

UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *METHICILLIN RESISTANT* *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* (MRSA)

Putu Indri Widiani¹, Komang Januartha Putra Pinatih¹

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

ABSTRAK

Penyakit infeksi merupakan masalah kesehatan serius yang masih dihadapi Indonesia karena masih tingginya morbiditas dan mortalitas. Salah satu bakteri yang sering mengakibatkan infeksi dan dapat berakibat fatal adalah bakteri MRSA. Infeksi bakteri MRSA sering menimbulkan masalah dalam pengobatan karena sifat bakteri ini yang resisten terhadap banyak antibiotika. Penggunaan bahan-bahan yang bersal dari tanaman obat bisa menjadi alternative untuk pengobatan infeksi oleh bakteri MRSA, salah satunya adalah daun kelor (*Moringa oleifera*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas ekstrak etanol daun kelor sebagai antibakteri terhadap bakteri MRSA. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%. Bakteri MRSA akan diuji dengan etanol (kontrol negatif), linezolid 30µg (kontrol positif) dan konsentrasi ekstrak (25%, 50%, 75%, 100%) dengan 6 kali pengulangan. Hasil yang didapatkan diketahui konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA secara *in vitro*, dimana konsentrasi 75% memiliki kekuatan daya hambat tertinggi namun masih lebih lemah dibandingkan dengan antibiotik linezolid (kontrol positif).

Kata Kunci: Bakteri MRSA, daun kelor, etanol 96%

ABSTRACT

Infection is a serious health problem that is still faced by Indonesia because still cause high mobility and mortality. One of the bacteria that often causes infection and has fatal effect is MRSA bacteria. MRSA bacterial infections often cause problems in treatment because these bacteria is resistant to many antibiotics. The use of ingredients derived from medicinal plants can be an alternative for the treatment of infections by MRSA bacteria, one of which is *Moringa oleifera* leaves. This study aims is to determine the effectiveness of ethanol extract of *Moringa oleifera* leaves as an antibacterial agent against MRSA bacteria. The method used is the true experimental post-test only group design with 96% ethanol. MRSA bacteria will be tested with ethanol (negative control), linezolid 30µg (positive control) and the concentration of the extract (25%, 50%, 75%, 100%) with 6 repetitions. The results obtained are concentration 25%, 50%, 75% and 100% able to inhibit the growth of MRSA bacteria *in vitro*, wherein the concentration 75% is have the strongest inhibition but still weaker than the antibiotic linezolid (positive control).

Keywords: MRSA bacteria, *moringa* leaves, ethanol 96%

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan masalah kesehatan yang serius karena masih menyebabkan tingginya morbiditas dan mortalitas di negara berkembang salah satunya di Indonesia. Penyakit infeksi ini tidak hanya dapat terjadi di lingkungan masyarakat namun dapat juga terjadi di lingkungan rumah sakit. Penyakit infeksi bakteri sering disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas*. Pemberian terapi yang tidak bijaksana dapat menyebabkan resistensi antibiotik. Resistensi antibiotik ini merupakan suatu permasalahan global dimana terjadi penurunan efektifitas antibiotik pada suatu bakteri yang akan sulit untuk ditangani.¹

Salah satu strain bakteri yang sering menyebabkan infeksi dan sulit untuk ditangani salah satunya yaitu bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) yang telah resisten terhadap berbagai antibiotik seperti meticillin, kloksasillin, flukloksasillin.² Berdasarkan penelitian WHO pada 21 rumah sakit dan laboratorium di amerika diketahui sebanyak 90% infeksi *Staphylococcus aureus* dapat berkembang menjadi MRSA. Selain itu di wilayah Asia Tenggara diketahui seperempat infeksi *Staphylococcus aureus* juga dapat berkembang menjadi MRSA. Risiko kematian pada pasien dengan infeksi MRSA 64% lebih tinggi dibandingkan dengan infeksi bakteri yang tidak resisten.³ Bakteri MRSA menyebabkan infeksi kulit, pneumonia, bakterinemia, infeksi pasca operasi maupun infeksi nosokomial lainnya. Antibiotik linezolid/zyfox, daptomycin, dan tigecycline merupakan penemuan terakhir obat yang terbaik untuk mengatasi infeksi MRSA, namun antibiotik jenis ini cukup mahal bahkan tidak selalu tersedia di pusat pelayanan kesehatan.² Hal tersebut menyebabkan diperlukan suatu alternatif terapi zat antibakteri yang lebih terjangkau dan juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri MRSA.

