

# Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap *Escherichia coli* Sebagai Antibakteri

## *Combination of Moringa Leaves and Papaya Seeds Ethanol Extracts Against Escherichia coli as Antibacterial*

Rahmat Budhi Raharjo | Titi Pudji Rahayu | Naelaz Zukhruf Wakhidatul Kiromah

**How to cite:** Raharjo, R.B. *et al.* (2024) "Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap *Escherichia coli* Sebagai Antibakteri", *Farmasains: Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 11(2), pp. 56-65. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v11i2.14146>

To link to this article: <https://doi.org/10.22236/farmasains.v11i2.14146>



©2024. The Author(s). This open access article is distributed under a [Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license](#).



Published Online on October 31, 2024



[Submit your paper to this journal](#)



CrossMark

[View Crossmark data](#)

---



# Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap *Escherichia coli* Sebagai Antibakteri

Rahmat Budhi Raharjo, Titi Pudji Rahayu\*, Naelaz Zukhruf Wakhidatul Kiromah

Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Gombong, Kebumen, Jawa Tengah, 54413, Indonesia

\*Corresponding author: [titipudji@unimugo.ac.id](mailto:titipudji@unimugo.ac.id)

Dikirim: 12 Januari 2024

Diterima: 27 April 2024

Diterbitkan: 31 Oktober 2024

## Abstract

Infectious disease is caused by several microorganisms, such as bacteria, viruses, parasites, and molds. *Moringa* leaves (*Moringa oleifera* Lam.) and papaya seeds (*Carica papaya* L.) can be used as natural medicine because they contain active substances that act as antibacterials. The research aim was to determine the antibacterial activity of moringa leaf extract and papaya seeds combination against *Escherichia coli*. This research used 96% ethanol extract with the maceration method. The antibacterial was tested using the diffusion method with 10% and 20% extract concentrations. The results showed that moringa leaf extract and papaya seeds had better combined extract activity than single extracts of both *Moringa* leaves and papaya seeds. At concentrations of 10% and 20%, the diameter of the inhibition zone was the largest at a ratio of 2:1. Still, the best activity against *E. coli* bacteria was a combination of 20% with a ratio of 2:1, resulting in an inhibition zone diameter of  $13.92 \pm 0.65$  mm and has the best activity in inhibiting *E. coli* bacteria in the strong category.

**Keywords:** Antibacterial, *Escherichia coli*, *Moringa* leaves, Papaya seeds

## Abstrak

Penyakit infeksi disebabkan oleh beberapa mikroorganisme seperti bakteri, virus, parasit, dan kapang. Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan biji pepaya (*Carica papaya* L.) dapat digunakan sebagai obat alami karena mengandung zat aktif yang berperan sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun kelor dan biji pepaya terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini menggunakan ekstrak etanol 96% dengan metode maserasi. Uji antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi dengan konsentrasi ekstrak 10% dan 20%. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun kelor dan biji pepaya memiliki aktivitas lebih baik dibandingkan dengan ekstrak tunggal baik daun kelor maupun biji pepaya. Diameter zona hambat paling besar ditemukan pada konsentrasi 10% dan 20% dengan perbandingan 2:1. Namun aktivitas yang paling baik terhadap bakteri *E. coli* adalah kombinasi 20% dengan perbandingan 2:1 dengan hasil diameter zona hambat  $13,92 \pm 0,65$  mm dan memiliki aktivitas paling baik dalam menghambat bakteri *E. coli* pada kategori kuat.

**Kata Kunci:** Antibakteri, Biji pepaya, Daun kelor, *Escherichia coli*



## PENDAHULUAN

Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki potensi sebagai tanaman obat. Tanaman ini memiliki bagian-bagian seperti daun, akar, biji, kulit, batang, buah, bunga, serta polong yang memiliki efek anti-fibrotik/maag, antiinflamasi, antimikroba, antihiperlipidemia, antioksidan, antitumor, antikanker, dan antiklastogenik (1). Kelor merupakan tanaman yang berpotensi sebagai antibakteri dan telah banyak ditemukan di Indonesia. Senyawa yang terkandung pada daun kelor adalah tanin, triterpenoid, flavonoid, alkaloid, saponin, dan antrakuinon (2). Kandungan saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid di dalam daun kelor memiliki potensi sebagai antibakteri (3).

