

Activity Test of Ethanol Extract of Tamarind Leaves (*Tamarindus indica* L.) Against the Inhibitory Power of *Escherichia coli* Bacteria

Khaerul Ihwan¹, Nurpiah¹, Dwi Kartika Risfianty^{1*}, Pahmi Husain¹, Irna Il Sanuriza¹, Baiq Naili Dewi Atika¹, Irfan Jayadi²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : September 06th, 2023

Revised : September 01th, 2023

Accepted : October 13th, 2023

*Corresponding Author: **Dwi Kartika Risfianty**, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;
Email: dkrisfianty@unwmataram.ac.id

Abstract: Tamarind leaves (*Tamarindus indica* L.) contain compounds including saponins, flavonoids, and tannins. The content of tannin compounds in tamarind leaf extract (*Tamarindus indica* L.) is known to be used as an antidiarrheal bioagent. This study aims to identify antibacterial activity against *Escherichia coli* bacteria based on the potential of tamarind leaves (*Tamarindus indica* L.) as an anti-diarrheal bioagent. The design of this research is an experimental laboratory with randomized group design. The samples in this study were divided into 2 control groups, namely negative control (sterile aquades), positive control (ampicilin), and 3 treatment groups, namely old and young tamarind leaf extract groups with each concentration of 25%, 50%, 75% and 100% with the number of samples for each treatment group as much as 3. Test the effectiveness of antimicrobials using the solid dilution method. The effectiveness of antimicrobials is demonstrated by the large diameter of the inhibitor on Muller Hilton Agar media. The results showed that the inhibitory power of young tamarind leaf extract ranged from 13.8 mm to 14.9 mm, while the inhibitory power of old tamarind leaf extract ranged from 10.7 mm to 11.9 mm, so that the inhibitory power of young tamarind leaf ethanol extract was greater than the type of old tamarind leaf ethanol's extract.

Keywords: Bacteria, ethanol, extract, tamarind's leave, tamarind, randomized block design.

Pendahuluan

Asam jawa (*Tamarindus indica* L.) merupakan salah satu jenis tumbuhan yang dapat menyembuhkan berbagai penyakit misalnya penyakit diare yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*) (Nurhikmah *et al.*, 2023). Tanaman asam jawa umumnya digunakan sebagai obat-obatan tradisional karena mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin (Multazami *et al.*, 2013; Risfianty, & Indrawati, 2020). Diketahui bahwa kandungan metabolit sekunder tersebut memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri, yaitu dengan mendanaturasi protein (Sudarmi *et al.*, 2017). Masyarakat Indonesia sejak lama menggunakan daun asam

jawa sebagai obat tradisional untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Assegaf, 2015). Selain itu, buah asam jawa dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat yang potensial, khususnya untuk obat batuk (Pakadang & Salim, 2021). Beberapa khasiat daun asam jawa diantaranya yaitu obat luar seperti bisul dan obat dalam seperti demam dan batuk (Rente *et al.*, 2021). Kemudian asam jawa juga dapat digunakan sebagai ramuan tradisional untuk mengobati flu, panas tinggi, diare, penyakit kuning, gangguan lambung dan membersihkan kulit (Silalahi, 2020).

Daun asam jawa mengandung berbagai senyawa yang berguna untuk mengobati banyak penyakit dan digunakan untuk menghambat aktivitas bakteri yang berada pada tubuh

(Faradiba, 2016). Ekstrak daun asam jawa yang dapat diformulasi sebagai gel, memiliki aktifitas yang disebut sebagai antiinflamasi (Rianti *et al.*, 2019). Ekstrak etanol daun asam jawa juga diketahui mampu menurunkan kadar kolesterol darah (Assagaf *et al.*, 2015). *Escherichia coli* merupakan jenis bakteri yang sering menyebabkan infeksi pada organ pencernaan manusia (Kartika *et al.*, 2020). *Escherichia coli* adalah bakteri gram negative, selain itu bakteri *E. coli* ini akan menjadi patogen bila mencapai jaringan di luar jaringan intestinal, paling sering adalah infeksi saluran kemih dan infeksi nosokomial (Multazami *et al.*, 2013).

