



Efektivitas Kombinasi Ekstrak Daun Sawo (*Manilkara zapota*) dan Daun Kari (*Murraya koenigii*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Safrina^{1*}, Zaura Ulya²

¹Akademi Farmasi dan Makanan, Yayasan Harapan Bangsa, Banda Aceh, Indonesia 23241

²Politeknik Kesehatan Aceh, Jurusan Farmasi, Aceh Besar, Indonesia, 23352

Korespondensi: dexnachubby@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menyelidiki efektivitas penggabungan ekstrak dari daun sawo (*Manilkara zapota*) dan daun kari (*Murraya koenigii*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Kedua tanaman ini dikenal karena khasiat fitokimianya yang kaya dan penggunaan obat tradisional. Penelitian ini menguraikan metode penyiapan ekstrak daun, termasuk aplikasi etnobotani, penyaringan fitokimia, dan tingkat aktivitas biologis terhadap *E. coli*. Ekstrak dari kedua daun menunjukkan sifat antibakteri yang signifikan, terutama saat diuji dalam kombinasi; rasio ekstrak 1:2 (sapidilla dan daun kari) menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi. Penyaringan fitokimia mengungkapkan adanya berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan terpenoid, yang berkontribusi terhadap efek pengobatannya. Akibatnya, temuan tersebut menunjukkan bahwa ekstrak gabungan tidak hanya meningkatkan khasiat antibakteri tetapi juga menunjukkan efek sinergis antara kedua ekstrak herbal, menjadikannya kandidat potensial untuk agen antimikroba alami.

Kata kunci : *Manilkara zapota*, *Murraya koenigii*, *Escherichia coli*

ABSTRACT

The study investigated the effectiveness of combining extracts from sapodilla leaves (*Manilkara zapota*) and curry leaves (*Murraya koenigii*) in inhibiting the growth of the bacterium *Escherichia coli*. Both plants are recognized for their rich phytochemical properties and traditional medicinal uses. The research outlined preparation methods for the leaf extracts, including ethnobotanical applications, phytochemical screening, and biological activity levels against *E. coli*. The extracts of both leaves exhibited significant antibacterial properties, particularly when tested in combination; the extract ratio of 1:2 (sapodilla to curry leaves) showed the highest antibacterial activity. The phytochemical screenings revealed the presence of various bioactive compounds such as alkaloids, flavonoids, saponins, and terpenoids, which contribute to their medicinal effects. Consequently, the findings suggest that the combined extracts not only enhance antibacterial efficacy but also indicate a synergistic effect between the two herbal extracts, making them potential candidates for natural antimicrobial agents.

Keywords: *Manilkara zapota*, *Murraya koenigii*, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Tumbuhan herba tetap menjadi primadona sebagai sumber pengobatan masa kini walaupun metode pengobatan modern telah berkembang pesat. Kekayaan flora dan keanekaragaman hayati yang diberikan alam telah meningkatkan kualitas estetika lingkungan kita secara signifikan. Di antara tanaman herba tropis terpenting yang dibudidayakan di Indonesia adalah tanaman sawo, yang termasuk dalam famili *Sapotaceae*. Ini adalah tanaman komersial terkemuka yang dibudidayakan secara luas di Indonesia, India, Malaysia, dan Sri Lanka. Terkenal karena kekayaan nutrisinya dan beragam khasiat obatnya, tanaman sawo menawarkan banyak manfaat kesehatan (Gam et al., 2024).