Indonesia adalah suatu negara yang kaya akan keanekaragaman hayati dengan tanaman berkehasiat, dimana pemanfaatan tanaman sebagai obat masih banyak digunakan oleh masyarakat yang diketahui lebih aman, efektif serta terjangkau. Salah satu jenis tanaman yang memiliki potensi dan dapat dimanfaatkan yakni daun kelor (*Moringa oleifera*). Tanaman kelor ini mudah dijumpai dan berumur panjang serta dapat hidup baik di dataran tinggi maupun rendah hingga ketinggian ± 1000 dpl. Daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki senyawa-senyawa aktif yang memiliki manfaat sebagai zat antibakteri seperti saponin, flavonoid, alkaloid,

dan tanin, dimana senyawa tersebut memiliki kemampuan merusak membran sel bakteri.⁴ Diketahui senyawa aktif tanin dan flavonoid pada ekstrak etanol daun kelor mampu menghambat terbentuknya biofilm bakteri *Staphylococcus aureus*, memiliki sifat antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*, namun belum terdapat bukti ilmiah yang mendukung keefektifan ekstrak etanol daun kelor terhadap bakteri MRSA.^{5,6,7}

Berdasarkan hal tersebut, penelitian uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap bakteri MRSA secara *in vitro* perlu dilakukan dimana diharapkan mampu menjadi dasar ilmiah dalam pengaplikasian secara klinis untuk selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian ini adalah *True Experimental Post Test Only Group Design*. Digunakan 6 kelompok sampel pada penelitian ini yakni kelompok kontrol negatif (K-) dengan pelarut etanol, dan kontrol positif (K+) dengan antibiotik linezolid, serta kelompok perlakuan (P) yaitu ekstrak etanol daun kelor pada konsentrasi 25% (P1), konsentrasi 50% (P2), konsentrasi 75% (P3), dan konsentrasi 100% (P4). Penelitian berlangsung pada Bulan Juni-November 2016, dimana pembuatan ekstrak etanol daun kelor dilakukan di rumah peneliti dan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Persiapan penelitian dan pengambilan serta kultur bakteri MRSA ATCC 3351 dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi FK UNUD. Uji fitokimia ekstrak dilakukan di UPT Laboratorium Forensik Sains dan Kriminologi Universitas Udayana sedangkan uji spektrofotometri dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Sampel tanaman daun kelor didapatkan dari perkebunan di Daerah Bukit Jimbaran, Kabupaten Badung, Provinsi Bali yang diambil secara *random sampling* dengan kriteria inklusi daun yang berwarna hijau dan sudah dewasa serta kriteria eksklusi pada daun terlalu muda dan terlalu tua serta terinfeksi penyakit. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu ekstrak etanol daun kelor dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%. Variabel terjangkaunya yaitu ekstrak etanol daun kelor terhadap terbentuknya zona bening pertumbuhan bakteri MRSA dan temperatur, waktu inkubasi, media kultur, sterilisasi menjadi variabel kontrol pada penelitian ini.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Daun kelor yaitu 2,5 kg, dicuci dengan air bersih mengalir, lalu ditiriskan kemudian

dikeringkan di suhu ruangan. Daun yang kering dihaluskan dengan blender lalu diekstraksi secara maserasi dengan pelarut etanol 96% selama 48 jam dengan 2 kali ulangan lalu disaring. Ekstrak lalu dipekatkan dengan alat *Rotary Vacuum Evaporator* dengan suhu 60-70°C, hingga didapatkan cairan kental berwarna hitam dengan konsentrasi 100% lalu diencerkan dengan menggunakan etanol 96% menjadi konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Uji Komponen Senyawa Aktif Ekstrak Etanol Daun Kelor

Uji komponen bioaktif ekstrak yang dilakukan meliputi uji analisis fitokimia diantaranya uji alkaloid, triterpenoid dan steroid, saponin, fenol, flavonoid dan tanin dengan hasil kualitatif serta uji spektrofotometri. Uji spektrofotometri untuk menentukan kadar tanin dan flavonoid.

Uji Daya Hambat

Pembiakan Bakteri MRSA

Stok bakteri MRSA ATCC 3351 dikultur di media MH pada suhu 37°C dan diinkubasi selama 18-24 jam di Lab. Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

Persiapan Suspensi Bakteri MRSA

Bakteri MRSA yang telah berumur 24 jam diambil lalu disuspensikan ke dalam NaCl 0,9% dan diatur kekeruhannya pada standar 0,5 Mc Farland (McF) yang setara dengan konsentrasi 10⁸ CFU/ml bakteri.

