis dan membran luar berupa lapisan bilayer yang terdiri dari fosfolipid dan lipopolisakarida yang bersifat non polar. Lapisan ini menyebabkan sulitnya zat antibakteri untuk masuk ke dalam sel.

Adanya aktivitas antibakteri tersebut disebabkan oleh adanya kerja dari senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol daun gatal seperti senyawa golongan flavonoid, saponin dan tanin. Adanya senyawa golongan flavonoid mempunyai kecenderungan untuk mengikat protein yang mengganggu proses metabolisme dengan cara merusak membran sel bakteri, menonaktifkan kerja enzim, berikatan dengan adhesin dan merusak membran sel. Saponin merupakan zat aktif yang dapat meningkatkan permeabilitas

Tabel 1. Analisis ragam uji aktivitas antibakteri daun gatal pada *E. coli*.

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	4	3438,16	859,54	965,63*	3,478
Galat	10	8,90	0,89		
Total	14	3447,52			

*) berbeda nyata

Tabel 2. Analisis ragam uji aktivitas antibakteri daun gatal pada *S. aureus*.

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	4	160,27	40,06	200,60*	3,478
Galat	10	1,99	0,19		
Total	14	162,26			

*) berbeda nyata

Tabel 3. Analisis ragam uji aktivitas antibakteri daun gatal pada *S. typhi*.

Sumber Keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	4	493,40	123,35	2125,53*	3,478
Galat	10	0,58	0,05		
Total	14	493,98			

*) berbeda nyata

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun gatal (*L. aestuans*) dan hasil uji BNJ terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *S. typhi*.

Perl. (ppm)	Diameter zona hambat bakteri (mm)		
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. typhi</i>
250	8,45 a	7,92 a	8,08 a
500	8,47 a	8,05 a	8,20 a
750	8,67 a	8,21 ab	8,43 a
1000	9,02 a	9,37 b	8,55 a
K (+)	46,50 b	16,46 c	22,65 b

Ket.: Huruf yang beda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 0,05 dengan uji BNJ., K(+): kontrol positif (kloramfenikol 30 µg/mL).

membran sehingga terjadi hemolisis sel, apabila saponin berinteraksi dengan sel bakteri maka bakteri akan pecah atau lisis (Poelangan & Pratiwi, 2010).

Uji aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi zat antibakteri (ekstrak), kandungan senyawa ekstrak, jumlah inokulum, daya difusi ekstrak dan jenis bakteri. Berdasarkan hasil pengukuran diameter rata-rata zona hambat pertumbuhan bakteri uji, maka dibuat hasil analisis ragam (uji F) untuk mencari perbedaan nyata antar perlakuan.

Pada tabel 1, analisis ragam uji aktivitas antibakteri *E. coli* terhadap ekstrak daun gatal, $F_{hitung} = 965,63 > F_{tabel} 0,05 = 3,478$ sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ. Untuk analisis ragam uji aktivitas antibakteri daun gatal terhadap *S. aureus* (Tabel 2), sedangkan analisis ragam uji aktivitas antibakteri *S. aureus* terhadap ekstrak daun gatal, $F_{hitung} = 200,60 > F_{tabel} 0,05 = 3,478$, sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ (Tabel 3).

Pada tabel 3, analisis ragam uji aktivitas antibakteri *S. typhi* terhadap ekstrak daun gatal, $F_{hitung} = 2125,53 > F_{tabel} 0,05 = 3,478$ sehingga dilanjutkan dengan uji BNJ. Dari analisis ragam uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun gatal terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *S. typhi*, F_{hitung} terbesar pada bakteri *S. typhi* dimana zona hambat yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Sedangkan pada *E. coli* F_{hitung} lebih kecil dari *S. typhi* dimana zona hambat yang dihasilkan lebih besar untuk bakteri gram negatif. Untuk bakteri gram positif, F_{hitung} pada bakteri *S. aureus* lebih kecil dari bakteri *E. coli* dan *S. typhi* yang memiliki zona hambat lebih kecil pada konsentrasi 250 ppm sampai 750 ppm dan memiliki zona hambat tertinggi pada konsentrasi 1000 ppm.

Berdasar hasil analisis ragam (Tabel 3), dapat dilihat nilai F_{hitung} jenis bakteri $> F_{tabel}$ dan pada uji dengan menggunakan aplikasi di dapat nilai $P (0,000) < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan bermakna atau ada pengaruh perlakuan jenis bakteri terhadap diameter zona

hambat ketiga bakteri, maka dilanjutkan dengan Uji BNJ.

Konsentrasi pada ekstrak etanol daun gatal terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi 250 ppm sampai 1000 ppm dengan rerata= 8,45 mm dan 9,02 mm, maka notasinya tidak berbeda nyata dengan BNJ_{0,05}= 2,53 mm. Sedangkan yang berbeda hanya kontrol positif yaitu dengan nilai reratanya 46,50 mm.