Berdasarkan penelitian Dima dkk. (2016), aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor pada konsentrasi 5% terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan diameter zona hambat 13,33 mm (4) melaporkan aktivitas penghambatan ekstrak etanol daun kelor terhadap *E. coli* dengan konsentrasi 6%, 8%, dan 10% berturut-turut sebesar 7,83; 10,33; dan 18,83 mm (5) yang termasuk kedalam kategori sedang serta kuat (6).

Tanaman lain yang berpotensi sebagai antibakteri yaitu pepaya (*Caricacarpaya* L.) (7). Salah satu bagian pepaya yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional yaitu bagian biji. Biji pepaya diketahui mengandung senyawa antibakteri seperti flavonoid, alkaloid dan saponin (8). Penelitian Roni dkk. (2019) menunjukkan bahwa di dalam biji pepaya terkandung senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, dan triterpenoid (9). Berdasarkan penelitian Ariani dkk. (2019), ekstrak biji pepaya mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*. Konsentrasi ekstrak biji pepaya 1,2; 2,5; 5; dan 10% memiliki efek menghambat pertumbuhan bakteri dengan rata-rata daya hambat yang diperoleh berturut-turut sebesar 3,6; 4,44; 5,56; dan 6,65 mm (10). Roni dkk. (2019) melaporkan bahwa aktivitas antibakteri biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap bakteri *E. coli* pada konsentrasi ekstrak 10, 20, 30% dan hasil daya hambat 12,3; 14,3; dan 16,6 mm (9).

Menurut penelitian Indrawati dkk. (2022), tujuan kombinasi dua ekstrak tanaman adalah untuk mempunyai aktivitas antibakteri yang lebih

baik dibandingkan dalam bentuk ekstrak tunggal (11). Antibakteri jika dikombinasikan dapat menimbulkan efek aditif, sinergis, serta antagonis. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun kelor dan biji pepaya yang paling efektif terhadap bakteri *E. coli* yang berpotensi sebagai antibakteri.

## METODE PENELITIAN

### 1. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan biji pepaya (*Caricacarpaya* L.) dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

### 2. Pembuatan Simplisia Daun Kelor dan Biji Pepaya

Daun kelor dan biji pepaya dikumpulkan masing-masing sebanyak 3 kg, dicuci menggunakan air bersih mengalir, kemudian dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari dengan ditutupi kain hitam. Simplisia yang telah kering kemudian diserbukkan dengan blender sampai halus dan disaring menggunakan ayakan mesh no. 40 hingga menghasilkan serbuk daun kelor dan biji pepaya (12).

### 3. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kelor dan Biji Pepaya

Serbuk daun kelor dan biji pepaya masing-masing diambil 300 g lalu dimasukkan ke dalam bejana maserasi, kemudian ditambahkan 1,5 L pelarut etanol 96% dan diaduk selama 15 menit. Maserasi dilakukan selama 2 sampai 3 hari dan sesekali diaduk. Setelah maserasi, campuran disaring hingga menghasilkan filtrat. Filtrat yang dihasilkan dipekatkan pada *rotary evaporator* dengan suhu 50°C hingga menjadi ekstrak kental (13). Penyimpanan ekstrak dilakukan pada suhu rendah (14).

### 4. Standardisasi Ekstrak

Setelah pembuatan ekstrak etanol selanjutnya dilakukan standardisasi ekstrak, yang terdiri dari uji organoleptis, kadar air, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam (15).

## 5. Skrining fitokimia

Skrining fitokimia terdiri atas uji alkaloid, tanin, saponin, dan flavonoid. Uji alkaloid dilakukan dengan cara ekstrak ditambahkan dengan reagen Mayer, hasil positif ditunjukkan jika terbentuk endapan putih. Uji tanin dilakukan dengan ekstrak ditambahkan beberapa tetes  $\text{FeCl}_3$  1%. Endapan kuning menunjukkan adanya tanin. Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan larutan uji dengan sedikit serbuk Mg dan HCl 2 N. Larutan uji ekstrak pada tabung lain ditambahkan NaOH 2 N. Hasilnya berupa warna jingga sampai merah pada kedua pereaksi menandakan adanya senyawa flavonoid. Uji saponin dilakukan dengan penambahan air panas pada sampel yang telah diekstraksi atau sampel yang telah menjadi ekstrak. Sampel positif terdapat saponin apabila terbentuk busa (16).