Pengujian Ekstrak Etanol Daun Kelor

Pengujian ekstrak etanol daun kelor terhadap Bakteri MRSA dilakukan sebanyak 6 kali ulangan dengan metode difusi cakram (Kirby-Bauer). Ekstrak etanol daun kelor diteteskan pada tiap disk menggunakan *micropipette* sebesar 20 mikron lalu didiamkan minimal 1 jam. Media agar Mueller hinton (MHA) yang telah memadat pada cawan petri disebarakan suspensi bakteri MRSA sebanyak 0,1 ml dengan standar 0,5 Mc Farland. Media MHA yang berisi bakteri MRSA dibagi menjadi enam bagian dan diberi keterangan untuk meletakkan disk yang mengandung ekstrak etanol daun kelordengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%, serta disk kontrol negatif dan disk kontrol positif. Langkah selanjutnya pada suhu 37°C, media kemudian diinkubasi selama 18-24 jam dan amati pertumbuhan bakteri dari zona bening yang terbentuk pada setiap disk.

Zona bening diukur menggunakan jangka sorong untuk dapat mengukur kekuatan daya hambatnya. Kekuatan daya hambat bakteri dikategorikan berdasarkan Davis dan Stout yaitu, sangat kuat dengan hasil zona bening >20 mm, kuat dengan hasil zona bening 10–20 mm, sedang dengan hasil zona bening 5–10 mm, serta zona bening <5mm termasuk kategori lemah. Kekuatan daya hambat bakteri antibiotik linezolid terhadap MRSA dinilai menggunakan standard dari CLSI yaitu sensitif dengan diameter zona bening ≥ 21 mm, intermediet dengan diameter zona bening 20,1-20,9 mm, dan resisten dengan diameter zona bening ≤ 20.

Analisis Data

Teknik analisis data penelitian menggunakan derajat kemaknaan $\lambda= 0,05$ dan *software* statistik SPSS 17. Uji normalitas diuji dengan uji *Saphiro-wilk* dan uji homogenitas dengan uji *Levene*. Selanjutnya uji *One-way ANOVA* dilakukan pada data yang terdistribusi normal dan homogen. Sedangkan uji *Kruskal-wallis* dapat digunakan pada data yang tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Kemudian lakukan uji *Mann-whitney*.

HASIL

Hasil Ekstraksi Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Sebanyak 2,5 kg daun kelor segar telah dikeringkan dan dimaserasi dengan pelarut etanol 96%. Proses ekstraksi ini menghasilkan ekstrak etanol daun kelor yang berwarna hitam dan kental sebanyak 32,77 gram.



Gambar 1. Hasil Maserasi dan Evaporasi Ekstrak Etanol Daun Kelor

Hasil Uji Kualitatif dan Kuantitatif Ekstrak Etanol Daun Kelor

Komponen senyawa bioaktif ekstrak dinilai secara kualitatif dengan uji fitokimia dan kuantitatif dengan uji spektrofotometri. Uji fitokimia ekstrak etanol daun kelor menggunakan 6 jenis uji senyawa bioaktif dimana dihasilkan:

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kelor

No	Parameter Pengujian	Hasil Pengujian
1	Alkaloid	Positif
2	Flavonoid	Positif
3	Saponin	Positif
4	Tanin	Positif
5	Steroid / Triterpen	Negatif
6	Fenol	Negatif

Berdasarkan hasil uji fitokimia tersebut didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol daun kelor yang digunakan pada penelitian ini mengandung senyawa saponin, flavonoid, tanin, dan alkaloid yang merupakan senyawa bioaktif tumbuhan. Uji spektrofotometri pada ekstrak etanol daun kelor diketahui mengandung flavonoid sebesar 121,05 mg/100gr QE dan mengandung tanin sebesar 2057,73 mg/100gr TAE .