Uji aktivitas antimikroba merupakan uji untuk menemukan dan memperoleh produk alam yang berpotensi sebagai komponen antibakteri dan kemampuannya dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri (Haryati, 2017). Uji aktivitas terhadap daya hambat bakteri ditujukan untuk memastikan kekuatan dari suatu senyawa yang diduga mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri yang akan ditinjau dari daya hambatnya. mengidentifikasi aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia* berdasarkan potensi daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) sebagai bioagent anti diare.

Bahan dan Metode

Lokasi penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Politeknik Medika Farma Mataram

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan berupa gelas becker, evaporator, timbangan digital, autoclave, pemanas elektrik, inkubator, jarum ose, kasa steril, jangka sorong, mikro pipet, cawan petri, oven, LAF (*Laminar Air Flow*) dan kapas steril. Variabel bebas penelitian ini adalah ekstrak etanol daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) konsentrasi 25%, 75% dan 100%. Variabel terikat pada penelitian ini adalah aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri uji *Escherichia coli*. Sampel daun asam jawa tua dan daun asam muda (*Tamarindus indica* L.), air aquades, etanol, wagner, mayer, dragendorf,

NaOH , asam asetat glasial, Mg, dan FeCl_3 , H_2SO_4 , CH_3COOH , ampicillin, nutrient agar, 1 Tabung bakteri *Escherichia coli*, barium clorida (BaCl_2) 0,5 MF dan spiritus 500 ml.

Prosedur penelitian

Pembuatan ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.)

Proses pembuatan ekstrak buah asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dilakukan melalui maserasi. Dimana sampel daun asam jawa muda dan tua ditakar masing-masing 1000 gr kemudian dituangkan ke dalam gelas kimia kemudian di tuangkan etanol 96% sebagai pelarutnya masing-masing sebanyak 2,5 L. yang dimaserasi selama 3 hari. Melakukan proses penyaringan untuk mendapatkan ekstrak cair dari simplisia daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) muda dan tua. Dan untuk mendapatkan ekstrak pekat dilanjutkan dengan evaporasi menggunakan rotary evaporator dengan tujuan untuk menghilangkan pelarutnya. Ekstrak daun asam jawa menghasilkan hasil akhir dengan konsentrasi 100% (Wijaya *et al.*, 2022).

Uji antibakteri

Uji anti bakteri dilakukan dengan membuat media nutrien agar 27 gr dan aquades sebanyak 750 gr yang dilarutkan di atas hotplate. Nutrient agar yang sudah larut di dinginkan selama 1 menit lalu di tuangkan kedalam cawan petri dengan ketebalan 4-5 mm. kemudian didiamkan selama 24 jam untuk melihat kontaminasi. Kemudian mengambil 2-3 ose suspensi bakteri *Escherichia coli*, yang dicampurkan ke dalam 10 ml aquades dengan standar kekeruhan Barium clorida (BaCl_2) 0,5 MF. Setelah itu dioleskan ke media agar menggunakan kapas steril, lalu dibuatkan sumuran dengan blue tip, kemudian dimasukkan masing-masing ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) tua dan muda sebanyak 50 mikron, kontrol positif (ampicillin) dan kontrol negatif (aquades) dalam media, lalu di inkubasi selama 24 jam dengan suhu 27-28°C. Kemudian mengamati aktivitas bakteri yang terjadi di dalam masing-masing perlakuan dan diukur dengan menggunakan jangka sorong (mm) (Mustafa, 2022).