## 6. Pengujian aktivitas antibakteri

### a. Penyiapan medium *Nutrient Agar* (NA)

Medium NA digunakan untuk pembiakan *E. Coli*. Pembuatan dilakukan dengan menimbang 2,8 g media NA dan dilarutkan dengan 10 mL akuades. Larutan diaduk dan dipanaskan di atas *hot plate* dengan *magnetic stirrer* sampai homogen. Selanjutnya medium disterilkan dengan *autoclave* pada  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit (17).

### b. Kultur bakteri

Biakan murni *E. coli* didapatkan setelah melakukan teknik isolasi bakteri. Biakan tersebut diambil menggunakan jarum ose dan diinokulasi pada media NA miring dengan metode goresan sinambung (*zig-zag*). Inkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam (18).

### c. Identifikasi bakteri

Identifikasi Gram dan bentuk bakteri dilakukan dengan metode pewarnaan Gram pada bakteri sebelum diinokulasi. Preparat diamati di bawah mikroskop dengan menunjukkan hasil bentuk batang berwarna merah muda (Gram negatif) (19).

### d. Pembuatan Larutan Mc. Farland

Sebanyak 9,95 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1% ditambahkan dengan 0,05 mL  $\text{BaCl}_2$  1,175% ke dalam tabung reaksi. Setelah itu larutan dikocok hingga terbentuknya larutan keruh. Kekeruhan tersebut menjadi standar kekeruhan bakteri (20).

### e. Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Bakteri yang telah diinokulasi diambil menggunakan jarum ose yang telah steril kemudian disuspensikan dengan 2 mL NaCl 0,9% ke dalam tabung reaksi sampai menghasilkan kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan larutan Mc.Farland (21).

### f. Pembuatan larutan kombinasi sediaan ekstrak

Ekstrak daun kelor dan ekstrak biji pepaya ditimbang sebanyak 0,5 g dan 1 g kemudian masing-masing dilarutkan dengan 5 mL DMSO. Ekstrak daun kelor dan biji pepaya dikombinasi dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1 menggunakan konsentrasi 10% dan 20%. Kontrol positif yang digunakan yaitu larutan *Ciprofloxacin* 10 ppm dan kontrol negatif yang digunakan yaitu larutan DMSO sebagai pelarut ekstrak.

### g. Pengujian antibakteri terhadap *E. coli*

Metode difusi digunakan untuk menguji daya hambat ekstrak dengan metode difusi *paper disk* diameter 6 mm. Medium NA dituang ke dalam cawan petri secara aseptik dan dibiarkan memadat di suhu ruangan. Cawan diletakkan dalam posisi terbalik di dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Cawan petri dibagi menggunakan spidol sebelum dituang media NA (18). Suspensi bakteri uji diambil sebanyak 100  $\mu\text{L}$ , dituang secara merata pada media NA menggunakan metode *spread plate* (22). Kemudian masing-masing *paper disk* yang sebelumnya sudah dicelupkan pada larutan uji diletakkan pada permukaan agar menggunakan pinset. Pengujian dilakukan replikasi 5 kali. Inkubasi dilakukan pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Diamati adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram (5).

## 7. Analisis Data

Data yang diperoleh pada pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun kelor dan biji pepaya terhadap penghambatan bakteri *E. coli* dianalisis secara statistik menggunakan uji *one-way* ANOVA untuk mengetahui perbandingan diameter zona hambatan antara konsentrasi 10% dan 20%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkombinasi ekstrak daun kelor dan biji pepaya untuk menghambat pertumbuhan bakteri berupa diameter zona hambat dengan menggunakan parameter uji aktivitas antibakteri *paper disk*. Hasil determinasi menunjukkan bahwa daun kelor dan biji pepaya yang digunakan yang berasal dari Desa Pekacangan, Kecamatan Pituruh, Kabupaten Purworejo benar dengan nama ilmiah masing-masing, yaitu *Moringa oleifera* Lam. dan *Carica papaya* L.