Hasil Pengukuran Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri MRSA

Penelitian ini dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan pada 6 buah cawan petri untuk menguji aktifitas antibakteri ekstrak etanol daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri MRSA. Berdasarkan pengukuran zona bening yang terbentuk setelah inkubasi, didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Uji Aktifitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelor Terhadap Bakteri MRSA Secara *In Vitro*

Tabel 2. Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Pertumbuhan Bakteri MRSA (mm)

No	K (-)	P1	P2	P3	P4	K (+)
1	0	7	7	8	8	38
2	0	7	7	7	0	36
3	0	6	7	7	7	35
4	0	6	6	7	7	36
5	0	7	7	7	7	35
6	0	7	7	7	0	35
Rerata	0	6,67	6,8	7,2	4,8	35,8

Keterangan: K(-); kontrol negatif, P1; konsentrasi 25%, P2; konsentrasi 50%, P3; konsentrasi 75%, P4; konsentrasi 100%, K(+); kontrol positif.

Hasil Uji Normalitas Data

Metode uji normalitas yang digunakan yaitu *Saphiro-Wilk* dan didapatkan hasil data $P < 0,005$ dimana data tidak terdistribusi normal.

Hasil Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas data yang digunakan yaitu uji *Levene*, yang menunjukkan data tidak homogen ($P > 0,05$).

Analisis Zona Hambat Pada Bakteri MRSA

Analisis kemaknaan yang digunakan adalah uji non parametrik *Kruskal-Wallis*, sebab data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen.

Didapatkan perbedaan bermakna antara setiap kelompok konsentrasi dan kontrol negatif ($P < 0,05$), dengan peringkat rerata setiap kelompok sebagai berikut :

Tabel 3. Peringkat Rerata Kelompok Perlakuan terhadap Kontrol Negatif

Kelompok	Jumlah	Peringkat Rerata
25%	6	16,67
50%	6	18,33
75%	6	21,58
100%	6	16,42
K (-)	6	04,05
Total	30	

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa peringkat rerata $K (-) < 25% < 50% < 75% < 100%$

Analisis data selanjutnya yaitu uji *Mann-whitney*. Pada uji ini diketahui nilai P pada kontrol negatif terhadap masing-masing kelompok perlakuan yaitu konsentrasi 25% ($P=0,002$), konsentrasi 50% ($P=0,001$), konsentrasi 75% ($P=0,001$), dan konsentrasi 100% ($P=0,021$). Perbandingan antara kontrol positif pada masing-masing kelompok perlakuan didapat semua kelompok perlakuan memiliki nilai P sebesar 0,003. Hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kontrol negatif dan kontrol positif dalam memberikan efek zona hambat pada pertumbuhan bakteri MRSA ($P < 0,05$).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA, namun kekuatan daya hambatnya lebih rendah dibandingkan dengan antibiotik linezolid.

Zona hambat yang dibentuk oleh ekstrak terjadi akibat kandungan senyawa aktif yang dimilikinya yang dapat bekerja menghambat pertumbuhan bakteri. Daun kelor yang diekstrak menggunakan etanol pada penelitian, telah dibuktikan dalam uji fitokimia mengandung saponin, tanin, flavonoid dan alkaloid.⁸

Pertumbuhan bakteri dapat dihambat oleh senyawa saponin, dimana senyawa saponin ini terdapat pada berbagai jenis tumbuhan sebagai pelindung dari serangan hama. Mekanisme utama kerja saponin pada permukaan sel bakteri yaitu menurunkan tegangannya sehingga permeabilitas sel meningkat yang akan menyebabkan kebocoran sel sehingga membuat senyawa intraseluler akan keluar dimana dapat menyebabkan kematian sel.⁹

Kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri juga dapat disebabkan oleh senyawa flavonoid, dimana diketahui terkandung sebesar 121,05 (QE)/g flavonoid pada ekstrak etanol daun yang diuji pada penelitian ini. Senyawa ini berfungsi sebagai antimikroba yang merusak lisosom, dinding sel, dan mikrosom bakteri karena berinteraksi dengan DNA bakteri.^{9,10}

Senyawa antibakteri lainnya yang terkandung dalam ekstrak etanol daun kelor yaitu senyawa alkaloid. Senyawa ini menyebabkan lapisan dinding sel tidak terbentuk dengan baik karena ekstrak ini mengganggu komponen penyusun peptidoglikan sel bakteri, yang akan menyebabkan kematian sel bakteri.^{9,10}

Senyawa tanin juga dikenal memiliki sifat antibakteri, dimana pada ekstrak etanol daun kelor pada penelitian ini diketahui terdapat komponen tanin yang tinggi yaitu sebesar 2057,73 mg/100gr TAE. Tanin bekerja sebagai antibakteri dengan mengganggu reseptor permukaan bakteri dengan mengikat protein *adhesin* pada bakteri yang akan menyebabkan terjadinya penghambatan sintesis protein untuk pembentukan dinding sel dan penurunan daya perlekatan bakteri.¹¹

