

ANALISIS FITOKIMIA SENYAWA METABOLIT SEKUNDER EKTRAK KASAR ETANOL DAUN MERANTI MERAH (*Shorea leprosula* Miq.) DAN SIFAT ANTIBAKTERINYA TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Sudrajat, Sadani, Sudiastuti

Prodi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman, Samarinda

Abstract

*This study aims to determine the content of secondary metabolites and antibacterial power crude extract copper leaf meranti (*Shorea leprosula* Miq.) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Antibacterial power is determined by the size of inhibition zone formed using paper disc diffusion method of Kirby-Bauer. The research design using a completely randomized design (CRD), with a concentration of 6 treatments and 4 replication for each type of bacteria. Variations in the concentration of a given treatment consisting of 0%, 3.75%, 7.5%, 11.25%, 15%, and chloramphenicol (positive control). The results shown that crude extract copper leaf meranti (*Shorea leprosula* Miq.) contain secondary metabolites such as alkaloids, saponins, triterpenoids, flavonoids, phenols and antibacterial power against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, with the relatively strong antibacterial category. Anova analysis showed that the value of F count = 41,190 with sig = 0.000 < 0.05, which means that H₀ is rejected, in other words, treatment factors meranti copper leaf crude extract with various concentrations of 3.75%, 7.5%, 11, 25%, and 15% different significantly affect the bacterial inhibition zone for *S. aureus*. The result same effect shown on *E. coli* demonstrated the value Fcount = 81, 236 with sig = 0.000 < 0.05. These results demonstrate the influence of crude extract of leaf meranti copper very significantly to the growth of bacteria *S. aureus* and *E. coli*. At *S. aureus*, treatment concentration of 3.75%, 7.5%, 11.25%, and 15% yielding different significant of inhibition zone. In the *E. coli* bacterial, treatment concentration of 3.75%, 7.5%, 11.25%, and 15% yielding different significant of inhibition zone. Best concentration as antibacterial *S. aureus* and *E. coli* have been shown on providing the lowest treatment concentration (3.75%), which shows the power antibacterial properties not significantly different from the concentration on it.*

Keywords: Leaf of *Shorea leprosula* Miq, secondary metabolite substance, antibacterial, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dan daya antibakteri ekstrak kasar daun meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Ukuran daya antibakteri ditentukan oleh zona hambat yang terbentuk menggunakan metode difusi kertas cakram Kirby-Bauer. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan konsentrasi dari 6 perlakuan dan 4 replikasi untuk setiap jenis bakteri. Variasi konsentrasi perlakuan yang diberikan terdiri atas 0%, 3.75%, 7.5%, 11.25%, 15% dan kloramfenikol (kontrol positif). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar daun meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, triterpenoid, flavonoid, fenol dan daya antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

dan *Escherichia coli*, dengan kategori antibakteri tergolong kuat. Analisis anava menunjukkan bahwa nilai $F_{hitung} = 41.190$ dengan nilai $sig = 0,000 < 0,05$, yang berarti bahwa H_0 ditolak, dengan kata lain faktor perlakuan ekstrak kasar daun meranti tembaga dengan variasi konsentrasi 3,75%, 7,5%, 11,25%, dan 15% berpengaruh berbeda secara sangat signifikan terhadap zona hambat untuk bakteri *S. aureus*. Hal yang sama ditunjukkan pengaruhnya terhadap *E. coli* dengan nilai $F_{hitung} = 81.236$ dengan nilai $sig = 0,000 < 0,05$. Hasil ini menunjukkan adanya pengaruh ekstrak kasar daun meranti tembaga secara sangat signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Pada bakteri *Staphylococcus aureus*, perlakuan konsentrasi 3,75%, 7,5%, 11,25%, dan 15% menghasilkan zona hambat yang berbeda signifikan. Pada bakteri *Escherichia coli*, perlakuan konsentrasi 3,75%, 7,5%, 11,25%, dan 15% menghasilkan zona hambat yang berbeda signifikan. Konsentrasi terbaik sebagai antibakteri *S. aureus* dan *E. coli* telah ditunjukkan pada pemberian konsentrasi perlakuan terendah (3,75%), yang menunjukkan sifat daya antibakterinya tidak berbeda nyata dengan konsentrasi di atasnya.

