

MANFAAT SIRIH MERAH (*Piper crocatum*) SEBAGAI AGEN ANTI BAKTERIAL TERHADAP BAKTERI GRAM POSITIF DAN GRAM NEGATIF

Farida Juliantina R¹, Dewa Ayu Citra M², Bunga Nirwani³,
Titis Nurmasitoh⁴, Endrawati Tri Bowo⁵

ABSTRACT

Background of choosing the subject: In recent years world society including Indonesia tend to consider the use of herbal medicine - back to nature. The advantages of herbal medicine become an interesting discussion. Most information expand in society is empirical rather than scientific evidence. Thus red betel vine's benefit also becomes interesting discussion but evidence based medicine about it is very little. The purpose of this study is to know the potency of antibacterial power of ethanol extract of red betel vine (*Piper crocatum*) toward gram positive and gram negative bacteria.

Research Methodology: This research was laboratory experimental study. The extract of red betel vine was made with standard ethanol solvent. This extract was examined in *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 35218. Experimental method is serial dilution. Result was analyzed descriptively with Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC). The examination in each bacterium was repeated 5 times.

Result: The result shown that ethanol extract of red betel vine (*Piper crocatum*) has ability to inhibit the growth of Gram positive (*Staphylococcus aureus*) and to kill it on concentration 25%. While the ability to inhibit the growth of *Escherichia coli* (Gram negative) on 6,25% (visual observation and after has been planted in Mc Conkey media). From result repetition in 5 times, gram negative is more stable rather than gram positive.

Conclusion: The ethanol extract of red betel vine (*Piper crocatum*) has antibacterial effect toward Gram positive and gram negative. MIC and MBC *Staphylococcus aureus* at 25% while for MIC and MBC *Escherichia coli* at 6,25%.

Keywords: antibacterial – Red betel vine – *Piper crocatum* – *Staphylococcus aureus* – *Escherichia coli*

ABSTRAK

Latar Belakang Penelitian : Saat ini masyarakat dunia termasuk Indonesia mulai mengutamakan penggunaan obat secara alami (*back to nature*). Pemanfaatan *herbal medicine* ramai dibicarakan, termasuk dalam manfaatnya. Kebanyakan informasi yang berkembang di masyarakat hanya sebatas bukti empiris dan belum ada bukti ilmiah. Demikian pula dengan sirih merah. Manfaat sirih merah banyak dibicarakan, namun *Evidence Based Medicine* mengenai pemanfaatan sirih merah masih sangat sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antibakteri ekstrak etanol sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap bakteri gram positif dan gram negatif.

Metode penelitian : Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium. Sirih merah dibuat ekstrak dengan pelarut etanol secara standar. Ekstrak tersebut diujikan pada bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 35218. Metode uji dilakukan secara dilusi berupa pengenceran serial. Hasil dianalisis secara deskriptif dengan melihat Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM). Pada masing-masing bakteri dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali.

¹ Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

² Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

³ Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

⁴ Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

⁵ Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Hasil : Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol sirih merah (*Piper crocatum*) mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan dan membunuh *Staphylococcus aureus* (gram positif) pada konsentrasi 25%. Sedangkan kemampuan menghambat pertumbuhan dan membunuh *Escherichia coli* (gram negatif) pada konsentrasi 6,25% (pengamatan visual dan setelah di tanam di media Mc conkey). Dari 5 kali pengulangan hasil pada *E. coli* (gram negatif) relatif lebih stabil.

Kesimpulan : Ekstrak etanol sirih merah (*Piper crocatum*) mempunyai efek antibakteri terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923) dan terhadap gram negatif (*Escherichia coli* ATCC 35218). KHM dan KBM *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 25% sementara untuk *Escherichia coli* KHM dan KBM pada konsentrasi 6,25%

Kata kunci : antibakteri – sirih merah – *Piper crocatum* – *Staphylococcus aureus* – *Escherichia coli*

I. PENDAHULUAN

Saat ini masyarakat dunia dan juga Indonesia mulai mengutamakan penggunaan obat secara alami (*back to nature*). Pemanfaatan *herbal medicine* ramai dibicarakan, termasuk dalam manfaatnya, namun kebanyakan informasi yang ada hanya sebatas bukti empiris belum ada bukti ilmiah. Demikian juga dengan sirih merah (*Piper crocatum*), banyak diinformasikan manfaat sirih merah namun *Evidence Based Medicine* masih sangat minim. Hal ini dapat disebabkan sirih merah belum lama dikenal oleh masyarakat luas, sehingga informasi ilmiah masih sangat sedikit, demikian juga dengan jurnal ilmiah, baik di dalam maupun luar negeri