Analisis data

Data penelitian yang sudah dikumpulkan akan dianalisis menggunakan metode statistika (One Way Anova) dengan ketelitian $<0,05$ untuk mengetahui tinggi rendahnya kadar dari ekstrak etanol daun asam jawa tua dan muda dan daya hambat dari aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun asam jawa tua dan muda (*Tamarindus indica* L.). Kemudian jika terdapat beda nyata dilakukan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada tarafnya yang sama.

Apabila diperoleh hasil $p < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima artinya ada tinggi rendahnya kadar yang signifikan antara uji kadar ekstrak etanol daun asam jawa tua dan muda dan daya hambat dari aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun asam jawa tua dan muda. Data penelitian yang sudah tabulasi secara statistikal akan dianalisis secara deskriptif dengan memperhatikan parameter efektifitas daya hambat (zona bening) dari ekstrak etanol daun asam jawa tua dan muda (*Tamarindus indica* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji organoleptis ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.)

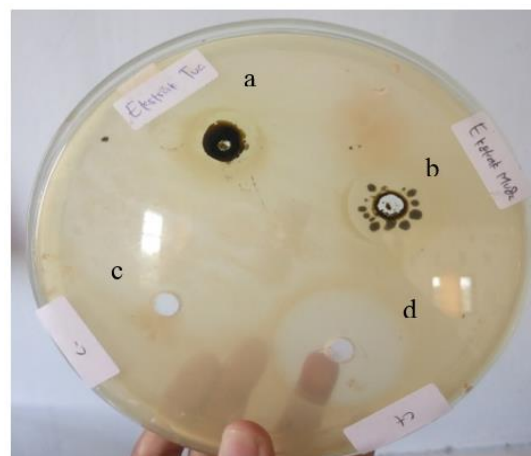
Uji organoleptis ekstrak etanol daun asam jawa memiliki tujuan sebagai uji awal pada ekstrak, secara sederhana dan seobjektif mungkin (Tabel 1). Hasil uji organoleptis daun asam saja disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Organoleptik Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.)

Parameter	Hasil Pengamatan
Bentuk Ekstrak	Kental Pekat
Warna	Cokelat Kehitaman
Bau	Aroma Daun Asam Jawa

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Muda Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*

Hasil aktivitas antibakteri yang terjadi pada ekstrak etanol asam jawa muda yaitu pertumbuhan bakteri lebih sedikit (Gambar 1b) dibandingkan dengan ekstrak etanol asam jawa tua (Gambar 1a). Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Aktivitas Antibakteri *E. coli* pada Ekstrak asam Jawa Muda, (a) Ekstrak Tua (b) Ekstrak Muda (c) Aquades (d) ampicilin

Pengukuran diameter aktivitas ekstrak etanol pada daun asam jawa tua diperoleh hasil yang bervariasi. Diameter daya hambat ekstrak etanol asam jawa tua yang paling dominan yaitu pada pengulangan ketiga yaitu sebesar 14,90 mm sementara kontrol positif yaitu 51,40 mm. Aktivitas ekstrak etanol asam jawa tua disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas ekstrak etanol daun asam jawa muda

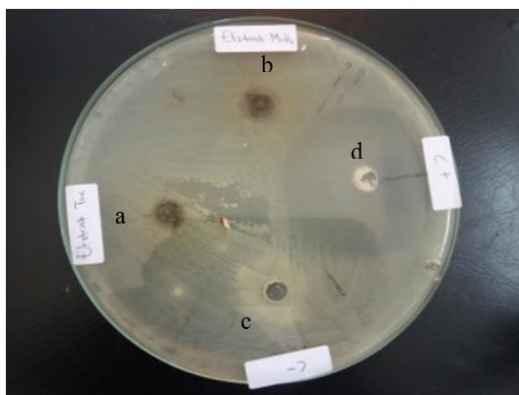
Pengulangan	Ekstrak daun asam jawa muda (mm)	Kontrol positif (mm) (Ampicillin)	Kontrol negatif (Aquades)
1	13,80	52,50	0
2	14,30	52,20	0
3	14,90	51,40	0