Hasil ekstraksi pada Tabel 1 menunjukkan rendemen ekstrak kental daun kelor yaitu 7,4% dan rendemen ekstrak kental biji pepaya sebesar 4,8%. Penentuan rendemen bertujuan untuk mengetahui berat sampel yang telah diekstraksi dari berat sampel kering atau serbuk simplisia (23). Ekstrak kental yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian standardisasi ekstrak yang meliputi uji organoleptik, kadar air, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam (Tabel 2).

Tujuan uji organoleptis adalah untuk mengamati perubahan bentuk, warna, dan bau ekstrak selama penyimpanan (24).

Hasil uji kadar air kedua ekstrak 4,7% dan 8,7% menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor dan biji pepaya telah memenuhi persyaratan kadar air yang baik (<10%) (25). Kadar abu total sebesar 6,10% dan ekstrak biji pepaya sebesar 7,05%, dan telah memenuhi persyaratan <9,0%. Kadar abu tidak larut asam pada ekstrak daun kelor sebesar 0,48% dan ekstrak biji pepaya sebesar 0,49%, memenuhi persyaratan <0,9% (26).

Ekstrak kental daun kelor dan biji pepaya selanjutnya dilakukan uji skrining fitokimia berupa uji tabung. Skrining fitokimia bertujuan untuk memberikan gambaran kualitatif terhadap senyawa-senyawa pada tanaman yang diteliti. Hasil skrining fitokimia positif mengandung senyawa alkaloid, tanin, dan flavonoid serta negatif mengandung saponin pada kedua ekstrak (Tabel 3). Sedikit berbeda dengan penelitian Emelia dkk. yang menyatakan bahwa masing-masing ekstrak mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin, dan flavonoid (5, 10).

Hasil pengukuran diameter zona hambat kombinasi ekstrak terhadap bakteri *E. coli* menghasilkan daya hambat yang baik dari ekstrak tunggalnya. Hasil diameter zona hambat kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan biji pepaya konsentrasi 10% dan konsentrasi 20% dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 1. Hasil ekstrak daun kelor dan biji pepaya**

Jenis simplisia	Berat serbuk (g)	Volume pelarut (L)	Berat ekstrak (g)	Rendemen (%)
Daun Kelor	300	1,2	22	7,4
Biji Pepaya	500	1,6	24	4,8

**Tabel 2. Standardisasi ekstrak daun kelor dan biji pepaya**

Uji Standardisasi	Hasil (%)	
	Ekstrak Daun Kelor	Ekstrak Biji Pepaya
Kadar Air	4,7	8,7
Kadar Abu Total	6,10	7,05
Kadar Abu Tidak Larut Asam	0,48	0,49

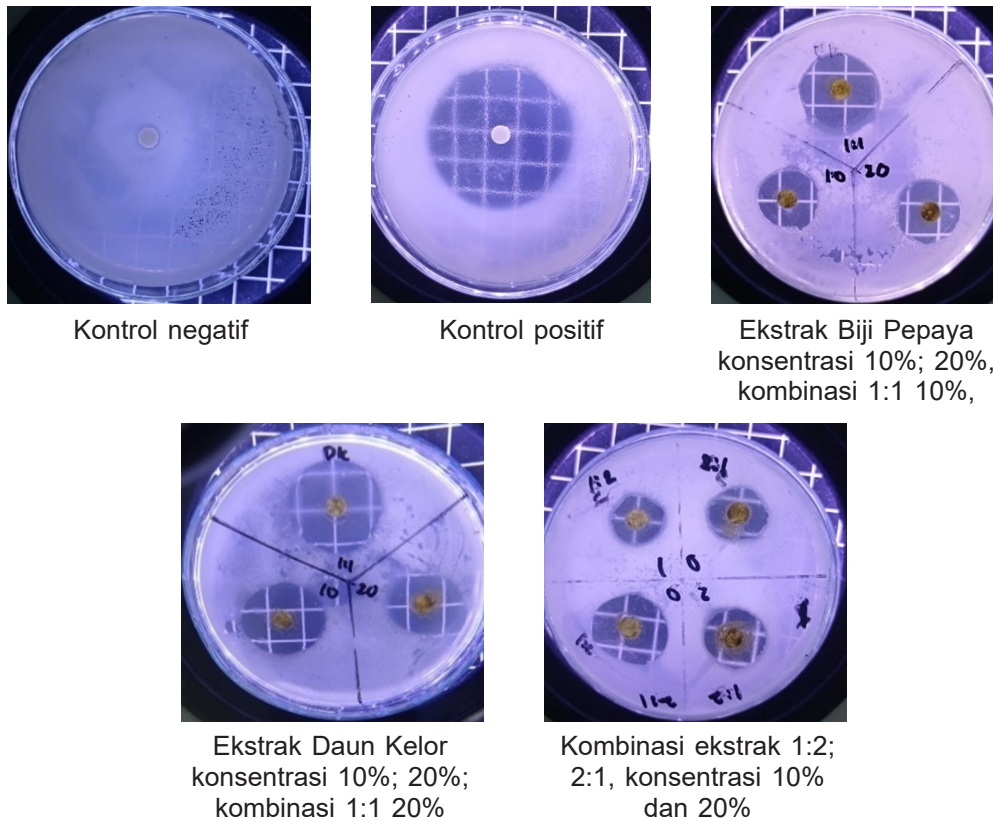
**Tabel 3. Hasil uji skrining fitokimia ekstrak daun kelor dan biji pepaya**