Kata Kunci : Daun meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.), zat bioaktif, antibakteri, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) termasuk kelompok tumbuhan familia dipterocarpaceae. Menurut Sotheeswaran, 1993, dipterocarpaceae merupakan tumbuhan hutan yang menunjukkan sifat resistensinya terhadap serangan biologis. Zat aktif yang terdapat dalam anggota famili ini sangat beragam yang meliputi golongan fenolik, seperti oligostilbenoid, flavonoid, fenil propanoid dan turunan asam fenolat, serta golongan non fenolik yaitu triterpenoid.

Senyawa antibakteri merupakan senyawa yang memiliki kemampuan mencegah terjadinya pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Pada tumbuhan, senyawa antibakteri biasanya terdapat pada bagian-bagian tanaman seperti daun, ranting, kulit kayu dan bagian-bagian lainnya. Antibakteri digunakan untuk menghilangkan bakteri yang berpotensi membahayakan bagi kesehatan dan bersifat patogen seperti bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli*.

Penelitian tentang kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada daun tumbuhan meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) dan sifatnya sebagai antibakteri belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit apa saja yang terdapat pada daun tumbuhan meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) dan bagaimana sifat-sifatnya sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. Aureus* yang mewakili bakteri gram positif dan bakteri *E. coli* yang mewakili bakteri gram negatif dan pada konsentrasi berapa ekstrak kasar daun meranti tembaga yang paling efektif bersifat antibakteri.

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan tambahan ilmu pengetahuan dalam bidang obat tradisional dan digunakan sebagai masukan bagi masyarakat dalam upaya pemanfaatan daun meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) sebagai sumber bahan antibakteri.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan tumbuhan diambil dari Hutan Kebun Raya Unmul Samarinda. Bahan yang digunakan adalah etanol 95 %, aquadest, kloroform-amoniak, dietil eter, H₂SO₄ 2 M, H₂SO₄ pekat, CH₃COOH glasial, Bi(NO₃)₂.5H₂O, HNO₃ pekat, FeCl₃ 1%, HCl pekat, KI dan serbuk Mg, biakanbakteri *E. coli* dan *S. aureus*, ekstrak daunmeranti tembaga (*S. leprosula* Miq.), larutan NaCl 0.9 %, aquades dan media LBA (*Luria Bertani Agar*).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan pada tiap jenis. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun terdiri atas

- K₊ = Kloramfenikol;
- K₀ = Aquadest ;
- K₁ = 3,75 % (b/v);
- K₂ = 7,5 (b/v);
- K₃ = 11,25 % (b/v) ,dan
- K₄ = 15 % (b/v)

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, blender, timbangan analitik, toples maserasi, gelas ukur, pipet volume, kertas saring, corong, erlenmeyer, alat shaker, aluminium foil, rotary evaporator, spatula, desikator, botol film, corong pisah, batang pengaduk, cawan petri, neraca analitik, spatula, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung, batang pengaduk, kertas saring Whatman no 40, beaker glass, erlenmeyer, water bath, cawan petri, autoclave, laminar air flow, hot plate,

timbangan analitik, refrigerator, oven, lemari es, pH meter, rak tabung reaksi, tabung reaksi, Erlenmeyer, lampu bunsen, jarum ose, pinset, aluminium foil, magnetic stirrer, kertas cakram, mikropipet, yellow tip, blue tip, jangka sorong, kain hitam dan kamera digital.

Preparasi dan Ekstraksi

Daun meranti tembaga dipisahkan dari ranting-ranting pohon kemudian daun diiris-iris, dikering anginkan selama 5 hari kemudian ditimbang sebanyak 1000 gr dandihaluskan menggunakan blender. Bahan yang dihaluskan kemudian dimaserasi berulang dengan etanol 95% sebanyak 5 liter selama seminggu. Sehari sekali diaduk dengan batang pengaduk dan jika etanol berkurang maka ditambahkan lagi. Hasil maserasi dishaker selama 24 jam kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong. Sisa ampas kembali diberi etanol 70% (maserasi ulang sampai ekstraksi berwarna jernih). Kemudian dilakukan pemisahan pelarutnya dengan dilakukan penyaringan dan pelarutnya diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kasar yang berupa pasta. Dilakukan pengenceran hasil pemekatan larutan tersebut dengan menambahkan aquades untuk dibuat menjadi beberapa konsentrasi yang telah ditentukan.