Hasil penelitian ini dapat diamati bahwa terdapat daya hambat aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol daun muda asam jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* yang ditanam pada nutrien agar dengan suhu 27°C dalam proses inkubasi selama 24 jam. Daya hambat yang terjadi ditandai dengan zona bening di daerah media sumuran cawan petri. Berdasarkan hasil uji aktivitas etanol asam jawa muda pada Tabel 2 tersebut bahwa daya hambat pada pengulangan pertama sebesar 13,8 mm, pengulangan kedua sebesar 14,3 mm dan pengulangan ketiga sebesar 14,10 mm pada

konsentrasi 100% ekstrak etanol daun muda asam jawa (*Tamarindus indica* L.). Kontrol positif (ampicillin) dan kontrol negatif (aquades) pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun muda asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*.

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun tua asam jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Uji aktivitas antibakteri ini menggunakan metode sumur agar. Pada metode ini aktivitas antibakteri diamati pada media nutrisi agar yang sudah disterilkan. Hasil aktivitas antibakteri yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Aktivitas Antibakteri *E. coli* pada Ekstrak asam Jawa Tua, (a) Ekstrak Tua (b) Ekstrak Muda (c) Aquades (d) ampicilin

Pengukuran diameter aktivitas ekstrak etanol pada daun asam jawa tua diperoleh hasil yang bervariasi. Diameter daya hambat ekstrak etanol asam jawa tua yang paling dominan yaitu pada pengulangan ketiga yaitu sebesar 11,90 mm sementara kontrol positif yaitu 52,50 mm. Aktivitas ekstrak etanol asam jawa tua disajikan pada Tabel 3.

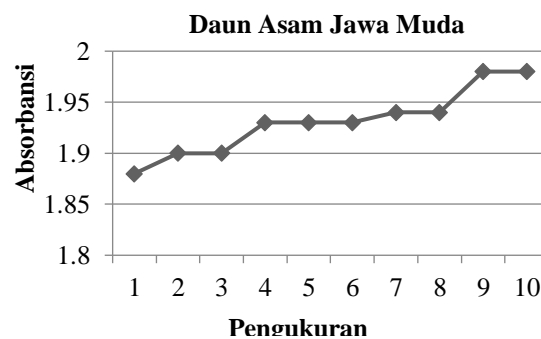
Tabel 3. Aktivitas ekstrak etanol daun asam jawa tua

Pengulangan	Ekstrak daun asam jawa tua (mm)	Kontrol positif (mm) (Ampicillin)	Kontrol negatif (Aquades)
1	10,70 mm	52,20 mm	0
2	11,30 mm	51,40 mm	0
3	11,90 mm	52,50 mm	0

Hasil penelitian ini dapat diamati bahwa terdapat daya hambat aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol daun muda asam jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* yang ditanam pada nutrisi agar dengan suhu 27°C dalam proses inkubasi selama 24 jam. Daya hambat yang terjadi ditandai dengan zona bening di daerah media sumuran cawan petri. Berdasarkan hasil pada tabel tersebut bahwa daya hambat pada pengulangan pertama sebesar 10,7 mm, pengulangan kedua sebesar 11,3 mm dan pengulangan ketiga sebesar 11,9 mm pada konsentrasi 100% ekstrak etanol daun muda asam jawa (*Tamarindus indica* L.). Kontrol positif (ampicillin) dan kontrol negatif (aquades) pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun muda asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*.

Uji kadar ekstrak etanol daun asam jawa muda (*Tamarindus indica* L.)