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat sirih merah sebagai antibakteri terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif, khususnya *Staphylococcus aureus* dan *Echericia coli*. Sirih merah dibuat dalam bentuk ekstrak etanol untuk mengoptimalkan zat aktif antibakteri yang terdapat di dalamnya. Zat aktif yang diduga bersifat antibakteri adalah : alkaloid, tanin dan minyak atsiri. Kemampuan sebagai antibakteri diukur berdasar Kadar Hambat Minimal (KHM) dan Kadar Bunuh

Minimal (KBM) ekstrak etanol sirih merah terhadap *Staphylococcus aureus* (gram positif) dan *Echericia coli* (gram negatif).

A. Sirih merah (*Piper crocatum*)

Sirih merah (*Piper crocatum*) merupakan salah satu tanaman obat potensial yang diketahui secara empiris memiliki khasiat untuk menyembuhkan berbagai jenis penyakit, di samping juga memiliki nilai spritual yang tinggi. Sirih merah termasuk dalam satu elemen penting yang harus disediakan dalam setiap upacara adat, khususnya di Yogyakarta. Tanaman ini termasuk di dalam famili *Piperaceae* dengan penampakan daun yang berwarna merah keperakkan dan mengkilap saat kena cahaya. Pada tahun 1990-an sirih merah difungsikan sebagai tanaman hias oleh para hobis, karena penampilannya yang menarik. Permukaan daunnya merah keperakan dan mengkilap. Pada tahun-tahun terakhir ini ramai dibicarakan dan dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Dari beberapa pengalaman, diketahui sirih merah memiliki khasiat obat untuk beberapa penyakit¹. Klasifikasi sirih



merah menurut Backer (1963)² adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Piperales
Family : Piperaceae
Genus : *Piper*
Species : *Piper crocatum*
Ruiz & Pav

Gambar 1. Tanaman sirih merah (*Piper crocatum*). Warna atas daun hijau dengan warna keperakan. Warna bawah daun merah

Tanaman sirih merah menyukai tempat teduh, berhawa sejuk dengan sinar matahari 60-75%, dapat tumbuh subur dan bagus di daerah pegunungan. Bila tumbuh pada daerah panas, sinar matahari langsung, batangnya cepat mengering. Selain itu, warna merah daunnya akan pudar³.

B. Zat-zat Yang Terdapat Pada Sirih Merah

Berdasar penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari secara kromatografi sirih merah mengandung flavonoid, alkaloid senyawa polifenolat, tanin dan minyak atsiri¹. Senyawa-senyawa di atas di ketahui memiliki sifat antibakteri.

Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu integritas membran sel bakteri⁴. Menurut Dwidjoseputro⁵. flavonoid merupakan senyawa fenol sementara senyawa fenol dapat bersifat koagulator protein.

Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Mekanisme yang diduga adalah dengan cara mengganggu

komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut⁶.

Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanisme yang diperkirakan adalah sebagai berikut : toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap enzim atau substrat mikroba dan pembentukan suatu kompleks ikatan tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri⁷. Sementara menurut Ajizah (2004)⁸ tanin diduga dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati. Masduki (1996)⁹ menyatakan bahwa tanin juga mempunyai daya antibakteri dengan cara mempresipitasi protein, karena diduga tanin mempunyai efek yang sama dengan senyawa fenolik. Efek antibakteri tanin antara lain melalui: reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik.

Minyak atsiri berperan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna⁸. Minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah

terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis¹⁰.

C. Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif

Secara garis besar berdasar pengecatan gram, bakteri dikelompokkan menjadi 2, yaitu gram positif dan gram negatif. Bakteri gram positif adalah [bakteri](#) yang mempertahankan [zat warna](#) gram A yang mengandung kristal violet, sewaktu proses [pewarnaan gram](#). Bakteri jenis ini akan berwarna ungu di bawah [mikroskop](#), sedangkan bakteri [gram negatif](#) akan berwarna merah atau merah muda, karena warna ungu dapat dilunturkan kemudian mengikat cat gram D sebagai warna kontras. Perbedaan klasifikasi antara kedua jenis bakteri ini terutama didasarkan pada perbedaan struktur [dinding sel](#) bakteri¹¹. Pada bakteri gram positif susunan lebih sederhana terdiri atas 2 lapis namun memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal sementara pada dinding sel bakteri lebih kompleks terdiri atas 3 lapis namun lapisan peptidoglikan tipis¹².

