

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERIEKSTRAK ETANOL DAUN TERONG HIJAU (*SOLANUM MELONGENA*) DALAM KEBOCORAN DNA DAN PROTEIN BAKTERI

Liza Anisa Shevia Barutu¹, Haris Munandar Nasution^{2*}, Yayuk Putri Rahayu³, Ainil Fithri Pulungan⁴

Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas, Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah^{1,2,3,4}

*Corresponding Author : harismunandar@umnaw.ac.id

ABSTRAK

Penyakit menular merupakan permasalahan kesehatan global yang sebagian besar disebabkan oleh infeksi bakteri, salah satunya adalah *Escherichia coli* yang dikenal sebagai patogen umum penyebab berbagai infeksi, termasuk infeksi saluran cerna dan saluran kemih. Dalam upaya menemukan agen antibakteri alami, tanaman seperti terong hijau (*Solanum melongena*) menjadi salah satu alternatif yang potensial karena mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dan kemampuan ekstrak etanol daun terong hijau dalam menyebabkan kebocoran DNA dan protein pada sel bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang diawali dengan karakterisasi simplisia, kemudian dilakukan ekstraksi daun menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Uji fitokimia menunjukkan bahwa daun terong hijau mengandung alkaloid, flavonoid, glikosida, tanin, saponin, dan steroid. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram pada suhu 37°C selama 24 jam, sedangkan kebocoran DNA dan protein diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun terong hijau mampu menghambat pertumbuhan bakteri, dengan diameter zona hambat masing-masing 6,7 mm, 7,7 mm, 8,1 mm, dan 9,9 mm pada konsentrasi 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%. Selain itu, konsentrasi DNA dan protein pada perlakuan 10% menunjukkan nilai absorbansi yang lebih tinggi dibandingkan kontrol positif, yang mengindikasikan terjadinya kerusakan membran sel bakteri. Temuan ini memperkuat potensi daun terong hijau sebagai agen antibakteri alami.

Kata kunci : antibakteri, ekstrak daun terong hijau, *escherichia coli*, kebocoran DNA, protein

ABSTRACT

Infectious diseases remain a global health concern, frequently caused by various bacterial species, with *Escherichia coli* being a common pathogen responsible for gastrointestinal and urinary tract infections. In the search for natural antibacterial agents, green eggplant (*Solanum melongena*) has emerged as a promising candidate due to its content of secondary metabolites with potential antibacterial properties. This study aims to evaluate the antibacterial activity and assess the ability of green eggplant leaf extract to induce bacterial DNA and protein leakage. This research is experimental in nature, beginning with the characterization of the simplicia, followed by extraction using the maceration method with 96% ethanol as the solvent. Phytochemical screening revealed the presence of alkaloids, flavonoids, glycosides, tannins, saponins, and steroids in the leaves. The antibacterial activity was tested using the disc diffusion method at 37°C for 24 hours, while bacterial DNA and protein leakage were analyzed using UV-Visible spectrophotometry at wavelengths of 260 nm and 280 nm. The results demonstrated that the ethanol extract of green eggplant leaves exhibited antibacterial activity, as evidenced by inhibition zone diameters of 6.7 mm, 7.7 mm, 8.1 mm, and 9.9 mm at concentrations of 2.5%, 5%, 7.5%, and 10%, respectively. Furthermore, the absorbance values at 260 nm and 280 nm for the 10% concentration treatment were higher than the positive control, indicating significant leakage of bacterial DNA and proteins due to membrane disruption. These findings suggest that green eggplant leaf extract has potential as a natural antibacterial agent against *E. coli*.

Keywords : antibacterial, dna and protein leakage, *escherichia coli* , green eggplant leaf extract

PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanaman sebagai sumber bahan pengobatan telah dikenal sejak zaman dahulu (Yassir & Asnah, 2018). Tumbuhan dikenal menyimpan potensi besar dalam dunia medis dan nutrisi karena mengandung berbagai senyawa aktif yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Arini, 2017). Senyawa-senyawa ini telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat tradisional sebagai bahan dasar obat-obatan alami dan kini semakin mendapat perhatian dalam dunia ilmiah modern (Widharto, 2011). Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, pendekatan ilmiah terhadap tanaman obat terus mengalami kemajuan, memungkinkan identifikasi dan ekstraksi senyawa aktif dari berbagai jenis tanaman dengan lebih efektif dan akurat (Ermawati dkk., 2022).