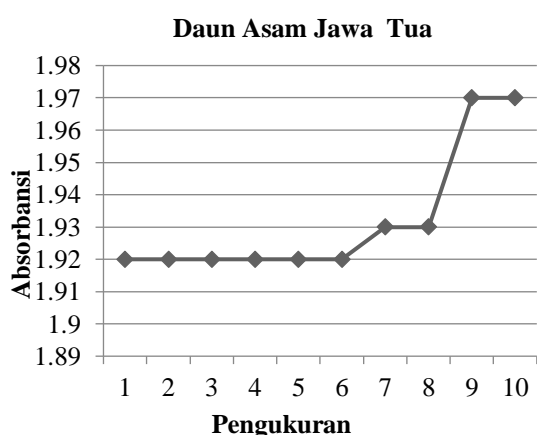
Uji kadar dari ekstrak pekat daun muda asam jawa yaitu menggunakan uv-vis dengan gelombang maksimum 649 nm dalam 10 kali pengulangan dan aquades sebagai blanko. Grafik uji kadar ekstrak etanol asam jawa muda dapat diamati pada Gambar 3. Saat uji kadar ekstrak etanol dilakukan beberapa kali pengujian untuk mendapatkan hasil terbaik. Pengujian pertama hasil ekstrak etanol Daun Asam Jawa Muda yakni 1,88. Pengujian ke-2 dan ke-3 berada pada kadar 1,9. Pengujian kadar ke-4 mengalami peningkatan yang cukup signifikan yakni di kadar 1,93. Pengujian ke-5,6 juga berada di kadar 1,93. Pengujian ke-7,8 berada di kadar 1,94. Sedangkan, pengujian ke-9, 10 mengalami peningkatan kadar, yaitu 1,98.



Gambar 3. Hasil uji kadar ekstrak etanol daun muda asam jawa muda

Hasil uji kadar ekstrak etanol daun asam jawa tua (*Tamarindus indica* L.)

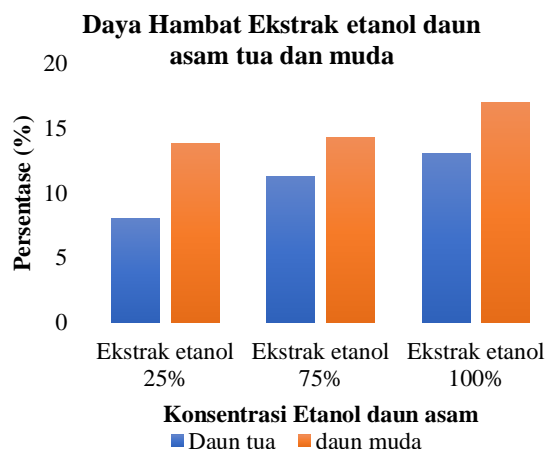
Hasil uji kadar ekstrak etanol pada daun asam jawa tua ditunjukkan pada Gambar 4. Saat uji kadar ekstrak etanol dilakukan beberapa kali pengujian untuk mendapatkan hasil terbaik. Pada pengukuran pertama hingga ke- 6 kadar ekstrak daun tua asam jawa (*Tamarindus indica* L.) yakni 1,92. Sedangkan pada pengukuran kadar ke- 7, 8 naik menjadi 1,93. Perubahan kadar yang cukup signifikan ditunjukkan pada pengujian ke- 9 dan ke-10, yakni 1,97.



Gambar 4. Hasil uji kadar ekstrak etanol daun muda asam jawa tua

Perbandingan daya hambat ekstrak etanol daun asam tua dan muda

Perbandingan daya hambat ekstrak etanol daun asam jawa tua dan muda ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Daya hambat ekstrak etanol daun asam tua dan muda

Pembahasan

Uji organoleptik ekstrak daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.)