Manilkara zapota dikenal karena beragam aplikasi etnobotaninya, yang berasal dari khasiat farmakologisnya yang luas yang terdokumentasi dalam literatur. Secara khusus, biji sawo memiliki kapasitas untuk membersihkan sistem pencernaan secara efektif, selain dikenal karena khasiat diuretik dan toniknya. Kulit pohonnya memiliki ciri-ciri sebagai penurun panas dan astringen. Buah sawo dimanfaatkan karena khasiat antidiarenya dan telah diterapkan dalam manajemen terapeutik penyakit paru-paru. Buah sawo dikenal sebagai sumber antioksidan yang melimpah dan digunakan secara luas untuk mengurangi stres oksidatif. Daun sawo digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengobati pilek, batuk, dan diare. Daun dan biji tanaman menunjukkan aktivitas antibakteri yang penting dan menunjukkan efek antibiotik (Kanerla & Chanda, 2012; Mohd Tamsir et al., 2020). Ekstrak daun *manilkara zapota* menunjukkan aktivitas antibakteri yang penting terhadap lima bakteri gram positif dan delapan bakteri gram negatif. Ekstrak kulit kayu (400 µg/cakram) menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap semua bakteri yang diuji dengan nilai rata-rata zona penghambatan 7-13,5 mm, salah satu bakterinya adalah *Escherichia coli* dengan daya hambat 8,5 mm (Islam et al., 2013). Studi terkini, ekstrak daun herba ini menunjukkan atribut ganda berupa aktivitas antiinflamasi dan antipiretik (Hernández-Bolio et al., 2019; Solikhah et al., 2023).

Studi kombinasi ekstrak tanaman herba sedang banyak dipelajari untuk meningkatkan efektivitas antibakteri dalam aplikasi pemanfaatan obat-obatan tradisional. Studi fitokimia yang telah dilakukan Sharmila et al., 2013, daun sawo mengandung lebih banyak senyawa fitokimia dalam ekstraknya daripada daun kari. Fenol, glikosida jantung, dan senyawa karbonil hadir dalam jumlah yang banyak di kedua ekstrak tanaman tersebut. *M.koenigii* kaya akan terpenoid sedangkan *M.zapota* mengandung glikosida. Kumerin hadir dalam jumlah yang lebih sedikit di kedua ekstrak tanaman tersebut. Daun kari merupakan rempah daun yang populer dan digunakan dalam jumlah yang sangat sedikit karena aromanya yang khas. Dikenal dengan tanaman ajaib rempah India, selain sebagai penambah cita rasa makanan tetapi juga berfungsi sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan banyak penyakit. *Murraya koenigii* digunakan untuk menyembuhkan gangguan disentri, sakit ginjal, sakit perut dan mual di pagi hari. Alkaloid karbazol seperti koenigin, bisiklomahanimbisin, siklomahanimbisin, murrayastin, kumarin, koenidin dan pypaafolinkarbazol memiliki aktivitas pengobatan yang substansial khas (Nishan & Subramanian, 2015; Singh et al., 2014).

Evaluasi efikasi anti-mikroba dari ekstrak tunggal daun tanaman *Murraya koenigii* terhadap E. Coli. Uji anti-mikroba menunjukkan bahwa ekstrak etanol lebih manjur daripada ekstrak air daun *Murraya koenigii* terhadap E. coli. Sensitivitas isolat

bakteri dari setiap sampel yang memiliki potensi terendah terhadap ekstrak diperiksa terhadap empat antibiotik yang berbeda. Diamati bahwa semua isolat menunjukkan resistensi lengkap terhadap Amoksisilin dan sensitif terhadap Siprofloksasin, Kloramfenikol, dan Gentamisin (Fokmare Samruddhi & S.N, 2023). Studi senada juga telah dilakukan oleh Rana Anita & Yamini (2022) simplisia dan kariyang dipersiapkan menggunakan pelarut etanol, metanol, dan ekstrak air untuk menguji aktivitas antibakteri pada bakteri Gram (+ve) dan Gram (-ve). Dengan menggunakan cakram antibiotik, zona penghambatan di sekitar cakram dinilai dan dibandingkan. Ketika diuji terhadap *S. aureus*, *E. coli*, dan *B. subtilis*, ekstrak daun kari menunjukkan zona penghambatan yang jelas, menunjukkan spektrum luas aktivitas antibakteri yang sangat tinggi.