Staphylococcus aureus (*S. aureus*)

S. aureus berbentuk bulat atau lonjong, merupakan jenis yang tidak bergerak, tidak berspora, bakteri gram positif dan tersusun dalam kelompok (seperti buah anggur). Pembentukan kelompok ini karena pembelahan sel-sel anaknya cenderung tetap berada di dekat sel induknya¹³.

Klasifikasi *S. aureus* menurut Bergey dalam Capuccino (1998)¹⁴ adalah sebagai berikut:

Kingdom : Procaryota
Divisio : Firmicutes
Class : Bacilli
Order : Bacillales
Family : Staphylococcaceae
Genus : *Staphylococcus*
Species : *Staphylococcus aureus*

S. aureus merupakan kuman penyebab penyakit yang sering terjadi di masyarakat maupun sebagai infeksi nosokomial. Kolonisasi *S. aureus* seringkali tidak bergejala dan hidup secara komensal pada hidung manusia¹⁵

S. aureus dapat menyebabkan penyakit berkat kemampuannya melakukan pembelahan, dan menyebar luas ke dalam jaringan serta mampu memproduksi bahan ekstra seluler seperti katalase, koagulase, eksotoksin, lekosidin, toksin eksfoliatif, Toksin Sindroma Syok Toksik (*Toxic Shock Syndrome Toxin*), enterotoksin dan enzim lain¹¹.

Echerichia coli (*E. coli*)

E coli adalah salah satu group koliform yang dapat memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas pada suhu 44°C, bersifat indol positif tidak dapat menggunakan sitrat, menghasilkan asam dari manitol pada suhu 37°C, bersifat merah metil (*methyl red*) positif, voges-proskauer (VP) negatif.^{16,17} Pada biakan *E. coli* bersifat aerob atau fakultatif anaerob dan tumbuh pada pembedihan biasa, misalnya pada biakan cair, agar gizi pembedihan Mac Conkey dan agar darah. Suhu optimum pertumbuhan adalah 37°C¹⁶.

E. coli berdasar klasifikasinya, menurut Brooks, *et al.* (2001)¹¹ adalah sebagai berikut :

Kingdom : Procaryota
Divisio : Gracilicutes
Class : Scotobacteria
Ordo : Eubacteriales
Family : Entobacteriaceae
Genus : *Escherichia*
Species : *Escherichia coli*

E. coli mempunyai beberapa antigen, yaitu antigen O (polisakarida), antigen K (kapsular), antigen H (flagella). Antigen O yang merupakan antigen somatik berada di bagian terluar dinding sel lipopolisakarida dan terdiri dari unit berulang polisakarida, bersifat tahan terhadap panas, tahan alkohol dan biasanya dideteksi dengan cara aglutinasi bakteri. Antibodi terhadap antigen O adalah IgM Antigen K adalah antigen polisakarida yang terletak di kapsul dan bersifat tidak tahan panas¹¹.

E. coli dapat menyebabkan berbagai penyakit tergantung dari tempat infeksiya, seperti infeksi saluran kemih (ISK) dan diare. Beberapa strain *E. coli* menyebabkan diare yaitu *Enteropathogenic E. coli* (EPEC), *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC) merupakan penyebab umum diare pada musafir. *Enterohemoragic E. coli* (EHEC) dihubungkan dengan *hemoragic colitis*, *Enteroinvasive E. coli* (EIEC) menyebabkan penyakit mirip *shigellosis* sedangkan *Enterogregative E. coli* (EAEC) menyebabkan diare yang akut dan kronis.^{11,17}

D. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah : Ekstrak etanol sirih merah (*Piper crocatum*) memiliki

kemampuan antibakteri terhadap bakteri gram positif (sebagai bakteri uji *Staphylococcus aureus*) dan bakteri gram negatif (sebagai bakteri uji *Escherichia coli*) dengan Kadar Hambat Minimal (KHM) dan Kadar Bunuh Minimal (KBM) pada konsentrasi tertentu.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium untuk membuktikan adanya kemampuan antibakteri ekstrak sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap bakteri standar laboratorium. Bakteri gram positif pada penelitian ini dilakukan pada *Staphylococcus aures* sementara untuk bakteri gram negatif dilakukan pada *Escherichia coli*. Penelitian meliputi preparasi sampel, pembuatan ekstrak, dan uji daya antibakteri.