Pada masa kini, masyarakat mulai menunjukkan preferensi yang tinggi terhadap pengobatan berbasis bahan alami (Nurhab, 2023). Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kesadaran terhadap efek samping dari obat-obatan kimia sintetis serta maraknya resistensi antibiotik akibat penggunaan yang berlebihan (Jamaluddin dkk., 2024). Oleh karena itu, terapi alternatif berbasis tanaman semakin populer sebagai solusi tambahan atau bahkan sebagai pengganti pengobatan konvensional (Rizki dkk., 2023). Salah satu tanaman yang memiliki potensi besar dalam bidang ini adalah terong hijau (*Solanum melongena*) (Afiati dkk., 2021). Selama ini, terong hijau lebih dikenal sebagai bahan pangan yang dikonsumsi dalam berbagai bentuk olahan, namun bagian daunnya masih jarang dimanfaatkan secara optimal, khususnya di bidang kesehatan (Raksun dkk., 2019).

Terong hijau termasuk dalam famili Solanaceae yang diketahui memiliki berbagai kandungan metabolit sekunder (Purba dkk., 2019). Salah satu kelompok metabolit sekunder yang penting dan banyak ditemukan dalam tumbuhan adalah *flavonoid* (Purnamasari dkk., 2018). Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang berperan penting sebagai antioksidan, yakni dengan cara menetralkan radikal bebas melalui donasi elektron (Rosiana, 2019). Peran flavonoid tidak hanya terbatas pada aktivitas antioksidan, tetapi juga mencakup efek farmakologis lainnya seperti antiinflamasi, antibakteri, antijamur, dan antidiabetes (Cahya dkk., 2022). Senyawa ini tersebar di hampir seluruh bagian tumbuhan, termasuk daun, akar, kulit, bunga, buah, dan biji, menjadikannya komponen penting dalam studi fitokimia (Rengganis, 2019).

Secara struktur kimia, flavonoid diklasifikasikan ke dalam beberapa subkelompok, yaitu flavon, flavonol, flavanon, flavanol, antosianin, dan kalkon (Basdiawati, 2022). Setiap subkelompok memiliki variasi struktur yang memengaruhi karakteristik serta potensi farmakologisnya (Izzah, 2022). Perbedaan struktur ini menjadi dasar dalam mengevaluasi efektivitas dan mekanisme kerja flavonoid terhadap organisme patogen, termasuk bakteri penyebab penyakit (Putri dkk., 2021). Studi tentang flavonoid semakin penting di tengah meningkatnya kasus resistensi antibiotik. Oleh karena itu, riset terhadap tanaman lokal yang mengandung flavonoid, seperti daun terong hijau, menjadi sangat relevan (Dew dkk., 2021).

Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui potensi antibakteri suatu tanaman adalah melalui uji zona hambat, yang diawali dengan proses ekstraksi senyawa aktif menggunakan pelarut tertentu seperti etanol (Sharfina Sukma, 2019). Dalam penelitian ini, pelarut etanol 96% digunakan untuk mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia daun terong hijau. Hasil ekstraksi diuji terhadap bakteri *Escherichia coli* (E. coli), yaitu bakteri gram negatif yang secara alami berada di dalam saluran pencernaan manusia. Meskipun sebagian besar strain E. coli bersifat komensal dan bahkan berperan dalam sintesis vitamin K, beberapa strain patogen dapat menyebabkan penyakit serius seperti diare, infeksi saluran kemih, sepsis, dan infeksi sistemik lainnya (Harefa, 2019).

Escherichia coli dipilih sebagai model bakteri uji karena sifatnya yang mewakili patogen umum, serta mudah ditemukan dalam kasus infeksi klinis (Purnamasari dkk., 2018). Untuk

mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak daun terong hijau, dilakukan pengamatan terhadap terbentuknya zona hambat di sekitar disk kertas yang telah direndam ekstrak dan diletakkan pada media agar yang diinokulasi bakteri. Selain itu, dilakukan juga pengujian kebocoran sel, yang bertujuan mengevaluasi kerusakan membran dan dinding sel bakteri akibat paparan senyawa aktif. Kerusakan sel ini dapat menyebabkan keluarnya isi sel berupa DNA dan protein ke medium, yang dapat diukur dengan spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 260 nm (untuk DNA) dan 280 nm (untuk protein) (Primaharani, 2021).