Daya hambat kombinasi ekstrak etanol daun sawo dan daun kari terhadap bakteri *Escherichia coli* belum dilakukan. Ekstrak tanaman bila dikombinasikan dapat menimbulkan efek sinergis dan meningkatkan aktivitas antibakteri. Kombinasi ekstrak mempunyai senyawa aktif lebih banyak sehingga memiliki aktivitas yang besar pula. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan uji daya hambat antibakteri kombinasi ekstrak yang ekstrak daun sawo dan daun kari sebagai terhadap bakteri *Escherichia coli*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan digital (*Sartorius*), blender, wadah maserasi, gelas ukur (*Pyrex*), beaker glass (*Pyrex*), batang pengaduk, corong, *vacuum rotary evaporator* (*Buchi*), erlenmeyer (*Pyrex*), hot plate (*Maspion*), cawan petri ukuran 15 cm, tabung reaksi, rak tabung reaksi, ose bulat, cotton swab, pinset, lampu bunsen, inkubator (*Genlab*), autoklaf (*Sturdy*), jangka sorong, penggaris dan spidol.

Bahan-bahan yang digunakan adalah daun sawo dan daun kari yang diperoleh dari Desa Bireun Meunasah Reuleut, Kecamatan Kota Juang, Kabupaten Bireuen; bakteri *Escherichia coli* yang diperoleh dari Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh; Etanol 96%; aquadest; Nutrient Agar (NA); NaCl 0.9%; dan pH universal.

Identifikasi Sampel Herbarium

Sampel daun sawo dan daun kari dilakukan di Laboratorium Biosistemika Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan (FMIPA) Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.

Preparasi Simplisia

Daun sawo dan daun kari dipetik dari helaian ke 3-7 yaitu daun yang tidak tua dan tidak muda. Kemudian dicuci bersih dengan air yang mengalir untuk menghilangkan kotoran yang ada pada daun. Dilakukan perajangan dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di ruangan yang tidak terkena cahaya matahari sampai kering. Selanjutnya masing-masing daun tersebut dihaluskan dengan blender agar memperoleh ukuran serbuk yang akan digunakan untuk proses ekstraksi. Disimpan dalam wadah tertutup (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985).

Proses Maserasi

150 gram serbuk masing-masing simplisia daun sawo dan daun kari dimasukkan ke dalam maserator yang berbeda, dan ditambahkan 10 bagian pelarut etanol 96% (1500 mL). Dilakukan perendaman selama 6 jam pertama sambil sekali di aduk, kemudian didiamkan selama 18 jam. Maserat dipisahkan dengan cara filtrasi. Proses penyarian diulangi sekurang-kurangnya satu kali dengan jenis pelarut yang sama dan jumlah volume pelarut sebanyak setengah kali jumlah volume pelarut pada penyarian pertama (750mL).

Masing-masing sebanyak 750mL maserat diuapkan dengan penguapan *vacuum rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Modifikasi Ekstrak Etanol Daun Sawo-Kari

Masing-masing maserat daun sawo dan daun kari diukur volumenya (mL) dengan perbandingan sesuai dengan perlakuan. Dicampurkan maserat sampai homogen. Kemudian dikentalkan maserat dengan *vacuum rotary evaporator*. Diperoleh ekstrak kombinasi daun sawo dan daun kari (EDS:EDK).

Skrining Fitokimia

Alkaloid

0,5 gram sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi 1mL HCl 2N sebanyak 9 mL air suling. Dipanaskan di atas tangas air selama ± 3 menit kemudian didinginkan lalu disaring. Selanjutnya dipisahkan larutan menjadi 3 bagian dan diambil 3 tetes filtrat, lalu ditambahkan pereaksi Dragendorff, Bouchardat dan Wagner masing-masing 2 tetes. Positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan dalam sampel pada 3 pereaksi yaitu:

- Pereaksi Dragendorff terjadi perubahan warna endapan coklat jingga.
- Pereaksi Bouchardat terjadi perubahan berwarna merah kecoklatan.
- Pereaksi Wagner terjadi perubahan berwarna kemerahan (Ghifari et al., 2021; Kementerian Kesehatan RI, 2020; Shaikh & Patil, 2020).