Teknik Analisis Data

Data yang dihasilkan dianalisis dengan anava. Jika hasil analisis ragam memberikan hasil yang signifikan, maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*, DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen dan Hasil Uji Fitokimia

Berat kering daun meranti tembaga yang telah dihaluskan dan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 900 gram, kemudian diekstraksi secara maserasi dengan etanol 95% dan diperoleh ekstrak pekat atau pasta sebesar 78,08 gr dengan warna hijau pekat kehitam-hitaman. Berat dan hasil rendemen ekstrak kasar daun meranti tembaga disajikan pada Tabel 1.

Hasil Uji Antibakteri

Hasil analisis data dengan ANAVA menunjukkan bahwa nilai F hitung = 41.190 dengan nilai sig = 0,000 < 0,05, yang berarti bahwa H₀ ditolak, dengan kata lain faktor perlakuan ekstrak kasar

daun meranti tembaga dengan variasi konsentrasi 3,75%, 7,5%, 11,25%, dan 15%. Berpengaruh berbeda secara sangat signifikan terhadap zona hambat untuk bakteri *S. aureus*. Hal yang sama ditunjukkan pengaruhnya terhadap *E. coli* dengan nilai F hitung = 81.236 dengan nilai sig = 0,000 < 0,05. Hasil uji fitokimia terhadap daun Meranti tembaga menunjukkan bahwa dalam ekstrak tersebut mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti terlihat pada Tabel 2. Hasil ini menunjukkan adanya pengaruh ekstrak kasar daun meranti terbagasecara sangatsignifikan terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Uji lanjut dengan metode Duncan *Multiple Range Test* pada taraf kepercayaan 95% disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 1. Hasil rendemen ekstrak kasar sampel daun meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.).

Sampel	Berat Kering Angin (g)	Berat Ekstrak Kasar (g)	Rendemen (%)
Daun meranti tembaga	900	78,08	8,675

Tabel 2. Data hasil uji fitokimia ekstrak kasar daun *S. leprosula* Miq.

Jenis Senyawa Metabolit Sekunder	Hasil	Keterangan
Alkaloid	+	Endapan merah kecoklatan
Saponin	+	Membentuk busa
Triterpenoid	+	Larutan berwarna merah pekat
Flavonoid	+	Larutan berwarna kuning
Fenolik	+	Larutan berwarna hijau muda
Steroid	-	-

Keterangan: + : Terdeteksi
- : Tidak terdeteksi

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Ekstrak Kasar Daun Meranti Tembaga (*S. leprosula* Miq.) Terhadap Bakteri *S. aureus* dan *E. coli*