Sampel	Uji Fitokimia	Kesimpulan
Ekstrak Daun Kelor	Alkaloid	Positif
	Tanin	Positif
	Saponin	Negatif
	Flavonoid	Positif
Ekstrak Biji Pepaya	Alkaloid	Positif
	Tanin	Positif
	Saponin	Negatif
	Flavonoid	Positif

**Tabel 4. Hasil diameter zona hambat kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan biji pepaya konsentrasi 10% dan konsentrasi 20%**

Kelompok Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)					Rata rata±SD	Kategori
	R1	R2	R3	R4	R5		
Kontrol (+)	39,4	40,9	41,3	42,35	41,5	41,09±1,08	Sangat Kuat
Kontrol (-)	0	0	0	0	0	0±0	Tidak ada
EBP 10%	7,9	7,8	9,4	10,95	10,95	9,4±1,55	Sedang
EDK 10%	10,95	11,95	11,3	9,5	11,75	11,09±0,97	Kuat
EBP 20%	8,55	7,8	9,4	12,55	12,55	10,17±2,24	Kuat
EDK 20%	12,7	11,8	10,5	11,85	12,95	11,96±0,96	Kuat
1:1 Konsentrasi 10%	13,45	12,2	14,8	11,6	12,3	12,87±1,27	Kuat
1:2 Konsentrasi 10%	12,2	14,55	14,5	13,1	11,3	13,13±1,42	Kuat
2:1 Konsentrasi 10%	12,1	13,15	13,4	13,85	14,55	13,41±0,90	Kuat
1:1 Konsentrasi 20%	12,3	12,4	13,5	14,9	15	13,62±1,30	Kuat
1:2 Konsentrasi 20%	13,1	13,6	14,5	14,3	13,45	13,79±0,59	Kuat
2:1 Konsentrasi 20%	14,55	13,85	14,15	12,85	14,2	13,92±0,65	Kuat

Keterangan: EDK = Ekstrak Daun Kelor; EBP = Ekstrak Biji Pepaya; R1 = Replikasi 1; R2 = Replikasi 2; R3 = Replikasi 3; R4 = Replikasi 4; R5 = Replikasi 5.



**Gambar 1. Hasil Uji Diameter Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor dan Biji Pepaya terhadap Bakteri *Escherichia coli***

Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah *Escherichia coli*. Media NA memiliki kandungan *beef extract*, *peptone*, agar dan akuades sehingga cocok untuk pertumbuhan bakteri tersebut (27). Bakteri yang digunakan diidentifikasi dengan pewarnaan Gram Bakteri. Pewarnaan Gram bertujuan untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan adalah bakteri *E. coli* yang termasuk bakteri gram negatif. Pengujian antibakteri dari kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan biji pepaya terhadap bakteri *E. coli* dilakukan dengan metode difusi *paper disk*. Metode difusi digunakan untuk mengetahui aktivitas antibakteri yang dilakukan dengan mengukur zona bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona penghambatan pertumbuhan bakteri. Suspensi bakteri *E. coli* yang digunakan dilakukan dengan membandingkan kekeruhan suspensi bakteri dengan larutan Mc. Farland untuk memudahkan perhitungan bakteri dan memperkirakan kepadatan sel yang dilakukan dalam pengujian antibakteri (28).