Flavonoid

10 gram sampel ekstrak ditambahkan 10 mL air panas, dididihkan selama kurang lebih 5 menit, disaring selagi panas. Kemudian 5 mL filtrat ditambahkan 0,1 g serbuk Mg, 1 mL HCl pekat dan 2 mL amil alkohol, kemudian dikocok dan dibiarkan memisah. Positif flavonoid apabila terbentuk warna merah, kuning, jingga pada lapisan amil alkohol (Doloking et al., 2022; Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Saponin

Ekstrak sampel 0,5 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan 10 mL air panas. Didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Positif mengandung saponin jika terbentuk buih setinggi 1-10 cm yang stabil selama 10 menit dan setelah penambahan 1 tetes HCl 2N buih tidak hilang (Kementerian Kesehatan RI, 2020; Thangjam et al., 2020).

Tannin

0,5 gram sampel diekstrak menggunakan 10 mL aquadest, kemudian hasil ekstraksi disaring, dan filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquadest sampai tidak berwarna. Sebanyak 2 mL hasil pengenceran, kemudian ditambahkan dengan 1-2 tetes besi (III) klorida. Positif apabila terbentuk warna hijau kehitaman atau hijau biru (Kementerian Kesehatan RI, 2020; Thangjam et al., 2020).

Triterpenoid/Steroid

Ekstrak sebanyak 0,1 gram ditambah etanol 70% sebanyak 2 mL, lalu dimasukkan ke dalam droplet. Ditambahkan 3 tetes asetat anhidrat dan 1 tetes H₂SO₄ pekat. Hasil positif dari triterpenoid yaitu jika terbentuknya warna coklat, merah, ungu dan terbentuk cincin, positif steroid apabila terbentuk warna hijau atau biru (Kementerian Kesehatan RI, 2020; Thangjam et al., 2020).

Uji Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun sawo dan daun kari terhadap bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Metode difusi

cakram merupakan pengukuran daerah zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antimikroba. Pengujian daya hambat bakteri ditandai dengan terbentuknya zona bening pada permukaan media agar.

Disiapkan 3 buah cawan petri dan masing-masing cawan berisi media NA $\pm$ 50 mL yang sudah mengeras. Diinokulasi suspensi bakteri *Escherichia coli* sebanyak 0,1 mL di atas permukaan media, lalu di swab dengan menggunakan *cotton bud*. Dibagi masing-masing media menjadi 7 daerah sebagaimana dirangkum pada Tabel 1. Ditempel kertas cakram yang telah direndam dengan sampel dan kontrol. Semua petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi petri terbalik. Diamati pertumbuhan bakteri pada setiap perlakuan. Diukur diameter zona hambat dengan menggunakan penggaris atau jangka sorong (Davis & Stout, 1971; Ribeiro de Souza da Cunha, 2017; Weinstein & Lewis, 2020).

Tabel 1. Kondisi perlakuan sampel dalam uji antibakteri

No.	Perlakuan	Kondisi
1.	P0	diletakkan cakram yang berisi aquadest (K-)
2.	P1	diletakkan ekstrak EDS
3.	P2	diletakkan ekstrak EDK
4.	P3	diletakkan ekstrak EDS:EDK (1:1),
5.	P4	diletakkan ekstrak EDS:EDK (1:2)
6.	P5	diletakkan ekstrak EDS:EDK (2:1)
7.	P6	diletakkan cakram yang berisi antibiotik (kloramfenikol) (K+)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining Fitokimia

Hasil uji fitokimia EDS dan EDK menunjukkan hasil positif terhadap senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, saponin, flavonoid, terpenoid, tanin dan fenolik sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2. Ada banyak fitokimia yang terdapat dalam tumbuhan, termasuk fenolik, flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, glikosida, dan alkaloid. Senyawa metabolit mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanismenya masing-masing. Saponin bersifat serupa dengan deterjen, memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan membran dengan cara berinteraksi dengan asam lemak pada membran sel mikroba (Zaynab et al., 2021).

