

Perbandingan Efektivitas Antibakteri *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* dengan Ekstrak Etanol 96% terhadap *Escherichia Coli*

Eli Sania^{1*}, Sandy Vitria Kurniawan², Yohanna Angelina³

¹ Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

² Departemen Farmakologi dan Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

³ Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

E-mail : elisania.gunadi@gmail.com

Abstrak

Escherichia coli adalah bakteri normal pada pencernaan bagian bawah manusia, namun jika dalam jumlah di atas normal, *E. coli* akan menimbulkan berbagai penyakit. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat menyebabkan resistensi sehingga diperlukan pengobatan alternatif seperti obat-obatan herbal. Tanaman obat yang sudah banyak dieksplorasi sebagai senyawa antibakterial adalah daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun bidara (*Ziziphus mauritiana*). Penelitian ini dilakukan untuk melihat perbandingan efektivitas antibakteri *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* dengan pelarut etanol 96% terhadap *E.coli*. Desain penelitian ini menggunakan studi eksperimental *in vitro*. *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* diekstrak pada 10 konsentrasi yang berbeda. Metode uji yang digunakan adalah difusi cakram pada agar Mueller-Hinton. Kelompok perlakuan yaitu *E. coli* ATCC 25922, Ciprofloksasin digunakan sebagai kontrol positif dan cakram yang direndam dalam etanol 96% digunakan sebagai kontrol negatif. Rata-rata zona inhibisi ekstrak daun *Moringa oleifera* adalah 10 mm, sedangkan ekstrak daun *Ziziphus mauritiana* menimbulkan rata-rata zona inhibisi sebesar 14 mm. Rata-rata zona inhibisi dari kontrol positif adalah 33 mm. Kontrol negatif tidak memiliki zona inhibisi. Ekstrak daun *Moringa oleifera* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* pada konsentrasi 30% dengan zona inhibisi sebesar 7 mm, dan ekstrak daun *Ziziphus mauritiana* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* pada konsentrasi 20% dengan zona inhibisi 12 mm. Hal ini membuktikan bahwa *Ziziphus mauritiana* memiliki kemampuan antibakteri yang lebih efektif daripada *Moringa oleifera*.

Kata kunci: Efektivitas Antibakteri, *Escherichia coli*, *Moringa oleifera*, *Ziziphus mauritiana*

Abstract

Comparison of The Antibacterial Effectiveness of Moringa Oleifera and Ziziphus Mauritiana with 96% Ethanol Solvent Against Escherichia Coli. *Escherichia coli* is a normal bacterium in the lower part of human digestion, but if the amount is above normal, *E. coli* will cause various diseases. Inappropriate use of antibiotics can cause resistance, so alternative treatments such as herbal medicines are needed. Herbal plants that have been explored as antibacterial compounds are *Moringa oleifera* leaves and Bidara leaves (*Ziziphus mauritiana*). This research was conducted to see the comparison of the antibacterial effectiveness of *Moringa oleifera* and *Ziziphus mauritiana* with 96% ethanol solvent against *E.coli*. The design of this study used an experimental study conducted *in vitro*. *Moringa oleifera* and *Ziziphus mauritiana* were extracted at 10 different concentrations. The test method used was disk diffusion on Mueller-Hinton agar. The treatment group is *E. coli* ATCC 25922, Ciprofloxacin were used as positive controls and discs immersed in 96% ethanol were used as negative controls. The average zone of inhibition of *Moringa oleifera* leaf extract was 10 mm, while *Ziziphus mauritiana* leaf extract gave an average of inhibition zone of 14 mm. The average zone of inhibition from positive control is 33 mm. Negative control has no zone of inhibition. *Moringa oleifera* leaf extract can inhibit the growth of *E. coli* bacteria at a concentration of 30% with a zone of inhibition of 7 mm, and leaf extract of *Ziziphus mauritiana* can inhibit the growth of *E. coli* bacteria at a concentration of 20% with a 12 mm inhibition zone. This proves that *Ziziphus mauritiana* has more effective antibacterial ability than *Moringa oleifera*.