Bakteri uji yang digunakan adalah bakteri standar yang masih sensitif terhadap terapi standar. Untuk *Staphylococcus aureus* digunakan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, sementara *Escherichia coli* digunakan *Escherichia coli* ATCC 35218. Bakteri diperoleh dari koleksi laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Indonesia dan Universitas Gadjah Mada.

Bahan uji yang digunakan adalah ekstrak sirih merah (*Piper crocatum*). Sebelum digunakan dilakukan determinasi terlebih dahulu di laboratorium Biologi Universitas Gadjah Mada. Sirih merah diambil daun yang masih segar serta telah berumur minimal 1 bulan, pada tanaman yang telah berusia minimal 4 bulan. Pengambilan dilakukan pada pagi hari. Selanjutnya dicuci bersih untuk dilakukan pembuatan ekstrak metode maserasi. Ekstraksi dilakukan di

laboratorium Biologi Farmasi, Universitas Islam Indonesia.

Uji kemampuan antibakteri digunakan metode dilusi cair. Bakteri disiapkan dengan membuat suspensi sesuai dengan metode laboratorium Mikrobiologi. Selanjutnya dilakukan pengenceran secara serial : 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13% dan 1,56 % kemudian ditambah suspensi bakteri dengan volume yang sama sehingga konsentrasi menjadi setengah dari semula. Terdapat 4 kontrol yaitu kontrol media, kontrol ekstrak, kontrol bakteri dan kontrol antibiotik. Media dengan konsentrasi terendah yang tetap jernih merupakan KHM untuk bahan uji tersebut. Selanjutnya semua media digores pada Agar Darah/Mac Conkey untuk mengetahui KBM-nya. Masing-masing bakteri dilakukan uji 5 kali.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak etanol sirih merah yang telah diencerkan secara serial dalam beberapa konsentrasi. Sedangkan sebagai variabel terikat adalah adanya pertumbuhan bakteri baik pada uji KHM (Kadar Hambat Minimal) maupun KBM (Kadar Bunuh Minimal). KHM dilihat pada media BHI sementara KBM dilihat pada media Agar Darah dan Mac Conkey.

Analisis data dilakukan secara diskriptif setelah diperoleh data dari 5 kali ulangan terhadap kedua bakteri yaitu *Staphylococcus aureus* (gram positif) dan *Echericia coli* (gram negatif). Hasil diperoleh dari kemampuan ekstrak sirih merah menghambat ataupun membunuh *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* berdasar KHM (Kadar Hambat Minimal) dan KBM (Kadar Bunuh Minimal)..

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Percobaan dilakukan dengan 5 kali pengulangan untuk masing-masing bakteri, yaitu bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923) dan bakteri gram negatif (*Escherichia coli* ATCC 35218). Konsentrasi ekstrak setelah ditambah suspensi bakteri menjadi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56 % dan 0,78%.

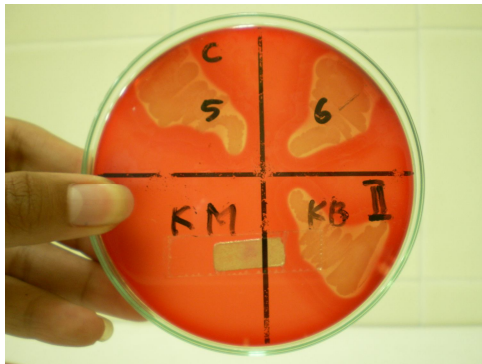
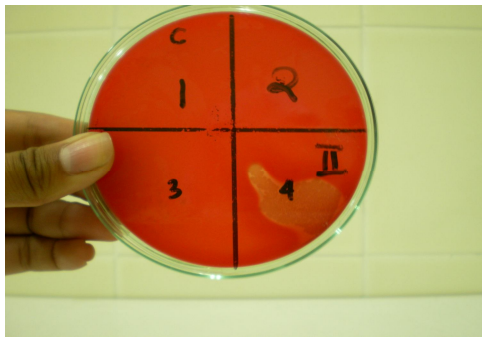


Gambar 1. Hasil percobaan ke V untuk *Staphylococcus aureus* dengan serial dilusi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56% dan 0,78% serta kontrol ekstrak, kontrol media, kontrol antibiotik dan kontrol bakteri



Gambar 2. Hasil percobaan V untuk *Escherichia coli* dengan serial dilusi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56% dan 0,78%. Kontrol ekstrak, kontrol media, kontrol bakteri dan kontrol antibiotik

Selanjutnya untuk mengetahui KBMnya dilakukan kultur pada media agar darah untuk *Staphylococcus aureus* dan pada Mc Conkey untuk *Escherichia coli*. Hasil dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 serta tabel 1 dan 2.