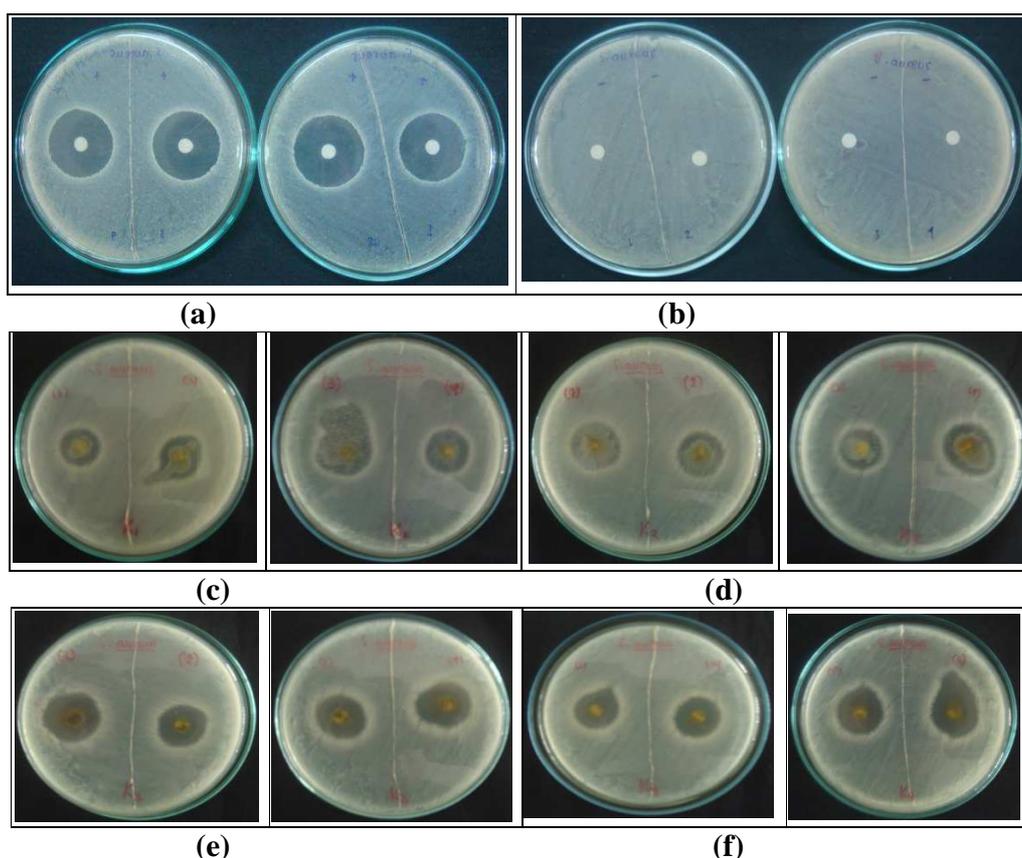
Perlakuan	Rata-Rata Diameter Zona Hambat (mm)	
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
0 %	0.0000 ^a	0.0000 ^a
3,75 %	13.1250 ^b	16.4375 ^b
7,5 %	14.7500 ^b	16.4375 ^b
11,25 %	16.2500 ^b	15.3750 ^b
15 %	15.5625 ^b	16.5625 ^b
Kloramfenikol	22.1875 ^c	20.3125 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf kepercayaan 95%.