Keywords: Antibacterial Effectiveness, *Escherichia coli*, *Moringa oleifera*, *Ziziphus mauritiana*

1. Pendahuluan

Bakteri merupakan agen penyebab infeksi yang menyebabkan terjadinya proses invasi dan perkembangan organisme di dalam jaringan tubuh.¹ Berdasarkan pernyataan di atas, dapat diketahui bahwa bakteri akan merugikan tubuh jika terdapat dalam jumlah di atas normal. Salah satu bakteri tersebut adalah *Escherichia coli* (*E. coli*). *Escherichia coli* merupakan bakteri normal pada pencernaan bagian bawah manusia, namun jika dalam jumlah di atas normal, *E. coli* akan bersifat patogen, umumnya menyebabkan diare, infeksi saluran kemih, pneumonia, infeksi luka terutama di dalam abdomen dan meningitis. Adapun beberapa jenis *E. coli* yang menyebabkan diare, antara lain : *Shiga toxin-producing E. coli* (STEC), *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC), *Enteropathogenic E. coli* (EPEC), *Enteroaggregative E. coli* (EAEC), dan *Enteroinvasive E. coli* (EIEC), *Diffusely adherent E. coli* (DAEC).² Penyebaran *E. coli* dalam menyebabkan diare dapat terjadi melalui air atau makanan yang terkontaminasi kotoran manusia yang terinfeksi (*foodborne disease*) yaitu penyakit yang disebabkan karena mengkonsumsi makanan atau minuman yang tercemar.

Infeksi yang disebabkan oleh *E. coli* dapat diobati dengan pemberian antibiotik, antara lain : *azithromycin*, *ciprofloksasin*, *trimetropin-sulfometoxazole*, atau *fluoroquinolone*.³ Namun terdapat banyak laporan kasus mengenai resistensi penggunaan antibiotik karena penggunaannya yang tidak tepat seperti terlalu sering atau dalam jangka waktu yang terlalu lama. Salah satu alternatif pengobatan yang digunakan untuk mengobati infeksi bakteri *E. coli* adalah penggunaan bahan yang berasal dari alam.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan berbagai macam tumbuhan.

Sejak zaman dahulu, nenek moyang kita telah memanfaatkan berbagai macam tumbuhan tersebut untuk memenuhi keperluan hidupnya termasuk untuk pengobatan. Sampai saat ini, pemanfaatan tumbuhan obat masih digunakan dan dikonsumsi disamping pengobatan modern. Berbagai penelitian juga telah dilakukan untuk menguji khasiat dan efektivitas tanaman obat.

Salah satu tanaman yang sudah banyak dieksplorasi sebagai senyawa antibakterial adalah tanaman kelor atau *Moringa oleifera*, tanaman ini merupakan famili *Moringaceae*, dan termasuk tanaman asli di India, Pakistan, Bangladesh, dan Afghanistan yang sebagian besar digunakan untuk penyembuhan infeksi bakteri, infeksi fungi, penyakit menular seksual, anti-inflammasi, malnutrisi dan diare. Tanaman ini telah digunakan sebagai sumber obat rakyat di Afrika dan Asia (Rahman et al, 2009).⁴ Shailemo et al (2016)⁵, melaporkan bahwa ekstrak *M. oleifera* memiliki aktivitas antibakterial melawan *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis* dan *Escherichia coli*, dengan zona hambat antara 7 – 9 mm, pada konsentrasi 50 mg/mL. Kandungan kimia yang terdapat didalam *Moringa oleifera* kaya akan vitamin A dan vitamin C, senyawa *glukosionat* dan *isotiosinat* (Bharali, 2003)⁶. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Aditya Nugraha (2013)⁷ tentang Bioaktivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Escherichia coli* penyebab kolibasilosis pada babi menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor pada konsentrasi 25% menimbulkan zona inhibisi sebesar 9,6 mm. Selain *Moringa oleifera*, tanaman bidara laut atau *Ziziphus mauritiana* juga mempunyai efek antibakteri yang sering digunakan sebagai obat tradisional. *Ziziphus mauritiana* merupakan famili *Rhamnaceae* yang persebarannya terdapat di Jawa dan Bali. Kandungan

kimia dari tumbuhan daun *Ziziphus mauritiana* adalah berbagai senyawa seperti *pektin A*, *glikosida saponin*, *alkaloid*, *asam triterpenoat*, *flavonoid* dan *lipid*. *Ziziphus mauritiana* mengandung asam triterpenoat seperti asam kolubrinat, asam alpitolat, 3-O-trans-p-kumaroilmaslinat, asam oleanolat, asam betulonat, asam oleanonat, asam zizyberenolat dan asam betulinat.⁸