Proses kebocoran ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak mampu merusak integritas membran sel bakteri, yang pada tingkat lanjut dapat menyebabkan kematian sel. Menurut (Darsono, 2020) semakin tinggi konsentrasi senyawa antibakteri, maka semakin besar kebocoran isi sel yang terjadi, dan hal ini tercermin dari meningkatnya nilai absorbansi pada panjang gelombang tertentu. Oleh karena itu, konsentrasi ekstrak yang berbeda (2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%) digunakan untuk membandingkan tingkat efektivitasnya terhadap *E. Coli* (Sari dkk., 2023). Minimnya pemanfaatan daun terong hijau dalam bidang medis menunjukkan adanya kesenjangan informasi dan eksplorasi ilmiah terhadap kandungan fitokimia di dalamnya. Padahal, hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa daun terong hijau mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti *flavonoid*, *alkaloid*, *saponin*, *steroid*, *terpenoid*, *glikosida*, dan *tanin*, yang masing-masing memiliki potensi farmakologis tinggi. Flavonoid, misalnya, tidak hanya bertindak sebagai antioksidan, tetapi juga memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dengan cara mengganggu dinding sel, membran plasma, dan enzim metabolik mikroba.

Penelitian ini penting dilakukan untuk memperluas wawasan ilmiah tentang potensi tanaman lokal, khususnya dalam mengembangkan sumber bahan baku antibakteri alami yang aman, ekonomis, dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan ekstrak etanol daun terong hijau, diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan terapi alternatif dalam menghadapi tantangan resistensi antibiotik, sekaligus mendorong inovasi dalam pemanfaatan kekayaan hayati Indonesia. Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun terong hijau terhadap *Escherichia coli* melalui pengamatan zona hambat.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengkaji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun terong hijau (*Solanum melongena*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini juga menelusuri efek ekstrak terhadap kebocoran DNA dan protein dari sel bakteri melalui uji laboratorium yang terkontrol. Penelitian dilakukan di Laboratorium Badan Genetika Medanense (MEDA), Universitas Sumatera Utara. Sumber bahan tanaman berupa daun terong hijau diperoleh dari wilayah Medan Helvetia, Provinsi Sumatera Utara. Sampel penelitian terdiri dari daun terong hijau segar sebanyak 10 kg yang dijadikan simplisia. Selain itu, bakteri uji yang digunakan adalah kultur murni *Escherichia coli*. Sampel ekstrak diuji dalam empat konsentrasi, yaitu 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%. Kelompok kontrol terdiri dari kontrol positif (ciprofloxacin) dan kontrol negatif (DMSO). Data dikumpulkan melalui beberapa tahapan ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi selama lima hari dengan pelarut etanol 96%.

Hasil maserat kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram. Disk kertas direndam dalam larutan ekstrak dan diletakkan pada media nutrisi agar yang telah diinokulasi dengan *E. coli*, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan pembaca pelat. Uji kebocoran DNA dan protein dilakukan dengan menginkubasi *E. coli* dalam media nutrisi bersama ekstrak,

ciprofloxacin, dan DMSO. Setelah 24 jam, suspensi disentrifugasi untuk memisahkan supernatan, lalu diukur nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 260 nm (untuk DNA) dan 280 nm (untuk protein).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk. Apabila data berdistribusi normal ($p > 0,05$), dilakukan uji One Way ANOVA untuk mengetahui perbedaan antar kelompok. Jika data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), digunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Untuk analisis lanjutan, digunakan uji post hoc Tamhane T2 guna mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Penelitian ini dilaksanakan dengan tetap mematuhi prinsip-prinsip etika profesi dalam penelitian ilmiah, seperti menjaga kerahasiaan data, menjamin kejujuran ilmiah, menggunakan bahan secara aman dan bertanggung jawab, serta tidak melakukan manipulasi data. Seluruh prosedur laboratorium dilakukan dengan memperhatikan keselamatan kerja, termasuk penggunaan masker, sarung tangan, jas laboratorium, dan alat pelindung lainnya.