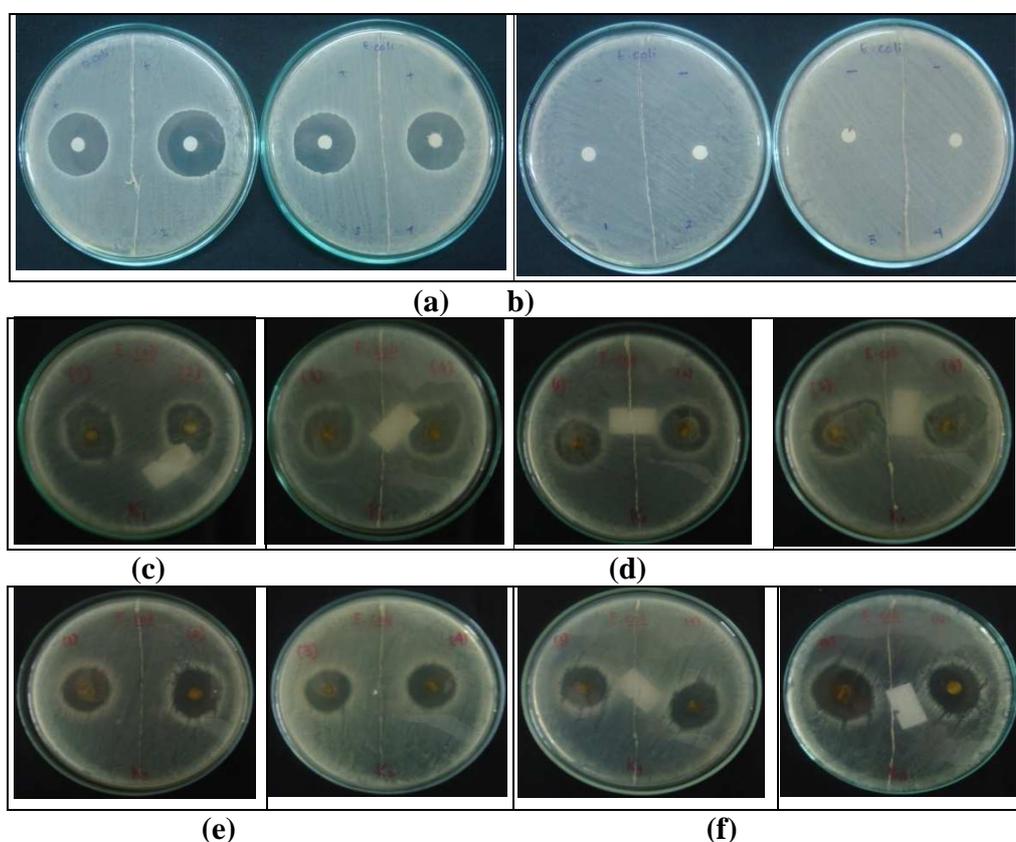
Berdasarkan uji DMRT efek ekstrak kasar daun tumbuhan dengan taraf kepercayaan 95% terhadap bakteri *S. aureus*, tampak bahwa perlakuan control menggunakan kloramfenikol dibandingkan dengan konsentrasi 15%, 11.25%, 7.5%, 3.75%, dan 0% menunjukkan adanya perbedaan. Perlakuan dengan konsentrasi 15% pengaruhnya berbeda tetapi tidak signifikan dengan konsentrasi 11.25%, 7.5%, dan 3.75%, akan tetapi konsentrasi 15% pengaruhnya berbeda signifikan dengan perlakuan konsentrasi 0%. Perlakuan dengan konsentrasi 11.25% pengaruhnya berbeda tetapi tidak signifikan dengan konsentrasi 7.5%, dan 3.75%, akan tetapi konsentrasi 11.25%

pengaruhnya berbeda signifikan dengan perlakuan konsentrasi 0%. Perlakuan dengan konsentrasi 7.5% pengaruhnya tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 3.75%, akan tetapi konsentrasi 7.5% pengaruhnya berbeda signifikan dengan perlakuan konsentrasi 0%. Perlakuan dengan konsentrasi 3.75% pengaruhnya berbeda signifikan dengan konsentrasi 0%.

Gambaran perlakuan ekstrak kasar daun meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. Coli* dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Zona Hambat Perlakuan Ekstrak Kasar Daun Meranti Merah (*S. leprosula* Miq.) terhadap bakteri *S. aureus* pada konsentrasi (a) K+ (kloramfenikol), (b) 0% (aquadest steril), (c) 3,75%, (d) 7,5%, (e) 11,25%, dan (f) 15%.



Gambar 2. Zona hambat perlakuan ekstrak kasar daun Meranti Tembaga (*S. leprosulae* Miq.) terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi (a) K+ (kloramfenikol), (b) 0% (aquadest steril), (c) 3,75%, (d) 7,5%, (e) 11,25%, dan (f) 15%.

Dari hasil pengamatan zona hambat terendah pada bakteri *S. aureus* adalah konsentrasi 3,75% dengan rata-rata diameter zona hambat 13,12 mm, sedangkan tertinggi pada konsentrasi 11,25% dengan rata-rata diameter zona hambat 16,25 mm. Pada bakteri *E. coli* diameter zona hambat terendah pada konsentrasi 11,25% dengan rata-rata diameter zona hambat 15,37 mm, sedangkan tertinggi pada konsentrasi 15% dengan rata-rata diameter zona hambat 16,56 mm. Dari nilai rata-rata zona hambat pada kedua bakteri tersebut jika dibandingkan terhadap criteria kekuatan zat antibakteri dalam Tabel 4, dapat dikatakan bahwa ekstrak kasar daun

meranti tembaga memiliki sifat bakteri yang termasuk katagori kuat. Konsentrasi terbaik sifat antibakteri dari ekstrak kasar daun meranti tembaga terhadap bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli* adalah pada konsentrasi 15%.