Tabel 2. Hasil uji skrining fitokimia EDS dan EDK

No.	Senyawa Metabolit	Reagen	EDS	EDK
1.	Alkaloid	Mayer	+	+
		Wagner	+	+
		Dragendorff	+	+
2.	Flavonoid	HCl dan Logam Mg	+	+
3.	Saponin	Pengocokan	+	+
4.	Triterpenoid	Uji Liebermann-Burchard	-	+
5.	Steroid	Uji Liebermann-Burchard	+	+
6.	Tanin	Gelatin H ₂ SO ₄	+	+
7.	Fenolik	FeCl ₃	+	+

(-): indikasi kehadiran senyawa metabolit

(-): indikasi ketidakhadiran senyawa metabolit

Hasil skrining EDS dan EDK diperoleh hasil positif terhadap senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, saponin, flavonoid, steroid tanin, dan fenolik. Diantara keduanya hanya EDK yang menunjukkan hasil positif terhadap senyawa metabolit sekunder golongan triterpenoid. Keberadaan triterpenoid mengindikasikan aktivitas farmakologis yang signifikan, seperti antivirus, antibakteri, antiinflamasi, penghambat sintesis kolesterol, dan efek antikanker, sedangkan tumbuhan yang mengandung triterpenoid bernilai ekologis karena senyawa ini memiliki efek antijamur, insektisida,

antikanker, antibakteri dan antivirus (Hidayah et al., 2023). Pada studi ekstrak daun sawo yang berasal dari Sulawesi menunjukkan positif triterpenoid (Perdana et al., 2022), pada bagian buah sawo juga menunjukkan hasil positif senyawa metabolit yang sama (Sari Nurmala, 2023). Perbedaan-perbedaan hasil skrining fitokimia antara jenis tanaman yang sama disebabkan karena genetika, pertumbuhan, lingkungan tanaman yang berbeda-beda, kemudian metode identifikasi juga akan mempengaruhi proses identifikasi serta hal ini merupakan kebiasaan yang umum terjadi (Koomson et al., 2018).

Analisis Efektivitas Antibakteri

Terbentuknya area bening di sekitar cakram merupakan indikasi adanya aktivitas antibakteri pada EDS dan EDK (Gambar 1). Pada (K-) tidak menunjukkan respon hambatan terhadap *Escherichia coli* dan bertujuan untuk memastikan bahwa aquadest tidak memiliki zat antibakteri (Oktarina et al., 2017) Rata-rata diameter zona hambat terhadap *Escherichia coli* ditampilkan pada Tabel 3. Kontrol positif (K+) yang digunakan dalam penelitian ini adalah kloramfenikol. Antibiotik ini bersifat bakteriostatik dan memiliki mekanisme kerja yang sama dengan senyawa yang terkandung dalam EDS dan EDK yaitu flavonoid. Mekanisme kerja kloramfenikol yaitu menghambat pembentukan ikatan peptida dan biosintesis protein pada siklus pemanjangan rantai asam amino (Qorik'ah et al., 2023; Shahraki et al., 2023). Aktivitas antibakteri dari EDS:EDK termasuk dalam kategori sangat kuat dimana rata-rata diameter zona hambatnya berkisar >20 mm. Semakin besar zona hambat atau area bening yang terbentuk di sekitar cakram, maka semakin baik aktivitas antibakterinya (Morales et al., 2003).

Tabel 3. Hasil Uji Daya Hambat Kombinasi EDS dan EDK Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Perlakuan (P)	Ulangan			Rata-rata (mm)	Kategori Zona Hambat
	1	2	3		
	(mm)	(mm)	(mm)		
Aquadest	0	0	0	0	-
EDK	25,3	25,05	25,2	25,18	Sangat Kuat
EDS : EDK (1:2)	26,55	25,6	25,55	25,9	Sangat Kuat
EDS : EDK (1:1)	22,6	25,05	22,8	22,45	Sangat Kuat
EDS : EDK (2:1)	23,45	23,25	23,3	23,33	Sangat Kuat
EDS	24,9	24,7	24,3	24,63	Sangat Kuat
Cakram Kloramfenikol	30,85	28,25	29,05	29,38	Sangat Kuat

Ekstrak daun kari dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* lebih besar daripada sawo kemungkinan karena daun kari memiliki senyawa yang tidak dimiliki oleh daun sawo yaitu karbazol alkaloid. Penelitian Choudhury dan Garg (2007) menyatakan bahwa karbazol alkaloid yang dimiliki daun kari memiliki aktivitas biologis sebagai antikanker, dan memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri gram positif dan negatif, serta jamur. Hal ini menyebabkan ekstrak daun kari dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* lebih besar dibandingkan daun sawo (Choudhury & Garg, 2007).