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan pengujian perbandingan kemampuan antibakteri *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* yang merupakan salah satu tanaman obat tradisional dan diharapkan dapat menjadi alternatif bagi pengobatan infeksi, khususnya *E.coli*.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental in vitro. Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Atma Jaya pada bulan September sampai November 2019. Penelitian dimulai dengan membuat ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun bidara (*Ziziphus mauritiana*) yang didapatkan dari Institut Pertanian Bogor. 2000 gram sampel dari kedua jenis daun ditimbang dan dikeringkan lalu diblender menjadi serbuk. Serbuk dari sampel nantinya akan direndam dengan etanol 96% pada sebuah bejana selama tujuh hari dengan pengulangan sebanyak dua kali. Setelahnya dilakukan penyaringan dan hasil maserat akan diuapkan menggunakan *rotary evaporator*. Hasil ekstrak nantinya akan dibuat menjadi konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% dengan cara melarutkan ekstrak pada etanol 96%.

Setelah terbentuk berbagai macam konsentrasi ekstrak daun kelor dan daun bidara, dilakukan uji antibakteri dengan metode difusi cakram dengan

menggunakan agar Mueller-Hinton. Pada proses difusi cakram, disk kosong steril direndamkan pada berbagai macam konsentrasi ekstrak yang telah terbentuk, dan etanol 96% sebagai kontrol negatif. Kontrol positif yang digunakan adalah disk *Ciprofloksasin*. Disk kosong dan disk *Ciprofloksasin* lalu diletakkan diatas agar Mueller-Hinton yang sudah diswab dengan bakteri *E.coli* ATCC 25922 dan diinkubasi selama 16-18 jam pada suhu 37°C. Zona hambat yang terbentuk dibaca menggunakan penggaris dan dikelompokkan menurut klasifikasi Davis dan Stout⁹ sebagai berikut:

- a. Lemah : Diameter zona inhibisi < 5 mm
- b. Sedang : Diameter zona inhibisi 5 - 10 mm
- c. Kuat : Diameter zona inhibisi 10 - 20 mm

3. Hasil

Daun *Moringa oleifera* menghasilkan ekstrak pekat seberat 10,59 gram dan 11,53 gram untuk *Ziziphus mauritiana*. Hasil ekstrak dibuat menjadi konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% dan diuji efeknya terhadap bakteri *E.coli* ATCC 25922 dengan menggunakan difusi cakram. Hasil yang didapatkan adalah konsentrasi minimal yang menimbulkan zona inhibisi pada ekstrak daun *Moringa oleifera* adalah 30% sebesar 7 mm dan daun *Moringa oleifera* dapat menghambat *E.coli* dengan zona inhibisi terbesar adalah 16 mm pada konsentrasi 100% sedangkan konsentrasi minimal yang menimbulkan zona inhibisi pada ekstrak daun *Ziziphus mauritiana* adalah 20% sebesar 12 mm dan *Ziziphus mauritiana* menghasilkan zona hambat paling besar 20 mm pada konsentrasi 100%.

Data hasil penelitian telah diperoleh, selanjutnya dilakukan uji statistik secara komputerisasi terhadap data tersebut. Uji yang pertama dilakukan adalah uji

normalitas data dengan *Shapiro Wilk*, yang memberi hasil ($p>0.05$) yang berarti data terdistribusi normal untuk hasil ekstrak kedua daun. Selanjutnya dilakukan uji *T Independent* untuk melihat apakah hasil zona hambat daun *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* memiliki hasil yang bermakna. Hasil uji *T Independent* adalah ($p<0.05$) yang berarti ada perbedaan bermakna antara efektivitas kedua daun dalam menghambat bakteri *E.coli* ATCC 25922.