Gambar 3. Hasil percobaan II *Staphylococcus aureus* dengan serial dilusi 50% (1), 25% (2), 12,5% (3), 6,25% (4), 3,13% (5), 1,56% (6), kontrol media dan kontrol bakteri.



Gambar 4. Hasil percobaan II *Escherichia coli* dengan serial dilusi 50% (1), 25% (2), 12,5% (3), 6,25% (4), 3,13% (5), 1,56% (6), kontrol media dan kontrol bakteri

Dari keseluruhan hasil KHM dan KBM dapat diringkas sebagai berikut :

Tabel 1. Kadar Hambat Minimal (KHM) dan Kadar Bunuh Minimal (KBM) ekstrak etanol Sirih Merah (*Piper crocatum*) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

| Percobaan ke- | KHM dalam % | KBM dalam % |
|---------------|-------------|-------------|
| I | 6,25 | 6,25 |
| II | 12,5 | 12,5 |
| III | 12,5 | 25 |
| IV | 25 | 25 |
| V | 25 | 25 |

Tabel 2. Kadar Hambat Minimal (KHM) dan Kadar Bunuh Minimal (KBM) ekstrak etanol Sirih Merah (*Piper crocatum*) terhadap *Escherichia coli* ATCC 35218

| Percobaan ke- | KHM dalam % | KBM dalam % |
|---------------|-------------|-------------|
| I | 6,25 | 6,25 |
| II | 6,25 | 6,25 |
| III | 6,25 | 6,25 |
| IV | 6,25 | 6,25 |

| | | |
|---|------|------|
| V | 12,5 | 3,13 |
|---|------|------|

B. Pembahasan

Dari hasil di atas dapat diketahui sesuai dengan gambar 1, 3, dan tabel 1, sirih merah (*Piper crocatum*) memiliki potensi antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Kemampuan antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* pada penelitian ini, jika dilihat dari tabel 1 menunjukkan hasil yang bervariasi atau tidak konsisten. Pada percobaan pertama menunjukkan KHM 6,5% namun pada percobaan II dan III pada konsentrasi 12,5% sementara pada percobaan IV dan V berada pada konsentrasi 25%. Hal ini berbeda dengan hasil yang diperoleh pada KHM *Escherichia coli*. KHM *Escherichia coli* cenderung stabil atau konsisten (gambar 2, 4 dan tabel 2). Dari percobaan I-IV hasilnya sama yaitu pada konsentrasi 6,25%, hanya pada percobaan V yang menunjukkan hasil berbeda yaitu pada konsentrasi 12,5. Kadar Hambat Minimal (KHM) ekstrak etanol sirih merah terhadap bakteri gram negatif (*Escherichia coli*), lebih baik dibanding pada bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*)

Untuk Kadar Bunuh Minimal (KBM) pada bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) menunjukkan hasil yang lebih konsisten dibanding KHM-nya (gambar 4 dan tabel 2). Percobaan I, KBM pada konsentrasi 6,25%, namun pada percobaan II pada konsentrasi 12,5%. Sementara percobaan III-V hasil sama yaitu pada konsentrasi 25%. KBM terhadap *Escherichia coli* cenderung lebih konsisten dan lebih baik. Hasil ditunjukkan pada pada gambar 3 dan

tabel 2. Pada percobaan I – IV sama yaitu pada konsentrasi 6,25% sementara percobaan V berada pada konsentrasi 3,13%. Kadar Bunuh Minimal (KBM) ekstrak etanol sirih merah terhadap bakteri gram negatif (*Escherichia coli*) lebih baik dibanding pada bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*).

Hal-hal yang mungkin membuat hasil yang berbeda pada percobaan I-V adalah sebagai berikut :

- Variasi dari penelitian itu sendiri.
- Kadar zat aktif yang berbeda pada ekstrak yang digunakan, karena pembuatan ekstrak dilakukan beberapa kali sehingga dari 5 percobaan tersebut tidak berasal dari 1 kali pembuatan. Ekstrak tidak dapat berasal dari 1 kali pembuatan hal ini disebabkan hasil ekstrak yang diperoleh hanya sedikit, kemudian pada awal-awal percobaan terjadi kontaminasi.
- Jumlah kuman yang mungkin berbeda pada tiap kali percobaan. Sekalipun pada perhitungan kuman sudah digunakan standar Mac Farlan I, namun karena melihatnya dengan mata sehingga hasil cenderung subyektif.