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat terbesar adalah kloramfenikol sebagai kontrol positif. EDS: EDK (1:1) berbeda nyata dengan EDS dan EDS: EDK (1:2) dalam menghambat *Escherichia coli*. Hasil uji statistik anova menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun sawo dan daun kari sangat berpengaruh ($P=0,000$) dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan antar perlakuan. Setelah dilakukan uji Duncan (Tabel 4), diperoleh hasil kontrol positif yaitu kloramfenikol memiliki perbedaan nyata dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* dengan daya hambat sebesar 29,38 mm. Kombinasi EDS : EDK (1:1) berbeda nyata dengan EDS dan EDS: EDK (1:2) dalam menghambat *Escherichia coli*. Apabila ditinjau dari kemampuan

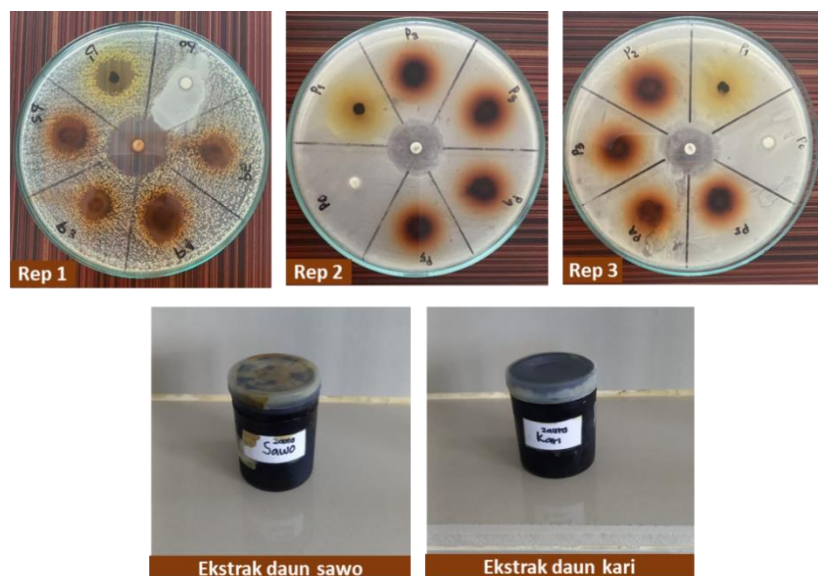
ekstrak daun sawo tunggal, terlihat bahwa diameter zona hambatnya sedikit lebih kecil dari zona hambat ekstrak daun kari tunggal. Berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk, ekstrak tunggal daun sawo dan daun kari menghasilkan zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan kombinasinya.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Duncan Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm) dan Kategori Daya Hambat Kombinasi EDS dan EDK Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*.

No	Perlakuan	Rata-rata diameter zona hambat $\pm$ SD	Kategori Daya Hambat
1.	Aquadest	0,00 ^a $\pm$ 0,00	Tidak ada daya hambat
2.	EDK	25,18 ^{cd} $\pm$ 0,12	Sangat Kuat
3.	EDS: EDK (1:2)	25,9 ^d $\pm$ 0,56	Sangat Kuat
4.	EDS: EDK (1:1)	22,45 ^b $\pm$ 0,44	Sangat Kuat
5.	EDS: EDK (2:1)	23,33 ^b $\pm$ 1,33	Sangat Kuat
6.	EDS	24,63 ^c $\pm$ 0,30	Sangat Kuat
7.	Cakram Kloramfenikol	29,3 ^e $\pm$ 9,27	Sangat Kuat

Keterangan: Super script huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (P < 0,05).

Perlakuan kombinasi EDS : EDK (1:2) menunjukkan kemampuan yang lebih besar dalam menghambat *Escherichia coli* dibandingkan dengan perbandingan kombinasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi EDS : EDK (1:2) berkerja secara sinergis dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, sedangkan kombinasi EDS : EDK (1:1) dan (2:1) bersifat antagonis karena rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk lebih kecil dari diameter zona hambat ekstrak secara tunggal. Antagonisme adalah keadaan saling mengganggu atau menghambat kerja satu sama lain atau zat kimia mengganggu kerja zat kimia lain jika diberikan bersama atau digabung.