Tabel 1. Hasil Uji Sensitivitas Antibakteri *Moringa oleifera*

Konsentrasi (%)	Hasil Uji Sensitivitas (mm)			Golongan
	<i>Moringa oleifera</i>			
	I	II	\bar{X}	
10	0,0	0,0	0,0	Lemah
20	0,0	0,0	0,0	Lemah
30	6,0	8,0	7,0	Sedang
40	7,0	9,0	8,0	Sedang
50	10,0	10,0	10,0	Sedang
60	11,0	13,0	12,0	Kuat
70	13,0	12,0	12,5	Kuat
80	14,0	14,0	14,0	Kuat
90	15,0	17,0	16,0	Kuat
100	17,0	15,0	16,0	Kuat
Kontrol Negatif	0,0	0,0	0,0	Lemah
Kontrol Positif	35	32	33,5	Kuat

Tabel 2. Hasil Uji Sensitivitas Antibakteri *Ziziphus mauritiana*

Konsentrasi (%)	Hasil Uji Sensitivitas (mm)			Golongan
	<i>Ziziphus mauritiana</i>			
	I	II	\bar{X}	
10	0,0	0,0	0,0	Lemah
20	11,0	13,0	12,0	Kuat
30	13,0	13,0	13,0	Kuat
40	12,0	16,0	14,0	Kuat
50	15,0	15,0	15,0	Kuat
60	16,0	16,0	16,0	Kuat
70	17,0	15,0	16,0	Kuat
80	17,0	18,0	17,5	Kuat
90	18,0	18,0	18,0	Kuat
100	21,0	19,0	20,0	Kuat
Kontrol Negatif	0,0	0,0	0,0	Lemah
Kontrol Positif	30,0	33	31,5	Kuat

4. Pembahasan

Ekstrak daun *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* dengan pelarut etanol 96% memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Menurut Vinoth *et al*¹⁰ ekstrak daun *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* yang menggunakan etanol 96% sebagai pelarut, etanol 96% dapat menarik sebagian besar senyawa aktif yang terdapat pada masing-masing daun, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, daun *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* memiliki senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi aktivitas antibakterial masing-masing daun terhadap *Escherichia coli*, konsentrasi ekstrak tiap daun merupakan salah satunya. Konsentrasi daun yang lebih tinggi menimbulkan zona inhibisi yang lebih besar. Menurut Prescott¹¹, ukuran zona inhibisi bakteri juga dipengaruhi oleh tingkat sensitifitas dari organisme uji, medium kultur dan kondisi inkubasi, kecepatan difusi dari senyawa antibakteri.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wayan dkk¹² senyawa aktif yang terdapat pada *Moringa oleifera* adalah alkaloid, flavonoid, triterpenoida, dan tannin. Flavonoid merupakan zat pada *Moringa oleifera* yang berperan sebagai antimikroba, zat ini menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Yudistira *et al*¹³ menyatakan flavonoid juga bersifat desinfektan yang bekerja dengan cara mendenaturasi protein yang dapat menyebabkan aktifitas metabolisme sel bakteri berhenti. Menurut Muharrafatul¹⁴ *Ziziphus mauritiana* memiliki senyawa aktif yaitu alkaloid, triterpenoida, tannin, flavonoid, dan saponin. Kadungan saponin pada *Ziziphus mauritiana* sangat berperan

menghambat aktivitas bakteri. Senyawa saponin termasuk golongan glikosida yang terdapat pada berbagai jenis tumbuhan yang berfungsi untuk menyimpan karbohidrat dan sebagai pelindung dari serangan hama, dengan mekanisme menurunkan tegangan permukaan dinding sel dan apabila berinteraksi dengan dinding bakteri, maka dinding tersebut akan pecah atau lisis. Saponin akan mengganggu tegangan permukaan dinding sel, maka saat tegangan permukaan terganggu zat antibakteri akan masuk dengan mudah ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme hingga akhirnya terjadilah kematian bakteri.