Secara umum, mekanisme kerja senyawa antibakteri dibagi dalam empat kelompok. Pertama, senyawa antibakteri menghambat sintesis dinding sel. Kedua, senyawa antibakteri menghambat metabolisme sel. Ketiga, senyawa antibakteri mengganggu keutuhan membran sel. Dan keempat, senyawa antibakteri menghambat sintesis protein dan asam nukleat [1].

Tabel 4. Klasifikasi kekuatan antibakteri ekstrak kasar daun meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) terhadap bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. coli*.

Perlakuan	Dimeter Zona Hambat (mm)		Kekuatan Antibakteri		Indikator **
	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	
0%	0.00	0.00	Lemah	Lemah	
3.75%	13.12	16.43	Kuat	Kuat	≤ 5 lemah
7.5%	14.75	16.43	Kuat	Kuat	6-10 sedang
11.25%	16.25	15.37	Kuat	Kuat	11-20 kuat
15%	15.56	16.56	Kuat	Kuat	≥ 21 sangat kuat
Kloramfenikol	22.18	20.31	Sangat kuat	Sangat kuat	

Keterangan **: Ardiansyah (2005)

Berdasarkan analisis fitokimia, senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi pada daun meranti tembaga adalah alkaloid, saponin, triterpenoid, flavonoid, dan fenolik. Dengan demikian dapat diduga bahwa aktivitas antibakteri daun meranti tembaga berkaitan erat dengan adanya senyawa aktif yang terkandung didalamnya, dimana senyawa aktif tersebut dapat mengganggu metabolisme dalam bakteri sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati.

Menurut Gunawan (2008), keaktifan biologis dari senyawa alkaloid disebabkan oleh adanya gugus basa yang mengandung nitrogen. Adanya gugus basa ini apabila mengalami kontak dengan bakteri akan bereaksi dengan senyawa-senyawa asam amino penyusun dinding sel bakteri dan DNA bakteri yang merupakan penyusun utama inti sel yang merupakan pusat pengaturan segala kegiatan sel. Reaksi ini terjadi karena suatu senyawa yang bersifat basa akan bereaksi dengan senyawa asam, dalam hal ini adalah asam amino. Reaksi ini mengakibatkan terjadinya perubahan struktur dan susunan asam amino karena sebagian besar asam amino telah bereaksi dengan gugus basa dari senyawa alkaloid. Perubahan susunan asam amino ini akan

mengubah susunan rantai DNA pada inti sel yang semula memiliki susunan asama dan basa yang saling berpasangan. Perubahan susunan rantai asam amino pada DNA akan menimbulkan perubahan keseimbangan genetik pada DNA sehingga DNA bakteri akan mengalami kerusakan. Kerusakan DNA pada inti sel bakteri ini akan mendorong terjadinya lisis pada inti sel bakteri. Lisisnya inti sel bakteri akan menyebabkan juga kerusakan sel pada bakteri sehingga bakteri akan menjadi inaktif dan mati.

Senyawa saponin dapat bekerja sebagai antimikroba dengan cara merusak membran sitoplasma dan membunuh sel.

Senyawa flavonoid diduga merusak dinding sel dari bakteri yang terdiri atas lipid dan asam amino. Senyawa yang terdapat dalam dinding bakteri ini akan bereaksi dengan gugus alkohol dari senyawa flavonoid sehingga dinding sel akan rusak dan menyebabkan senyawa tersebut dapat masuk kedalam inti sel bakteri. Selanjutnya senyawa ini akan bereaksi dengan DNA pada inti sel bakteri dan melalui perbedaan kepolaran antara lipid penyusun DNA dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid akan terjadi reaksi sehingga akan merusak

struktur lipid dari DNA bakteri sehingga inti sel bakteri akan mengalami lisis.

Senyawa triterpenoid diduga akan bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya substansi, akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri kekurangan nutrisi sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati.