Berbagai senyawa metabolik sekunder yang terdapat pada suatu tanaman berbeda satu sama lain karena dipengaruhi oleh faktor ekologiannya. suhu, intensitas radiasi cahaya, air, ketinggian, paparan sinar UV, dan komposisi udara. Pada lingkungan yang kering akan menyebabkan tanaman mengalami stress air dimana akan memicu peningkatan biosintesis purin. Paparan cahaya yang tinggi akan

meningkatkan sintesis derivat fenolik dan alkaloid, selain itu juga dapat menyebabkan peningkatan senyawa flavonoid dimana berfungsi untuk melindungi tanaman dari paparan sinar UV. Senyawa-senyawa metabolik sekunder juga berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari gangguan herbivora dan menghindari infeksi yang disebabkan oleh patogen mikroba. Hal tersebut menandakan semakin suatu tanaman sering berada pada kondisi yang mengancam dirinya menyebabkan tanaman tersebut meningkatkan produksi senyawa metabolik sekundernya.^{11,12}

Keefektifitasan kerja dan penyerapan berbagai senyawa antimikroba yang terkandung dalam daun kelor juga tidak terlepas dengan larutan ekstrak yang digunakan. Ekstrak etanol daun kelor memiliki senyawa aktif yang bersifat polar dimana akan lebih mudah dilarutkan oleh senyawa polar seperti etanol. Pelarut etanol mempunyai kadar kepolaran yang tinggi dibandingkan pelarut air dan heksan, sehingga lebih mudah untuk menarik senyawa bioaktif sekunder yang terkandung pada daun kelor.¹³

Rerata zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak etanol daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri MRSA semakin luas dengan konsentrasi yang semakin besar. Pada penelitian ini diketahui kelompok K(-) tidak memberikan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri MRSA, sedangkan kelompok K(+) memberikan daya hambat sebesar 35,80 mm terhadap pertumbuhan bakteri MRSA. Apabila diklasifikasikan berdasarkan standar Davis dan Stout, kelompok K(+) memiliki kekuatan antibakteri yang sangat kuat (> 20 mm) dan berdasarkan standar CLSI menunjukkan K (+) yang dimana pada penelitian ini menggunakan antibiotik linezolid tergolong masih sensitif (≥ 21 mm) menghambat pertumbuhan bakteri MRSA.

Hasil uji masing-masing kelompok perlakuan pada penelitian ini juga didapatkan hasil mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA. Pada kelompok konsentrasi 25% didapatkan daya hambat sebesar 6,67 mm, konsentrasi 50% didapatkan daya hambat 6,80 mm, konsentrasi 75% didapatkan daya hambat sebesar 7,20 mm dan konsentrasi 100% didapatkan daya hambat sebesar 4,80 mm. Berdasarkan standar Davis dan Stout, daya hambat yang dihasilkan ekstrak etanol daun kelor dengan konsentrasi 25%, konsentrasi 50% dan konsentrasi 75% memiliki kuat daya hambat yang sedang (5–10 mm) dimana konsentrasi 75% memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri MRSA yang paling kuat dibandingkan kelompok konsentrasi lainnya. Sedangkan konsentrasi 100% memiliki kekuatan daya hambat yang lemah (< 5 mm). Standar tersebut

menunjukkan konsentrasi 100%, memiliki kekuatan daya hambat yang paling rendah serta konsentrasi 75% menghasilkan kekuatan zona hambat yang tertinggi dibandingkan semua kelompok perlakuan dan K (-). Data tersebut juga didukung oleh hasil uji statistik *Kruskall-Wallis* dan *Mann-whitney*. Hal tersebut menandakan terjadi fenomena penurunan kemampuan ekstrak etanol daun kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri MRSA pada konsentrasi 100%.