Uji organoleptik yang diperhatikan adalah bentuk atau kekentalan, warna, bau dan rasa (Najib *et al.*, 2017). Hasil ekstrak yang didapatkan ekstrak etanol daun asam jawa memiliki warna coklat gelap, berbau khas dan memiliki bentuk yang kental dan pekat. Hal ini dikarenakan adanya proses evaporasi atau penguapan dengan tujuan memekatkan zat terlarut dengan pelarut sehingga didapatkan ekstrak kental (Herfianto *et al.*, 2014). Asam jawa muda tidak ditemukan kandungan jenis senyawa Alkaloid dan Saponin, sedangkan pada daun asam jawa tua terdapat kandungan Alkaloid, Tanin, Steroid/Terpenoid dan Flavonoid, . Aktivitas antibakteri pada daun asam jawa muda lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun asam jawa tua (Husain *et al.*, 2022).

Uji aktivitas antibakteri asam jawa tua dan muda

Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun asam jawa tua dan muda memiliki tingkat aktivitas anti bakteri yang berbeda. Hal ini ditunjukkan oleh pertumbuhan bakteri pada medium agar. Dimana ekstrak asam jawa muda mampu menekan pertumbuhan bakteri secara optimal dibandingkan ekstrak etanol asam jawa tua. Hal ini dapat disebabkan oleh konsentrasi kandungan senyawa ekstrak pada daun asam jawa muda yang lebih reaktif. Misalnya Senyawa antibakteri tanin dan alkaloid yang terkandung dalam daun asam jawa (Nwodo *et al.*, 2011). Kandungan tanin pada daun asam jawa tersebut diduga dapat merusak membransel bakteri dan merubah permeabilitas dinding sel. Aktivitas senyawa tanin tersebut dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga sel tidak dapat melakukan aktifitas hidup dan pertumbuhannya terhambat atau mati (Poeloengan & Praptiwi, 2011).

Hasil dari zona hambat yang terbentuk dikarenakan senyawa fenol, saponin, dan tanin yang berperan sebagai antibakteri, sehingga dapat menghambat pertumbuhan antibakteri (Multazami, 2013). Dari hasil yang didapatkan

bahwa serum ekstrak etanol daun asam memiliki aktivitas antibakteri tetapi tidak poten terhadap bakteri *E. coli*. Hal ini dapat dikarenakan pada proses ekstraksi di alat rotary evaporator sehingga mengakibatkan senyawa flavonoid, tanin dan saponin yang terkandung menjadi rusak karena adanya perubahan struktur dan karena lamanya waktu perlakuan mengakibatkan ekstrak terhidrolisis.

Penelitian ini kontrol positif dan kontrol negatif digunakan sebagai pembanding terhadap hasil daya hambat dari serum ekstrak etanol daun asam jawa tua. Kontrol positif yang digunakan yaitu ampisilin 1%. Ampisilin memiliki mekanisme kerja dengan cara menghambat sintesis protein pada tingkat ribosom 50S yang menyebabkan perubahan permukaan dinding sel bakteri sehingga terjadinya kerusakan dinding sel. Kontrol negatif pada penelitian ini menggunakan aquadest steril, aquadest steril tidak mempunyai efek terhadap pertumbuhan bakteri karena merupakan senyawa netral. Hal tersebut ditunjukkan dengan tidak adanya zona hambat pada media yang telah terinokulasi bakteri *E. coli* yang ditetesi aquadest steril. Jadi dapat dinyatakan bahwa aquadest steril aman sebagai pelarut serum ekstrak etanol daun asam jawa (Henaulu & Kaihena, 2020).

Metode maserasi memiliki tujuan untuk memperbesar permukaan sehingga terjadi interaksi yang lebih efektif antara senyawa yang diambil dengan pelarut dan senyawa dapat terekstrak (Rosita *et al.*, 2017). Metode maserasi bekerja dengan cara pelarut yang digunakan melewati dinding sel dari tanaman dan masuk ke dalam pori-pori sel yang mengandung zat aktif, karena konsentrasi antara zat aktif didalam sel dan diluar sel berbeda, mengakibatkan zat aktif berupa larutan terpekat akan didorong keluar sel (Hasnaeni *et al.*, 2019).

Uji kadar ekstrak etanol daun asam jawa muda dan tua (*Tamarindus indica* L.)