Pada tabel 4, konsentrasi ekstrak etanol daun gatal terhadap bakteri *S. aureus* pada konsentrasi 250 ppm dan 500 ppm dengan rerata = 7,92 mm dan 8,05 mm, maka notasinya tidak berbeda nyata dengan BNJ_{0,05}= 1,19 mm. Notasi yang sama pada konsentrasi 750 ppm terhadap 250 ppm dan 500 ppm dengan nilai rerata 8,21 mm dan 7,92 mm. Pada konsentrasi 1000 ppm dan kontrol positif berbeda nyata terhadap konsentrasi 250 ppm sampai 750 ppm dengan rerata 9,37 mm pada konsentrasi 1000 ppm dan rerata 16,46 mm pada kontrol positif.

Pada tabel 5, konsentrasi pada ekstrak etanol daun gatal terhadap bakteri *S. typhi* pada konsentrasi 250 ppm sampai 1000 ppm dengan rerata= 8,08 mm dan 8,55 mm, maka notasinya tidak berbeda nyata dengan BNJ_{0,05}= 0,64 mm. Sedangkan yang berbeda hanya kontrol positifnya saja yaitu dengan nilai reratanya 22,65 mm.

Hasil uji ekstrak etanol daun gatal lebih efektif menghambat pertumbuhan dari bakteri gram negatif yaitu bakteri *E. coli* dan *S. typhi* dibandingkan bakteri gram positif yaitu *S. aureus*, hal ini dikarenakan ekstrak etanol daun gatal mengandung senyawa flavonoid, saponin dan tanin yang mekanismenya menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, *S. typhi* dan *S. aureus*. Interaksi yang terjadi pada uji daya antibakteri yaitu turunan senyawa saponin golongan fenol dan turunannya (Ariyanti *et al.*, 2012).

Ariyanti *et al.* (2012) melaporkan senyawa-senyawa ini berikatan dengan protein pada bakteri melalui ikatan non spesifik membentuk kompleks protein-fenol. Pada konsentrasi rendah, terbentuk kompleks protein-fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, kemudian merusak membran sitoplasma dan menyebabkan kebocoran isi sel, sehingga

pertumbuhan bakteri terhambat. Pada konsentrasi tinggi, zat tersebut berkoagulasi dengan protein seluler dan membran sitoplasma mengalami lisis.

Daya hambat pada *S. aureus* terjadi pada dinding sel bakteri, dimana senyawa fenol masuk ke dalam sel bakteri melewati dinding sel bakteri dan membran sitoplasma, dalam sel bakteri senyawa fenol menyebabkan penggumpalan (denaturasi) protein penyusun protoplasma sehingga dalam keadaan demikian metabolisme menjadi inaktif, dan pertumbuhan bakteri menjadi terhambat (Dwidjoseputro, 1994; Ariyanti *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun gatal (*L. aestuans*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus* dan *S. typhi*. Ekstrak daun gatal lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif, yaitu *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*, daya hambat ekstrak daun gatal dengan zona hambat 9,02 mm dan 8,55 mm pada konsentrasi 1000 ppm dengan kategori sedang. Sedangkan untuk bakteri gram positif, yaitu *S. aureus*, daya hambat ekstrak daun gatal juga efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan zona hambat 9,37 mm pada konsentrasi 1000 ppm dengan kategori sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, E., and A. Malik. 2002. Antimicrobial triterpenes from *Debregeasia salicifolia*. *Natural Product Letters*. 16(5): 339-344.
- Akoachere, J.F.T., Y. Suylika, A.J. Mbah, A.G. Ayimele, J.C.N. Assob, S.P.C. Fodouop, N. Kodjia, and D. Gasting. 2015. In vitro antimicrobial activity of agents from *Spilanthes filicaulis* and *Laportea ovalifolia* against some drug resistant bacteria. *British Journal of Pharmaceutical Research*. 6(2): 76-87.
- Ariyanti, N.K., I.B.G. Darmayasa, dan S.K. Sudirga. 2012. Daya hambat ekstrak kulit daun lidah buaya (*Aloe barbadensis* Miller) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922. Universitas Udayana.