Penurunan luas zona hambat tersebut terjadi akibat sifat kepolaran yang tinggi dari larutan etanol sehingga mampu menarik senyawa polar dan non polar dalam tanaman. Pada konsentrasi ekstrak etanol daun kelor 100% dimana merupakan konsentrasi tertinggi akan menyebabkan ekstrak menjadi kental dan ikut tertariknya senyawa non polar sehingga akan menghambat laju difusi senyawa bioaktif ekstrak. Hal tersebutlah yang menyebabkan terjadinya penurunan kemampuan ekstrak etanol daun kelor pada konsentrasi 100% dalam memberikan hambatan pada pertumbuhan bakteri MRSA apabila dibandingkan dengan konsentrasi 75% yang merupakan konsentrasi dibawahnya. Konsentrasi 75% diketahui memiliki daya hambat tertinggi dibanding semua kelompok perlakuan sebab larutan etanol yang bersifat polar pada konsentrasi tersebut mampu menarik secara maksimal senyawa aktif yang bersifat polar yang dimiliki daun kelor sehingga mampu bekerja maksimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji.¹⁴

Penelitian terhadap peran ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri secara *in vitro* juga telah diuji pada penelitian lainnya baik pada bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya diketahui ekstrak etanol daun kelor mampu menghambat pertumbuhan bakteri bakteri *Streptococcus agalactiae*.¹⁵ Uji yang dilakukan pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan ekstrak etanol daun kelor pada konsentrasi 5%, 10%, 20%, 40%, dan 80 % diketahui mampu menghambat pertumbuhan bakteri.^{10,11,12,15}

Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki peran sebagai antibakteri pada bakteri Gram positif maupun bakteri Gram negatif karena kandungan senyawa aktif yang dimilikinya. Pada penelitian *in vitro* ini juga dapat diketahui bahwa ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki efek antibakteri pada bakteri MRSA.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA secara *in vitro*, dimana konsentrasi 75% memiliki kekuatan daya hambat tertinggi. Kekuatan daya hambat ekstrak etanol daun kelor dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap pertumbuhan bakteri MRSA masih lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif (antibiotik linezolid).

DAFTAR PUSTAKA

1. Harniza, Y. Pola Resistensi Bakteri yang Diisolasi dari Bangsal Bedah Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Cipto Mangunkusumo pada Tahun 2003-2006 [Skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia. 2009.
2. Rahmawati, I., Iswandi & Sardjiman . Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa 2,6-Bis-(2-Furilidin) Sikloheksanon Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* yang Resisten. Sains Dasar. 2014; 3 (2): 174-182.
3. World Health Organization. WHO's first global report on antibiotic resistance reveals serious, worldwide threat to public health. 2014
4. Krisnandi, A.D. *Kelor Super Nutrisi*. Indonesia, Morindo Moringa Indonesia. 2015.
5. Kurniawati, S., Murwan, S. & Winarso, D. Perbandingan Potensi Antibakteri Ekstrak Air dengan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* NN-1-PKH secara In Vitro. Universitas Brawijaya. 2012.
6. Loresta, S., Murwani, S. & Trisunuwati, P. Efek Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pembentukan Biofilm *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*. Universitas Brawijaya. 2012.
7. Widowati, I., Efiyati, S. & Wahyuningtyas, S. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Bakteri Pembusuk Ikan Segar (*Pseudomonas aeruginosa*). *Pelita*. 2014; 9 (1):146-157.
8. Nweze, N.O. & Nwafor, F.I. Phytochemical, Proximate And Mineral Composition Of Leaf Extracts Of *Moringa Oleifera* Lam. From Nsukka, South- Eastern Nigeria. *IOSR Journal Of Pharmacy and Biological Sciences*. 2014; 9 (1): 99-103.
9. Nuria, M.C., A. Faizatun., dan Sumantri.

- Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Jurnal Ilmu – ilmu Pertanian*. 2009; 5: 26 – 37.
10. Dima, L., Fatimawali, Lolo, W. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*. 2016; 5(2): 2302-2493.
 11. Mastuti, R. *Metabolit Sekunder Dan Pertahanan Tumbuhan*. 3rd Ed. Malang, Universitas Brawijaya. 2016.
 12. Pavarini, D., Pavarini, S., Niehues, M. & Lopes, N. Exogenous Influences On Plant Secondary Metabolite Levels. *Animal Feed Science And Technology*. 2012; 176 (1-4):5-16.
 13. Vinoth, B., Manivasagaperumal, R. & Balamurugan, S. Phytochemical Analysis And Antibacterial Activity Of *Moringa oleifera* Lam. *International Journal Of Research In Biological Sciences*. 2012; 2(3): 98-102.
 14. Ramadhan, A. E. & H. A. Phaza. Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah stage ada Ekstraksi *Oleoresin* Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) secara Batch. Universitas Diponegoro Semarang. 2010.
 15. Wulandari, D. Sarwiyono & Suryowardoyo, P. Daya Hambat Ekstrak Daun Kelor Dengan Pelarut Etanol Dan Dekok Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah. Universitas Brawijaya Malang. 2014.