Berdasarkan penggolongan efektivitas antibakteri oleh Davis and Stout⁹ hasil zona inhibisi yang didapatkan dari *Moringa oleifera* pada konsentrasi 10% dan 20% menimbulkan zona inhibisi yang termasuk pada golongan lemah, konsentrasi 30% sampai 50% termasuk pada golongan sedang, dan konsentrasi 60% sampai 100% termasuk pada golongan kuat. Konsentrasi minimal *Moringa oleifera* yang dapat menimbulkan zona inhibisi adalah 30% rata-rata sebesar 7 mm dan zona inhibisi terbesar terdapat pada konsentrasi 100% rata-rata sebesar 16 mm. Rata-rata zona inhibisi dari sepuluh konsentrasi *Moringa oleifera* adalah 9,5 mm. Zona inhibisi *Ziziphus mauritiana* dengan konsentrasi 10% menimbulkan zona inhibisi yang termasuk pada golongan lemah, 20% sampai 100% termasuk golongan kuat. Konsentrasi minimal *Ziziphus mauritiana* yang dapat menimbulkan zona inhibisi adalah 20% rata-rata sebesar 12 mm dan zona inhibisi terbesar terdapat pada konsentrasi 100% yaitu rata-rata 20 mm. Rata-rata zona inhibisi dari sepuluh konsentrasi *Ziziphus mauritiana* adalah 14 mm. Sedangkan jika dibandingkan dengan kontrol positifnya yaitu ciprofloksasin, ciprofloksasin masih memiliki rata-rata zona inhibisi yang lebih besar (30 - 35 mm)

daripada kedua jenis daun, namun efek antibakteri tetap timbul pada kedua jenis daun. Ciprofloksasin merupakan antibiotik golongan *fluorokuinolon*, yaitu golongan kuinolon baru dengan atom fluor pada cincin kuinolon. *Fluorokuinolon* mempunyai daya antibakteri yang lebih besar dan toksisitas yang lebih rendah. Menurut Jawetz *et al*¹⁵, ciprofloksasin memiliki efek antibakteri dengan spektrum luas. Berdasarkan penggolongan efektivitas antibakteri dengan standar ciprofloksasin pada CLSI¹⁶ adalah resisten (R) jika luas zona hambatan kurang dari 15 mm, intermediate (I) jika luas zona hambatan 16-20 mm, dan sensitif jika luas zona hambatan di atas 21 mm. Pada kontrol negatif menggunakan etanol 96%. Etanol 96% yang digunakan sebagai kontrol negatif di sini sebenarnya sudah dikeringkan terlebih dahulu, oleh karena itu etanol yang terkandung pada disk kosong kemungkinan sudah menguap. Hal ini menyebabkan disk kosong yang direndam etanol 96% dan dikeringkan tersebut tidak menimbulkan zona inhibisi terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*.

Pada penelitian yang dilaksanakan oleh Lusi dkk¹⁷ ditemukan bahwa konsentrasi *Moringa oleifera* sebesar 5% dapat menghambat aktivitas *Escherichia coli* dan menimbulkan zona inhibisi sebesar 13,33 mm. Lusi dkk melakukan teknik maserasi yang pertama selama 5 hari dan maserasi kedua selama 2 hari, berbeda dengan peneliti yang menggunakan teknik maserasi pertama dan kedua selama 7 hari, namun hal ini kemungkinan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan karena proses maserasi akan mencapai equilibrium selama 24 jam yang artinya setiap 24 jam sebaiknya etanol yang digunakan sebagai pelarut harus diganti.¹⁸ Lusi dkk menggunakan *nutrient agar* sebagai media pembenihan dan media pengujian, berbeda dengan peneliti yang menggunakan agar *Mueller Hinton*,