- Backer, C.A., and Bakhuizen van den Brink Jr., R. C. 1965. *Flora of Java*. Vol. 2. Groningen: N. V. P. Noordhoff.
- Davis, W.W., and T. Stout. 1971. Disc plate methods of microbiological antibiotik assay. *Microbiology*. 22(4): 659-665.
- Dwidjoseputro. 1994. *Dasar-dasar mikrobiologi*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Hastari, R. 2012. Uji aktivitas antibakteri ekstrak pelepah dan batang tanaman pisang Ambon (*Musa paradisiacal* var. *sapientum*) terhadap *Staphylococcus aureus*. KTI. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Heyne, K. 1950. *De nuttige planten van Indonesie*. 3rd ed. S'Gravenhage & Van Hoeve. Bandung.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan berguna Indonesia II*. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Holle, E., E.S. Simaremare, Y.R. Yabansabra, E. Gunawan, dan A. Ruban. 2016. Uji mutu fisik sediaan salep daun gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd.) sebagai kandidat antinyeri. *Galenika*. 2(3). (accepted).
- Holle, E., Y.R. Yabansabra, I.M. Budi, E.S. Simaremare, E. Gunawan, A. Ruban, dan G. Wabiser. 2015. Evaluasi, uji aktivitas dan pengembangan produk salep daun gatal varietas Biak. Prosiding Seminar Biologi Nasional Papua ke-XXI. Jayapura. September, 2015. Hal: 412-419.
- Jawetz, E., JM and E.A. Adelberg. 2005. *Mikrobiologi untuk profesi kesehatan*. Penerbit EGC Buku Kedokteran. Jakarta.
- Kan, Y., I. Orhan, U. Koca, B. Özçelik, S. Aslan, M. Kartal, and S. Küsmenoglu. 2009. Fatty acid profile and antimicrobial effect of the seed oils of *Urtica dioica* and *U. pilulifera* Turkish. *Journal of Pharmaceutical Sciences*; 6(1): 21-30.
- Kavalali, G. 2003. *The chemical and pharmacological aspects of Urtica*. Taylor and Francis. Ltd. London.
- Mariani, R., E.Y. Sukandar, and A.G. Suganda. 2014. Antimicrobial activity from Indonesia Urticaceae. *Internasional Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6(4): 191-193.
- Mom, S.A, M.A. Langi, R.P. Kainde, dan W. Nurwawan. 2016. *Studi etnobotani daun gatal di Kecamatan Kwamkilama Kabupaten Mimika*. Ilmu Kehutanan Universitas Samratulangi. Manado. Diakses 3 Maret 2017.
- Oloyede, K.G., and O.E. Ayanbadejo. 2012. Phytochemical, toxicity, antimicrobial, and antioksidan screening of extract obtain from *Laportea aestuans* (Gaud.). *J. Med Sci*. 14(2): 51-59.
- Oloyede, G.K. 2016. Toxicity, antimicrobial and antioxidant activities of methyl salicylate dominated essential oils of *Laportea aestuans* (Gaud.). *Arabian Journal of Chemistry*. 9(1): 840-845.
- Perdana, B.Y., A.P. Putra, dan A. Primanisa. 2016. Uji toksisitas daun jelatang (*Laportea sinuata* Blume.) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Universitas Andalas. Diakses 4 Maret 2017.
- Poelangan, M., dan P. Praptiwi. 2010. Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* Linn). *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 20(20): 65-69.
- Pratiwi, S.T. 2010. *Mikrobiologi farmasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Rahman, M.M., A. Khan, and M.E. Haque. 2008. Antimicrobial and citotoksik activities of *Laportea crenulata*. *Fitoterapia*. 79(7-8): 584-586.
- Rios, J.L. and M.C. Recio. 2005. Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*. 100 (1-2): 80-84.
- Simaremare, E. 2014. Skrining fitokimia ekstrak etanol daun gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd. *Pharmacy*. 11(1): 98-107.
- Simaremare E.S., A. Ruban, M. Nainggolan, C. Yenusi, G. Wabiser, dan E. Gunawan. 2014. Pemanfaatan daun gatal (*Laportea decumana* (Roxb.) Wedd.) Var. Biak sebagai antinyeri. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Papua*. Jayapura, Halaman: 190-195.
- Simaremare, E.S., E. Holle, Y.R. Yabansabra, I.M. Budi., dan E. Gunawan. 2015. Analisis perbandingan efektivitas antinyeri salep daun gatal dari simplisia *Laportea Aestuans* (L) Chew dan *Laportea decumana* (Roxb) Wedd. *Pharmacy*. 12(1): 1-10.
- Tchinda. C.F., I.K. Voukeng, V.P. Beng, and V. Kuete. 2016. Antibacterial activities of the methanol extracts of *Albizia adianthifolia*, *Alchornea laxiflora*, *Laportea ovalifolia* and three other Cameroonian plants against multi-drug resistant Gram-negative bacteria. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 6(388): 1-9.
- Tualeka, S. 1986. *Pemeriksaan farmakognostik dan usaha skrining komponen secara kromatografi lapis tipis daun gatal (Laportea decumana (Roxb.) Wedd) asal Maluku*. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- WHO (World Health Organization). 2009. *Medicinal plants in Papua New Guinea*. World Health Organization, regional office for the Western Pacific. Manila.
- Winduo, S. E. 2003. *Indigenous knowledge of medicinal plants in Papua New Guinea*. University of Canterbury. Canterbury.
- Yasni dan Puro. 2012. *Kajian aktivitas antibakteri daun gatal (Laportea Decumana (Roxb.) Wedd.) dan daun benalu cengkeh*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.