Gambar 1. Pengamatan diameter zona hambat pada ekstrak etanol kombinasi tanaman herbal EDS dan EDK terhadap pertumbuhan *E. Coli*.

Kombinasi EDS : EDK (1:2) dengan konsentrasi daun kari yang lebih besar

dibandingkan daun sawo adalah perlakuan dengan hasil aktivitas antibakteri yang paling baik dibanding dengan perlakuan kombinasi lainnya terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* karena dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* secara sinergis dibandingkan dengan perbandingan konsentrasi daun sawo yang lebih tinggi. Sehingga dapat dikatakan pada penelitian ini, kombinasi EDS : EDK (1:2) merupakan ekstrak kombinasi yang memiliki aktivitas antibakteri paling baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak daun sawo (*Manilkara zapota*) dan daun kari (*Murraya koenigii*) serta kombinasinya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Terdapat perbedaan zona hambat yang signifikan antara ekstrak daun sawo (*Manilkara zapota*) dan daun kari (*Murraya koenigii*) serta kombinasinya terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Choudhury, R. P., & Garg, A. N. (2007). Variation in essential, trace and toxic elemental contents in *Murraya koenigii*--A spice and medicinal herb from different Indian states. *Food Chemistry*, 104(4), 1454–1463.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1985). Cara Pembuatan Simplisia. In *Departemen Kesehatan Republik Indonesia* (Vol. 01). Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Doloking, H., Tahar, N., Mukhrani, & Surya Ningsi. (2022). Flavonoids: A Review On Extraction, Identification, Quantification, and Antioxidant Activity. *Ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, 5(1).
- Fokmare Samruddhi, & S.N, Z. (2023). Evaluation of Antimicrobial Efficacy of *Murraya Koenigii* Plant Leaf Extract Against *E. coli* Isolated from Different Sources. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 5(2), 1–10.
- Gam, S., Ahmed, R., Kashyap, B., Sarma, H., Sahariah, B. J., Bora, N. S., Deka, K., Gogoi, B., & Dutta, K. N. (2024). A systematic review on traditional use, phytochemistry and pharmacological activities of *Manilkara zapota*. *Pharmacological Research - Natural Products*, 4(April), 100062.
- Ghifari, M. A., Fachriyah, E., Anam, K., Nopitasari, D., Elvira, K., & Perdana, R. E. (2021). Identification of Alkaloid Compounds from Cytotoxic Active Fraction in *Peperomia pellucida*. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 208.
- Hernández-Bolio, G. I., Dzul-Romero, R. E., Velázquez, M. G. M., Cresencio, P. Z., Hernández-Núñez, E., & Aguirre-Crespo, F. J. (2019). The Influence of Drying Temperatures on the Metabolic Profiles and Antioxidant Activity of *Manilkara zapota* Leaves. *Metabolites*, 9(10).
- Hidayah, H., Nurfirzatulloh, I., Insani, M., & Shafira, R. A. (2023). Literature Review Article: Aktivitas Triterpenoid Sebagai Senyawa Antiinflamasi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(16), 1–23.
- Islam, M. R., Parvin, M. S., Banu, M. R., Jahan, N., Das, N., & Islam, M. E. (2013). Antibacterial and phytochemical screening of ethanol extracts of *Manilkara zapota* leaves and bark. *International Journal of Pharma Sciences*, 3(6), 394–397.
- Kaneria, M., & Chanda, S. (2012). Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of *Manilkara zapota* L. (chiku) leaves by sequential soxhlet extraction method. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3 SUPPL.), S1526–S1533.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Farmakope Herbal Indonesia II. In

Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan.