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini yaitu antibiotik *Ciprofloxacin* 10 ppm. Kontrol negatif yang digunakan adalah dimetil sulfoksida (DMSO), merupakan pelarut yang dapat melarutkan senyawa baik polar maupun non polar. Penggunaan DMSO bertujuan untuk mengetahui bahwa pelarut yang digunakan tidak mempengaruhi hasil uji daya hambat pertumbuhan antibakteri dari senyawa uji yang lain (29).

Kontrol positif memiliki diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan semua kelompok perlakuan dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar  $41,09 \pm 1,08$  mm sehingga dapat dikategorikan sangat kuat. Kontrol negatif tidak tampak memberikan zona hambat dan dikategorikan tidak memiliki aktivitas antibakteri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter zona hambat pada perbandingan 2:1 ekstrak etanol daun kelor dan biji pepaya memiliki diameter paling besar dibandingkan

dengan ekstrak tunggal, kombinasi 1:1, dan kombinasi 1:2. Ekstrak etanol daun kelor dengan jumlah yang lebih besar dapat meningkatkan aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol biji pepaya terhadap bakteri *E. coli*, karena hasil ekstrak tunggal konsentrasi 10% pada daun kelor sebesar 11,09 mm dan biji pepaya 9,4 mm, sedangkan pada konsentrasi 20% ekstrak tunggal daun kelor sebesar 11,96 mm dan biji pepaya sebesar 10,17 mm. Perbandingan 2:1 dengan dua bagian ekstrak etanol daun kelor dan satu bagian ekstrak etanol biji pepaya menghasilkan peningkatan diameter zona hambat pada konsentrasi 10% dan 20% (diameter zona hambat sebesar 13,41 mm dan 13,92 mm) yang kemudian aktivitas tersebut dikategorikan kuat. Diameter zona hambat kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan biji pepaya terhadap *E. coli* (Tabel 4) dari konsentrasi 10% dan 20% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat dengan kategori antibakteri sedang hingga kuat. Aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat sebesar 10-20 mm termasuk kategori kuat (6).

Berdasarkan uji statistik, tidak ada perbedaan signifikan pada ekstrak daun kelor konsentrasi 10%, biji pepaya konsentrasi 10%, dan biji pepaya konsentrasi 20% karena nilai  $p > 0.05$ . Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak dengan konsentrasi 20% pada perbandingan 2:1 lebih baik dibandingkan ekstrak tunggal baik pada kombinasi 1:1, 1:2, dan 2:1 maupun pada konsentrasi 10 dan 20 %. Berdasarkan uji statistik, tidak terdapat perbedaan signifikan antara kombinasi 1:1, 1:2, dan 2:1 konsentrasi 10% dan kombinasi 1:1 dan 1:2 konsentrasi 20%. Tingginya konsentrasi sampel yang digunakan berbanding lurus dengan kemampuan aktivitas antibakteri. Penggunaan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan hambatan terhadap bakteri juga tinggi (30).

Senyawa yang diduga mempunyai aktivitas antibakteri adalah senyawa flavonoid. Flavonoid dikenal sebagai antioksidan yang memiliki efek sebagai antifungi dan antibakteri karena adanya kandungan gugus fenol. Flavonoid yang mengandung gugus fenol juga dapat mengkoagulasikan protein dan menurunkan tegangan permukaan sel

mikroba (31). Berdasarkan Putri dkk. (2022), senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun kelor adalah flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang bekerja sebagai antibakteri terhadap bakteri *E. coli* (32). Daun kelor memiliki kandungan senyawa yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin (5). Kandungan dalam biji pepaya yaitu senyawa alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, dan flavonoid (33). Senyawa metabolit yang terkandung dalam ekstrak biji pepaya yaitu flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid yang bekerja sebagai antibakteri terhadap bakteri *E. coli* (10). Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler sehingga mengganggu keutuhan membran sel bakteri atau dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (34). Kedepannya, kombinasi ekstrak perlu dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk formulasi sediaan.

## KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun kelor dan biji pepaya, baik tunggal maupun kombinasi, memberikan diameter zona hambat terhadap bakteri *E. coli* sebesar 9-20 mm yang dikategorikan sedang-kuat. Aktivitas ekstrak kombinasi lebih baik dibandingkan dengan ekstrak tunggal, baik daun kelor ataupun biji pepaya. Diameter zona hambat paling besar pada perbandingan 2:1, terdiri 2 bagian ekstrak kelor dan 1 bagian ekstrak biji pepaya. Aktivitas yang paling baik terhadap bakteri *E. coli* adalah kombinasi konsentrasi 20% dengan perbandingan 2:1 dengan diameter zona hambat  $13,92 \pm 0,65$  mm dengan kategori kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Susanti, A., & Nurman, M. (2022). Manfaat Kelor (*Moringa oleifera*) Bagi Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 3(3), 509-513. <https://doi.org/10.31004/jkt.v3i3.7287>
2. Perwita, M.H. (2019). Pemanfaatan Ekstrak *Moringa oleifera* sebagai Masker Organik untuk Merawat Kesehatan Kulit Wajah. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*,



- 17(2), 36–41. <https://doi.org/10.24114/jkss.v17i2.16469>
3. Rohyani, I.S., Aryanti, E., & Suropto. (2015). Kandungan Fitokimia Beberapa Jenis Tumbuhan Lokal yang Sering Dimanfaatkan sebagai Bahan Baku Obat di Pulau Lombok. *Pro Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1(2), 388–391. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010237>
  4. Dima, L.R.H, Fatimawali, & Lolo, W.A. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 5(2), 282–289, <https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.12273>
  5. Emelia, R., Safitri, D.D., & Andriyani, H. (2021). Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Antibakteri terhadap Infeksi Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Infokes*, 4(2), 44–50.
  6. Hasanuddin, A.R.P., & Salnus, S. (2020). Uji Bioaktivitas Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karier Gigi, *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 5(2), 241-250, <https://doi.org/10.20956/bioma.v5i2.11490>
  7. Lumbantobing, H., Sartini, & Rahmiati. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) dan Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus epidermidis*, *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 4(1), 18–26. <https://doi.org/10.31289/jibioma.v4i1.1226>
  8. Salsabila, N., Budiarti, L.Y., & Kaidah, S. (2021). Aktivitas Cairan Kulit dan Biji Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) dalam Menurunkan Jumlah Koloni Bakteri Hasil Rekultur Swab Tangan, *Homeostasis*, 4(3), 575-584. <https://doi.org/10.20527/ht.v4i3.4546>
  9. Roni, A., Maesaroh, M., & Marliani, L. (2018). Aktivitas antibakteri biji, kulit dan daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 6(1), 29-33. <https://doi.org/10.26874/kjif.v6i1.134>
  10. Ariani, N., Monalisa, & Febrianti, D.R. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(2), 160–166.
  11. Indrawati, T., Bahri, S., Pradita, M., Fadia, A.N., & Muhammad, A.A. (2022). Formulasi Sabun Cair Antibakteri dari Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Merah dan Ekstrak Kulit Lidah Buaya. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 7(2), 97–104. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2022.007.02.4>
  12. Meisani, S., Auliya, N.H., & Hardani. (2018). Formulasi Deodoran Cair Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Pharmaceutical & Traditional Medicine*, 2(2), 68–79.
  13. Djarot, P., Diana, I., Indriati, D. (2020). Formulasi dan Uji Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 84-96, <https://doi.org/10.33751/jf.v10i1.2072>
  14. Lin, Y.S., Huang, W.Y., Ho, P.Y., Hu, S.Y., Lin, Y.Y., Chen, C Y., Chang, M.Y., & Huang, S.L. (2020). Effects of Storage Time and Temperature on Antioxidants in Juice from *Momordica charantia* L. and *Momordica charantia* L. var. *abbreviata* Ser. *Molecules*, 25(16). <https://doi.org/10.3390/molecules25163614>
  15. Fatimawali, Kepel, B. J., & Bodhi, W. (2020). Standarisasi Parameter Spesifik dan Non-Spesifik Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) sebagai Obat Antibakteri. *Jurnal EBiomedik.*, 8(1), 63–67. <https://doi.org/10.35790/ebm.v8i1.28131>
  16. Suhendar, U., & Fathurrahman, M. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 26–34. <https://doi.org/10.33751/jf.v9i1.1257>
  17. Juariah, S., & Tiana, R. (2021). Media Alternatif Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* dari Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr). *Meditory:*