Uji ekstrak pekat daun muda asam jawa yaitu menggunakan uv-vis pada ekstrak asam jawa muda dan tua memiliki grafik yang berbeda pada asam jawa muda dan tua. Hasil analisis data yang di peroleh dari uji *One Way Anova* yaitu nilai signifikansinya sebesar 0,0031 ($p < 0,05$), artinya bahwa serum dan ekstrak murni

berpengaruh atau dapat menghambat perkembangan bakteri *E. coli* ditunjukkan dari terbentuknya diameter zona hambat pada kelompok perlakuan (Zeniusa *et al.*, 2019). Hal ini dikarenakan adanya perbedaan dari konsentrasi ekstrak yang digunakan pada sediaan serum, semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan sehingga semakin banyak senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya yang menyebabkan timbulnya zona hambat di sekeliling sumuran (Abima *et al.*, 2017)

Daya hambat ekstrak etanol daun asam tua dan muda

Daya hambat ekstrak etanol asam jawa tua dan muda (Gambar 5) pada masing-masing konsentrasi menunjukkan bahwa ekstrak etanol asam jawa muda lebih efektif dibandingkan ekstrak etanol asam jawa tua. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin besar juga kemampuan ekstrak etanol asam jawa untuk menekan pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan senyawa pada ekstrak banyak teroksidasi pada saat proses pemanasan yang terlalu lama dalam pembuatan ekstrak kental (Novaryatiin *et al.*, 2018). Di samping itu juga dapat disebabkan karena proses pengukuran media agar pada sumuran ekstrak etanol yang berimplikasi pada hasil rata-rata ketebalan media agar yang digunakan secara keseluruhan (Zeniusa *et al.*, 2019).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa, ekstrak etanol daun muda asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dengan konsentrasi 100% memiliki daya hambat yang lebih besar terhadap bakteri *Escherichia coli* dibandingkan ekstrak etanol daun tua asam jawa (*Tamarindus indica* L.).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada tim penelitian dan semua pihak yang telah membantu sehingga terlaksananya penelitian ini dengan lancar.