Pada penelitian ini dapat dibuktikan bahwa sirih merah (*Piper crocatum*) dapat menjadi salah satu alternatif antibakteri baru dalam menangani kasus-kasus penyakit infeksi. Potensi antibakteri terhadap bakteri gram negatif (*Escherichia coli*) lebih baik dibanding pada bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*). Diperlukan penelitian-penelitian lanjut yang lebih luas untuk dapat digunakan di masyarakat.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Ekstrak etanol sirih merah memiliki ke-mampuan antibakteri terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif khususnya terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 35218.
- b. Kadar Hambat Minimal (KHM) ekstrak etanol sirih merah terhadap *Staphylococcus aureus* (gram positif) cenderung pada kadar 25%. Sementara untuk *Escherichia coli* (gram negatif) cenderung pada 6,25%.
- c. Kadar Bunuh Minimal (KBM) ekstrak etanol sirih merah terhadap *Staphylococcus aureus* (gram positif) cenderung pada kadar 25% dan terhadap *Echericia coli* (gram negatif) cenderung pada 6,25%.

B. Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk bakteri gram positif dan gram negatif lain.
- b. Memperluas penelitian dengan menguji potensi ekstrak etanol sirih merah terhadap jamur dan virus.
- d. Perlu dicari zat aktif paling kuat yang ber-peran sebagai antibakteri.
- e. Dilakukan penelitian lanjutan secara *in vivo*

DAFTAR PUSTAKA

1. Sudewo, B., 2007, *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*, PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
2. Backer, C.A., Den Brink van B.J.R., 1963, *Flora of Java*, Published under The auspices of the rijks herbarium, Leyden. p. : 167.
3. Manoi, F., 2007, Sirih Merah Sebagai Tanaman Multi Fungsi, *Warta Puslitbangbun* Vol.13 (2).
4. Cowan, M.M., 1999, Plant Products as Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Reviews* Vol. 12, No. 4 : 564–82.
5. Dwidjoseputro D. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan, Jakarta.
6. Robinson, T., 1991, *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*, ITB, Bandung : 132-6.
7. Akiyama, H., Fujii, K., Yamasaki, O., Oono, T., Iwatsuki, T., 2001 Antibacterial Action of Several Tannins Against *Staphylococcus aureus*, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. Vol. 48 : 487-91.
8. Ajizah, A., 2004, Sensitivitas *Salmonella Typhimurium* Terhadap Ekstrak Daun *Psidium Guajava* L. *Bioscientiae*, Vol. 1, No. 1 : 31-8.
9. Masduki I, 1996. Efek Antibakteri Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu*) terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. *Cermin Dunia Kedokteran* 109 : 21-4.
10. Parwata I.M.O.A. & Dewi P.F.S., 2008, Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak atsiri Dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia Galanga* L.) *Jurnal Kimia* 2 (2) : 100-4.
11. Brooks, G.F., Janet, S.B., Stephen, A.M., 2001, *Jawetz, Melnick, and Adelberg's, Mikrobiologi Kedokteran*, Alih bahasa oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E.B., Mertaniasih, N.M., Harsono, S., dan Alimsardjono, L., Penerbit Salemba Medika, Jakarta.
12. Beveridge, T.J., 1999, Structures Of Gram-Negative Cell Walls And Their Derived Membrane Vesicles, *J. Bacteriol*, Vol 181 (16) : 4725-33.

13. Gupte, S., 1990, *Mikrobiologi Dasar*, Ed.3, Bina Aksara, Jakarta.
14. Capuccino, J.G., Natalie S., 2001, *Microbiology : A Laboratory Manual*, Benjamin Cummings, San Fransisco.
15. Fournier & Philpott, 2005, Recognition of *Staphylococcus aureus* by the Innate Immune System, *Clin. Microbiol. Rev.* Vol. 18 (3) : 521-40.
16. Supardi, Imam dan Sukanto, 1999, *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*, Alumni, Bandung.
17. Hawley, R., 2003, *Enterotoxigenic Escheri-*chia coli**, diakses tanggal 26 Mei 2008 dari <http://vm.cfsan.fda.gov/mov/chap14.html>.