- The Journal of Medical Laboratory*, 9(1), 19–25. <https://doi.org/10.33992/m.v9i1.1400>
18. Hayati, A.R., Singkam, A.R., & Jumiarni, D. (2022). Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Theobroma cacao* L. terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Cakram. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 31–40. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3160>
19. Wasita, I.K.S., & Hendrayana, I.M.A. (2016). Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Serotipe 0157 dengan Media Sorbitol Mac Conkey Agar (SMAC) pada Jamu Beras Kencur dari Pedagang Jam Gendong di Kota Denpasar. *Jurnal Harian Regional*, 5(10), 1–13.
20. Fatisa, Y. (2013). Daya Antibakteri Ekstrak Kulit dan Biji Buah Pulasan (*Nephelium mutabile*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *in vitro*. *Jurnal Peternakan*, 10(1), 31–38. <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v10i1.156>
21. Torar, G.M.J., Lolo, W.A., & Citraningtyas, G. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica Papaya* L.) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *PHARMACON*, 6(2), 14–22. <https://doi.org/10.35799/pha.6.2017.15833>
22. Wirahmi, N., Triansyah, M.I., Amri, Z., & Masrijal, C.P. (2021). Uji Aktivitas Anti Bakteri Larutan Disinfektan Alami Infusa Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 7(2), 261–265. <https://doi.org/10.51352/jim.v7i2.522>
23. Sani, R.N., Nisa, F.C., Andriani, R.D., & Maligan, J.M. (2014). Analisis Rendemen Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 121–126.
24. Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji Oranoleptik dan Daya Terima pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong sebagai Komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian (JIP)*, 1(12), 2883–2888. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i12.606>
25. Utami, Y.P., Umar, A.H., Syahrani, R., & Kadullah, I. (2017). Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*. 2(1). 32–39.
26. Maryam, F., Taebe, B., & Toding, D.P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R&G.Forst). *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.39>
27. Nofita, A.D., Sari, W.Y., & Mutripan, S., & Supriani. (2020). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik *Allium cepa* L. terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dalam Media Mueller Hinton Agar. *Media Informasi*, 16 (1), 1–7. <https://doi.org/10.37160/bmi.v16i1.355>
28. Azzahra, F., Almalik, E.A., & Sari, A.A. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap Bakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kefarmasian AKFARINDO*, 4(2), 1–10. <https://doi.org/10.37089/jofar.v0i0.63>
29. Utomo, S.B., Fujiyanti, M., Lestari, W.P., & Mulyani, S. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa C-4-Metoksifenilkaliks[4]Reso rsinarena Termodifikasi Hexadecyltrimethylammonium-Bromide terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 3(3), 201–209.
30. Anwar, K., & Rizki, M. I. (2023). Aktivitas Antibakteri dari Kulit Buah Mundar (*Garcinia forbesii*) pada Bakteri *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Farmasains: Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 10(2), 49–57. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v10i2.9053>
31. Larasati, N.A., Indah, T., Marpaung, M.P., & Purnama, P. (2021). Pengaruh Jenis Pelarut Ekstrak Kecambah Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 dan Jamur *Candida albicans* ATCC 01231. *Farmasains: Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 8(2), 67–79. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v8i2.6216>

32. Putri, A.E., Andini, M.U., & Huda, C. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Kelor dan Sengani terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro*. *PHARMASIPHA: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 6(2), 44–49. <https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v6i2.8557>
33. Insani, R.N., Rukmi, M.G.I., & Utami, W. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap *Escherichia coli* secara *In Vitro*. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(2), 67–76. <https://doi.org/10.14710/genres.v2i2.15702>
34. Rahmawatiani, A., Mayasari, D., & Narsa, A. C. (2020). Kajian Literatur: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* L.). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12, 117–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.25026/mpc.v12i1.401>