walaupun terdapat perbedaan media agar, hal ini tidak memengaruhi zona hambat yang dihasilkan oleh senyawa antibakteri ekstrak daun *Moringa oleifera*. Lusi dkk menggunakan *well diffusion* sebagai metode ujinya. Metode uji menggunakan *well diffusion* menghasilkan penyebaran senyawa aktif yang lebih baik.¹⁹ Hal ini berbeda dengan yang dilakukan oleh peneliti yang menggunakan *disc diffusion*. Hasil yang didapat oleh Bello dkk²⁰ menyatakan bahwa ekstrak biji *Moringa oleifera* konsentrasi 25% dapat menimbulkan zona inhibisi sebesar 12 mm. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh biji *Moringa oleifera* yang mengandung senyawa aktif yang lebih banyak daripada bagian daun.²¹ Pada penelitian yang dilakukan oleh Donny Kurniawan²² membuktikan bahwa pada konsentrasi 10% jus daun *Moringa oleifera* dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dengan menimbulkan zona inhibisi sebesar 7,49 mm dengan menggunakan *nutrient broth* sebagai media pengujian.

Penelitian yang dilakukan Taufiq²³ yang menggunakan *nutrient agar* sebagai media pengujian, *Ziziphus mauritiana* memiliki efektivitas antibakteri pada konsentrasi 1% dengan diameter 11,33 mm. Kemungkinan hal ini terjadi karena penelitian Taufiq menggunakan metode maserasi yang menggunakan pelarut etanol 70% dan dilakukan penyaringan sebanyak 3 kali. Penelitian lain dilakukan oleh Ayu²⁴ yang menggunakan metode dilusi membuktikan bahwa pada konsentrasi 12,5% ekstrak akar *Ziziphus mauritiana* dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Hal ini kemungkinan terjadi karena Ayu menggunakan pelarut etanol 70% saat maserasi dan menggunakan akar dari *Ziziphus mauritiana*.²⁵

Hasil percobaan yang dilakukan oleh beberapa peneliti di atas menunjukkan zona hambat yang dihasilkan *Ziziphus*

mauritiana lebih besar daripada zona hambat yang dihasilkan oleh *Moringa oleifera*, hal tersebut membuktikan bahwa *Ziziphus mauritiana* mempunyai efektivitas antibakteri lebih besar daripada *Moringa oleifera*.

Keterbatasan penelitian yang dijumpai adalah *disc diffusion*, kekurangan dari *disc diffusion* adalah senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak kedua jenis daun belum tentu dapat masuk ke dalam disk kosong dan difusi obat dari disk yang sudah direndam dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun juga lebih sulit daripada metode yang lain.¹⁹

Saran bagi penelitian berikutnya, yaitu untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai efek antibakteri ekstrak daun *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* terhadap bakteri lain, melakukan uji fitokimia terhadap kedua daun supaya bisa dipastikan kadar dan kandungan senyawa aktif pada hasil ekstrak, dan melakukan penelitian dengan uji antibakteri lain seperti metode *well diffusion*.

5. Kesimpulan

Ekstrak daun *Moringa oleifera* dan *Ziziphus mauritiana* dengan menggunakan pelarut etanol 96% terbukti memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *E.coli*, dengan *Ziziphus mauritiana* memiliki efek yang lebih besar daripada *Moringa oleifera*.

Konsentrasi minimal yang menimbulkan aktivitas antibakteri (zona inhibisi) pada ekstrak daun *Moringa oleifera* adalah 30%, sedangkan pada ekstrak daun *Ziziphus mauritiana* adalah 20%.

Daftar Pustaka

1. Darsana IGO, Besung INK, Mahatmi H. Potensi Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* secara In Vitro. *Indones Med Veterinus*. 2012;15.