Menurut Naim (2004), senyawa fenol merupakan senyawa yang berfungsi sebagai antimikroba, dengan mekanisme penghambatan mikroba oleh fenol seperti merusak dinding sel sehingga mengakibatkan lisis/ menghambat proses pembentukan dinding sel yang sedang tumbuh; mengubah permeabilitas membran sitoplasma yang menyebabkan kebocoran nutrisi dari dalam sel; mendenaturasi protein sel; dan merusak sistem metabolisme didalam sel dengan cara menghambat kerja enzim intraseluler.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis fitokimia dan daya antibakteri ekstrak kasar daun meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak daun Tumbuhan Meranti Tembaga (*S. leprosula* Miq.) terdeteksi terdiri atas kelompok senyawa alkaloid, saponin, triterpenoid, flavonoid, dan fenolik.
2. Ekstrak kasar daun meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) bersifat

antibakteri terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi terendah (3,75%) dengan nilai rata-rata diameter zona hambatan 16,43 mm, dan termasuk kategori kuat. Sedangkan pada bakteri *S. aureus* konsentrasi terendah (3,75%) dengan nilai rata-rata diameter zona hambatan 13,12 mm dengan kategori antibakteri kuat.

3. Konsentrasi terbaik sebagai antibakteri *S. aureus* dan *E. coli* telah ditunjukkan pada pemberian konsentrasi perlakuan terendah (3,75 %), yang menunjukkan sifat daya antibakterinya tidak berbeda nyata dengan konsentrasi di atasnya.

SARAN

1. Pada penelitian ini konsentrasi terbaik untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan bakteri *E. Coli* ditunjukkan pada konsentrasi terendah yakni 3.75%. Disarankan penelitian selanjutnya menggunakan konsentrasi lebih rendah.
2. Perlu dilakukan uji lebih lanjut pada ekstrak daun meranti tembaga (*S. leprosula* Miq.) sebagai antibakteri terhadap jenis bakteri lain yang dapat menyebabkan penyakit dengan menggunakan berbagai fraksi, seperti fraksi n-heksan, fraksi butanol, fraksi etil asetat, dan fraksi-fraksi lain yang mungkin untuk dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brooks, G.F.; Janet, S.B.; Stephen, A.M.; Jawetz; Melnick; & Adelberg's. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Alih bahasa oleh Mudihardi, E.; Kuntaman; Wasito, E.B.; Mertaniasih, N.M.; Harsono, S.; & Alimsardjono, L.; Jakarta: Salemba Medika.
2. Eun-Kyong, C.S.; Constan, H.L.; Santisuk, T.; Reutrakul, V.; Beecher, C.W.W.;

- Fransworth, N.R.; Cordel, G.A.; Pezzuto, J.M.; & Knghorn, A.D. **1999**. Resveratrol Tetramers from *Vatica diospyroides*. *J. Org Chem* 64: 6976-6983
3. Gunawan. **2008**. Antibakteri pada herba Meniran (*Phylanthus niruri* Linn). *Jurnal Kimia*, Vol II (22), hal.31-39. <http://www.google.com>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2012.
 4. Harbone, J. B. **1987**. *Metode Fitokimia*. Bandung: ITB.
 5. Newman, M. F.; Burgess, P. F.; & Whitmore, T. C. **1999**. *Pedoman Identifikasi Pohon-pohon Dipterocarpaceae Pulau Kalimantan*. Bogor: Prosea Indonesia.
 6. Pelezar, M.J.; & Chan E.C.S. **2005**. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1*. Jakarta: Universitas Indonesia.
 7. Sotheeswaran, S.; & Pasupathy, V. **1993**. Distribution of Resveratrol Oligomers in Plants. *Phytochemistry* 53: 1015-1019
 8. Sudjana. **1991**. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Bandung: Tarsito
 9. Sultanbawa, M.U.S.; Surendrakumar, S.; & Bladon, P. **1980**. New Antibacterial Polyphenol Copalliferol A from *Vateria Copallifera* (Retz) Aslon (Dipterocarpaceae) *J.C.S Chem Comm* 619-620
 10. Volk, W. A.; & Wheeler, M. F. **1990**. *Mikrobiologi Dasar Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.