Referensi

- Abima, F., Bahar, M., & Chairani, A. (2017). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Terhadap Isolat Bakteri *Escherichia coli* Jajanan Cilok Secara In Vitro Dengan Metode Difusi. *Jurnal Profesi Medika : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 11(1), 1–6. DOI: <https://doi.org/10.33533/jpm.v11i1.205>.
- Assagaf, K. K. (2015). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn.) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Darah Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). *Pharmakon*, 4(3), 58-63. DOI:<https://doi.org/10.35799/pha.4.2015.9051>
- Faradiba, D. (2016). Daya Antibakteri Infusa Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn.) terhadap *Streptococcus mutans*. *Pustaka Kesehatan*, 4(1), 55–60.
- Haryati, S. D., Darmawati, S., & Wilson, W. (2017, October). Perbandingan efek ekstrak buah alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode disk dan sumuran. In *Prosiding Seminar Nasional & Internasional* (Vol. 1, No. 1).
- Herfianto, P. N., Nurhuda, M., & Yuana, F. (2014). Pengaruh durasi evaporasi etanol low grade terhadap kadar etanol pada residu hasil evaporasi. *Jurnal Fisika*, 2(1), 2–5.
- Husain, P., Risfianty, D. K., Ihwan, K., Atika, B. N. D., Dewi, I. R., & Ihsan, M. S. (2022). Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.). *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 3(2), 78-82. DOI: [tps://doi.org/10.51673/jips.v3i2.1068](https://doi.org/10.51673/jips.v3i2.1068)
- Kartika, I. G. A. A. A., Sukrama, I. D. M., & Sidiartha, I. G. A. F. N. (2020). Ekstrak Buah Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dibandingkan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus sanguinis*. *Bali Dental Journal*, 4(1), 1-7.
- Multazami, T., M Amin Romas, D. S. M. K., & Ardiyanto, G. A. S. (2013). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (Tamarindus indica L.) Terhadap Staphylococcus aureus ATCC 6538 dan Escherichia coli ATCC 11229* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Mustafa, E. S. (2022). *Uji Aktivitas Antibakteri Serum Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (Tamarindus indica L.) terhadap Staphylococcus aureus ATCC 6538* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Najib, A., Malik, A., Ahmad, A. R., Handayani, V., Syarif, R. A., & Waris, R. (2017). Standarisasi Ekstrak Air Daun Jati Belanda Dan Teh Hijau. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 241–245. <https://doi.org/10.33096/jffi.v4i2.268>.
- Novaryatiin, S., Pratomo, G. S., & Yunari, C. (2018). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Jerangau Hijau terhadap *Staphylococcus aureus*. *Borneo Journal of Pharmacy*, 1(1), 11–15. <https://doi.org/10.33084/bjop.v1i1.236>
- Norkholisoh, S. (2018). *Uji Efektivitas Antimikroba Ekstrak Daun Asam Jawa (Tamarindus indica Linn) terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus* (Doctoral dissertation, STIKES Insan Cendekia Medika Jombang).
- Nurhikmah, N., Risfianty, D. K., Sanuriza, I. I., Ihwan, K., Atika, B. N. D., Jayadi, I., & Husain, P. (2023). Uji Kadar Hambat Minimum Ekstrak Etanol Buah Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Muda Pada Bakteri *Staphylococcus aureus* Penyebab Diare. *Evolusi: Journal Of Mathematics And Sciences*, 7(1), 14-17, DOI: <https://doi.org/10.51673/evolusi.v7i1.1645>
- Nwodo, U. U., Obiiyeke, G. E., Chigor, V. N., & Okoh, A. I. (2011). Assessment of *Tamarindus indica* extracts for antibacterial activity. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(10), 6385-6396, <https://doi.org/10.3390/ijms12106385>

- Pakadang, S. R., & Salim, H. S. (2021). Sensitivitas *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* terhadap Buah Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.). *Media Farmasi*, 16(1), 77-83, DOI: <https://doi.org/10.32382/mf.v16i1.1407>.
- Poeloengan, M. (2010). Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* Linn). *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 20(2), 54-61.
- Risfianty, D. K., & Indrawati, I. (2020). Perbedaan Kadar Tanin Pada Infusa Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Dengan Metoda Spektrofotometer UV-VIS. *Lombok Journal Of Science*, 2(3), 1-7.
- Rante, H., Umar, A. H., & Mau, D. P. (2021). Isolasi Fungi Endofit Dari Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 25(2), 66-68. DOI: <https://doi.org/10.20956/mff.v25i2.13380>
- Rianti, D. R., Yunita, E., Pratiwi, A. D., Nur'aini, N. S., & Susilowati, A. (2019). Uji stabilitas gel ekstrak etanol daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.). *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 31-35. DOI: <https://doi.org/10.37089/jofar.v0i0.66>.
- Silalahi, M. (2020). Bioaktivitas Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) dan Pemanfaatannya. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 7(2), 85-91. <http://repository.uki.ac.id/id/eprint/6504>.
- Sudarmi, K., Darmayasa, I. B. G., & Muksin, I. K. (2017). Uji fitokimia dan daya hambat ekstrak daun juwet (*Syzygium cumini*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC. *Jurnal Simbiosis*, 5(2), 47-51.
- Wijaya, F., Kurnia, C., & Sugiawan, V. K. (2022). Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Prevotella intermedia*. *E-Prodenta Journal of Dentistry*, 6(2), 643-653, <https://doi.org/10.21776/ub.eprodenta.2022.006.02.4>
- Zeniusa, P., Ramadhian, M. R., Nasution, S. H., & Karima, N. (2019). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Teh Hijau terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Majority*, 8(2), 136-143.