2. E.coli (Escherichia coli) | E.coli | CDC [Internet]. 2018 [dikutip 23 Oktober 2018]. Tersedia pada: <https://www.cdc.gov/ecoli/index.html>
3. Noviana H. Pola kepekaan antibiotika Escherichia coli yang diisolasi dari berbagai spesimen klinis. Escherichia Coli. 2004;5.
4. Rahman MM, Sheikh MMI, Sharmin SA, Islam MS, Rahman MA, Rahman MM, dkk. Antibacterial Activity of Leaf Juice and Extracts of Moringa oleifera Lam. against Some Human Pathogenic Bacteria. :1.
5. Shailemo DHP, Kwaambwa HM, Kandawa-Schulz M, Msagati TAM. Antibacterial Activity of Moringa ovalifolia and Moringa oleifera Methanol, N-Hexane and Water Seeds and Bark Extracts against Pathogens That Are Implicated in Water Borne Diseases. Green Sustain Chem. 2016;06(02):71–7.
6. Bharali, R., Tabassum, J., Azad, M. R. H. Chemomodulatory effect of Moringa oleifera Lam. on Hepatic Carcinogen Metabolizing Enzymes, Antioxidant Parameters, and Akin Papillomagenesis in Mice. Asian Pacific J Cancer Prevent 4. 2003;
7. Aditya Nugraha. Bioaktivitas (Moringa oleifera) Terhadap Escherichia coli Penyebab Kolibasilosis Pada Babi. UDAYA Denpasar. 2013;
8. Taradipta, I Dewa Made Roni. Uji Adaptogenik Ekstrak Etanol Daun Bidara Laut (Ziziphus mauritiana Lam.) Dengan Metode Swimming Endurance Test Pada Mencit Galur BALB/C. Skripsi. FMIPA Jur Farm Univ Udayana Bali. 2015;
9. Davis WW, Stout TR. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. Appl Microbiol. 1971;22:7.
10. Vinoth B, Manivasagaperumal B, Balamurungan S. Phytochemical Analysis and Antibacterial Activity of Moringa Oleifera Lam. Int J Res Biol Sci 2012. 2012;2(3): 98-102.
11. Prescott LM, J. P. H, D.A. K. Mikrobiologi. 6th Ed. Mc Graw-Hill N Y. 2005;
12. Putra, I. W. D. P., A. A. G. O. Dharmayudha, and Luh Made Sudimartini. Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (Moringa oleifera L) di Bali. Indones Med Veterinus 55. 2016;464–73.
13. Yudistira FA, Murwani S, Trisunuwati P. Potensi Antimikroba Ekstrak Air Daun Kelor (Moringa oleifera) Terhadap Salmonella enteritidis (SP-1-PKH) Secara In Vitro. Program Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya Malang. 2013;4–5.
14. Jannah M. Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. 2018;88.
15. Jawetz, E., Melnick, J.L. & Adelberg, E.A. Mikrobiologi Kedokteran, diterjemahkan oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E. B., Mertaniasih, N. M., Harsono, S., Alimsardjono, L., Edisi XXII, 327-335, 362-363, Penerbit Salemba Medika, Jakarta. 2005;
16. M100-S24: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement. :50.
17. Lusi L.R.H Dima, Fatmawali, Widya Stuty Lolo. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera L.) terhadap Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. Pharmacon J Ilm Farm. 2016;5.
18. Yulianingtyas A, Kusmartono B. Optimasi Volume Pelarut Dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh. 2016;7.
19. Khusuma A, Safitri Y, Yuniarni A, Rizki K. Uji Teknik Difusi Menggunakan Kertas Saring Media Tampung Antibiotik dengan Escherichia Coli Sebagai Bakteri Uji. J Kesehat Prima. 9 Agustus 2019;13(2):151.
20. Bello, S.A1 and Jamiu, A.T1. Antibacterial Activity of Moringaoleifera Seed Extracts On Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus. Niger J Microbiol. 2017;31(1): 3873-3881.

21. Ariyatun, Ningrum P, Musyarofah, Inayah N. Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Untuk Penjernihan Air. *Walisongo J Chem.* 2018;2:61–6.
22. Donny Kurnianto, Sarwiyono, Puguh Surjowardjojo. Inhibition Activity of *Moringa oleifera* Leaves Juice on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Bacteria caused Mastitis Disease In Dairy Cattle. 2014;
23. Taufiq. Aktivitas Efek Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Bidara Laut (*Ziziphus mauritiana* Lam.) TERHADAP PERTUMBUHAN *Candida albicans* DAN *Escherichia coli*. *Akad Farm Yamas* Makassar. 2015;
24. Ulfa AR. (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) terhadap *Escherichia Coli* Atcc 25922. 2018;97.
25. Luginda RA, Lohita B, Indriani L. Pengaruh Variasi Konsentrasi Pelarut Etanol. :9.