- Kementerian Kesehatan RI. (2020). Farmakope Indonesia edisi VI. In *Direktorat Jenderal Kefarmasian dan Alat Kesehatan*.
- Koomson, D. A., Kwakye, B. D., Darkwah, W. K., Odum, B., Asante, M., & Aidoo, G. (2018). Phytochemical constituents, total saponins, alkaloids, flavonoids and vitamin c contents of ethanol extracts of five solanum torvum fruits. *Pharmacognosy Journal*, 10(5), 946–950.
- Mohd Tamsir, N., Mohd Esa, N., Omar, S. N. C., & Shafie, N. H. (2020). Manilkara zapota (L.) P. Royen: Potential source of natural antioxidants. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 16(8), 196–204.
- Morales, G., Sierra, P., Mancilla, A., PAREDES, A., LOYOLA, L. A., GALLARDO, O., & BORQUEZ, J. (2003). Secondary metabolites from four medicinal plants from northern Chile: antimicrobial activity and biotoxicity against Artemia salina. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 48(2), 13–18.
- Nishan, M., & Subramanian, P. (2015). Murraya Koenigii (Curry leave)- a review on its potential. *International Journal of PharmTech Research*, 7(4), 566–572.
- Oktarina, D., Sumpono, S., & Elvia, R. (2017). Uji efektivitas asap cair cangkang buah Hevea braziliensis terhadap aktivitas bakteri Escherichia coli. *Alotrop*, 1(1).
- Perdana, R., Salempa, P., & Side, S. (2022). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Kloroform Daun Sawo Manila (Manilkara zapota). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 23(1), 1.
- Qorik'ah, L. U., Putri, A. E., & Huda, C. (2023). Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun belimbing wuluh dan daun pepaya terhadap bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *Pharmasipha : Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 7(1), 44–51.
- Rana Anita, & Yamini. (2022). Antimicrobial properties and phytochemical analysis of different extracts of Murraya koenigii. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 11(6), 01–06.
- Ribeiro de Souza da Cunha, M. de L. (2017). Methods for the Identification, Characterization, and Tracking the Spread of Staphylococcus aureus. In *Staphylococcus Aureus*. Elsevier Inc.
- Sari Nurmala. (2023). Karakterisasi Fitokimia Dan Analisis Kadar Flavonoid Pada Buah Sawo Berdasarkan Metode Spektrofotometri Uv-Visible. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*, 2(2), 83–88.
- Shahraki, S. H., Javar, F. M., & Rahimi, M. (2023). Quantitative and Qualitative Phytochemical Analysis of Manilkara zapota (Sapodilla) Extract and Its Antibacterial Activity on Some Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria. *Scientifica*, 2023, 1–6.
- Shaikh, J. R., & Patil, M. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 603–608.
- Sharmila, S., Jeyanthi Rebecca, L., Das, M. P., Saduzzaman, M., & Bala, S. (2013). A comparative study on phytochemical analysis of murraya koenigii and manilkara zapota. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 4(2), 1104–1109.
- Singh, S., Omre, P. K., & Mohan, S. M. (2014). Curry Leaveas (Murraya Koenigii Linn. Sprengal)- A Miracle Plant. *Indian Journal Science Research*, 4(1), 1–6.
- Solikhah, T. I., Wijaya, T. A., Salsabila, Pavita, D. A., Miftakhurrozaq, R. K., Raharjo, H. M., Yunita, M. N., & Fikri, F. (2023). The Effect of Sapodilla Leaf Extract (Manilkara zapota L.) on Lipid Profiles of Alloxan-Induced Diabetic Mice. *Pharmacognosy Journal*, 15(2), 286–289.
- Thangjam, N. M., Taijong, J., & Kumar, A. (2020). Phytochemical and pharmacological

activities of methanol extract of *Artemisia vulgaris* L. leaves. *Clinical Phytoscience*, 6(1), 4–11.

Weinstein, M. P., & Lewis, J. S. (2020). The clinical and laboratory standards institute subcommittee on Antimicrobial susceptibility testing: Background, organization, functions, and processes. In *Journal of Clinical Microbiology* (Vol. 58, Issue 3).

Zaynab, M., Sharif, Y., Abbas, S., Afzal, M. Z., Qasim, M., Khalofah, A., Ansari, M. J., Khan, K. A., Tao, L., & Li, S. (2021). Saponin toxicity as key player in plant defense against pathogens. *Toxicon*, 193, 21–27.