HASIL

Maserasi melibatkan pengadukan yang sering pada suhu kamar untuk mengekstraksi produk. Cukup masukkan serbuk simplisia ke dalam wadah tertutup yang telah diberi pelarut yang sesuai. Maserasi ulang melibatkan penambahan lebih banyak pelarut setelah maserasi awal dan prosesnya diulangi. Rendemen daun terong hijau untuk memperoleh ekstrak pekat dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\% = \frac{165,973 \text{ gr}_x}{500 \text{ gr}} 100\%$$

Hasil = 33,1946%

Berdasarkan hasil perhitungan, rendemen ekstrak daun terong hijau kental diperoleh sebesar 33,19%. Menurut Farmakope Herbal Edisi II 2017 hal. 212, Rendemen ekstrak kental tidak kurang dari 32,2%.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Daun Terong Hijau

Bobot Simplisia Daun Terong Hijau (gram)	Bobot Ekstrak Daun Terong Hijau (gram)	Rendemen (%)	Karakteristik Ekstrak Daun Terong Hijau		
			Bentuk	Warna	Bau
500	165,973	33,19	Kental	Hijau Kehitaman	Khas

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Daun Terong Hijau (*Solanum Melongena*)

NO	Parameter	Hasil Pemeriksaan (%)	Parameter (%)
1	Kadar Air	5,3	≤ 10
2	Kadar sari larut air	67,6	$\geq 32,2$
3	Kadar sari larut etanol	22,06	$\geq 20,5$
4	Kadar abu total	4,5	$\leq 6,0$
5	Kadar abu tidak larut asam	0,35	$\leq 0,7$

Hasil pengamatan makroskopis daun terong hijau menunjukkan daun terong hijau mempunyai bulu berwarna hijau pada daun, bentuk daun terong hijau memanjang lonjong, pangkal daun menyempit ke arah ujung, tepinya berbentuk lonjong, daunnya runcing, daunnya agak bergerigi, berbau khas, panjang 11–12 cm dan lebar 9–10 cm. Studi pada daun terong hijau mengungkapkan adanya rambut, sklerenkim dan endokarp berdinding tebal. Analisis

pengukuran karakterisasi daun terong hijau (*Solanum melongena*). Pengukuran tersebut meliputi pengukuran konsentrasi air, pengukuran kuantitas air yang larut dalam air, pengukuran kelarutan etanol, pengukuran kuantitas abu total, dan pengukuran abu asam yang tidak larut dalam asam.

Uji skrining fitokimia untuk mengevaluasi apa yang terdapat pada serbuk dan ekstrak daun terong hijau (*Solanum melongena*) yang dapat berpotensi sebagai antibakteri pada uji zona hambat bakteri dan uji pelepasan DNA dan protein dari bakteri *Escherichia coli*. Tabel III menyajikan hasil analisis fitokimia serbuk simplisia dan ekstrak daun terong hijau.

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Daun Terong Hijau (*Solanum Melongena*)

No.	Golongan Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil Literatur	Hasil Pengamatan	
				Serbuk	Ekstrak
1.	Alkaloid	Peraksi Mayer Pereaksi Bouchardat Dragendroff	Endapan Putih Endapan Coklat Kehitaman Endapan Merah Bata Atau Jingga Kecoklatan	+	+
2.	Flavanoid	MgSO ₄ + HCl Pekat	Warna Merah Bata/Merah Jingga Terdapat Lapisan Amil Alkohol	+	+
3.	Glikosida	Pereaksi Mollisch Dan Asam Sulfat Pekat	Terdapat Cincin Ungu	+	+
4.	Saponin	HCl 2N	Busa Stabil Setinggi 1-10 Cm	+	+
5.	Tanin	Pereaksi FeCl ₃	Warna Hijau Kehitaman	+	+
6.	Steroid/ Triterpenoid	Pereaksi Lieberman Burchard	Triterpenoid Berwarna Merah Keunguan Steroid Berwarna Hijau- Biru Kehitaman	+(Steroid)	+(Steroid)

Keterangan : (+) Positif : Mengandung senyawa

(-) Negatif : Tidak mengandung senyawa

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Daun Terong Hijau terhadap Bakteri *Escherichia Coli*

Metode Kirby Bauer digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun terong hijau terhadap *Eschechia coli*, karena sederhana dan memungkinkan bisa mengontrol jumlah zat yang digunakan. Tabel IV menunjukkan hasil pengukuran permukaan pertumbuhan *Eschechia coli*.

Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Daun Terong Hijau terhadap Bakteri *Escherichia Coli*

Ekstrak Daun Terong Hijau (%)	Diameter Zona Hambat (mm)	Rata-rata Zona Hambat (mm)	Keterangan (CLSI,2020)		
	P1	P2	P3		
Kontrol (-)	0,00	0,00	0,00	0,00	Lemah
2,5	6,7	6,9	6,5	6,7	Lemah
5	7	7,4	8,7	7,7	Lemah
7,5	10,4	6,8	7,3	8,1	Lemah
10	10,5	9,6	9,7	9,9	Lemah
Kontrol (+)	35,4	32,5	29,7	32,5	Sangat kuat

Keterangan: P1: Pengulangan Pertama
P2: Pengulangan Kedua
P3: Pengulangan Ketiga

Berdasarkan klasifikasi area abnormal, area abnormal kurang dari 21 mm tergolong lemah, area abnormal 22 hingga 25 mm tergolong sedang, dan area abnormal lebih dari 26 mm tergolong sangat kuat (CLSI, 2020). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun terong hijau sebesar 2,5% mempunyai zona hambat sebesar 6,7 mm dan tergolong lemah. Zona hambat sebesar 7,7 mm terdeteksi untuk konsentrasi 5%, yang dianggap lemah. Daerah penghambatan 8,1 mm terdeteksi untuk konsentrasi 7,5%, yang dianggap lemah. Pada 10%, zona hambat teramati sebesar 9,9 mm, menunjukkan bahwa zona tersebut berada pada kisaran lemah. Zona penghambatan diperoleh sebesar 32,5 mm untuk kontrol positif (ciprofloxacin), dan mengingat diameter zona penghambatan melebihi 26 mm, maka zona penghambatan ini dianggap sangat kuat. Sedangkan saat dicek kontrol negatif hasilnya 0,00 mm.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel IV terlihat bahwa zona hambat yang dihasilkan berbeda-beda untuk setiap konsentrasi ekstrak etanol daun terong hijau. Konsentrasi ekstrak yang memberikan zona hambat terbesar adalah 10%. Jika konsentrasi 10% mengandung ekstrak lebih banyak dibandingkan konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5%. Namun perbedaan diameter zona hambat tiap konsentrasi tidak berbeda jauh. Berdasarkan hasil analisis statistik, zona hambat berdasarkan pengujian aktivitas antibakteri daun terong hijau berdistribusi normal dan homogen. Nilai sig ANOVA = 0,000 < 0,05. Daya hambat ekstrak daun terong hijau terhadap bakteri *Eschechia coli* berbeda-beda. Apabila data yang diuji homogen, dilanjutkan dengan uji Tukey HSD dengan sig $\geq 0,05$ untuk perbedaan.

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Terong Hijau (*Solanum Melongena*) dalam Kebocoran DNA dan Protein Bakteri *Escherchia Coli*

Ada mekanisme berbeda dimana antibiotik menghambat pertumbuhan bakteri, seperti pelepasan sel bakteri dan gangguan membran bakteri oleh aktivitas bakteri. Ekstrusi seluler ini dapat diamati dengan mempelajari sejauh mana kerusakan yang dialami dinding sel dan membran. Dengan memeriksa derajat kerusakan dinding sel dan pembuluh darah, dapat diketahui kebocoran sel. Panjang gelombang 260 nm digunakan untuk mendeteksi asam nukleat dan panjang gelombang 280 nm digunakan untuk mendeteksi protein. Pada panjang gelombang 260 nm, purin, pirimidin, dan ribonukleotida terdeteksi, sedangkan tirosin dan triptofan terdeteksi pada 280 nm. Senyawa menyatakan bahwa RNA dan DNA merupakan penyerap pada panjang gelombang 260 nm, sedangkan pada panjang gelombang 280 nm dianggap protein (Riani, 2018).

Ekstrak daun terong hijau konsentrasi 2,5, 5, 7,5 dan 10%, ciprofloxacin dan negatif (DMSO) ditambahkan ke dalam suspensi bakteri, kemudian diinkubasi selama 30 menit. Sentrifugasi sel dengan menginkubasinya selama 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian diambil larutan murninya dan diukur nilai serapannya menggunakan spektrofotometer UV-visibel. Tabel di bawah ini kemudian menghitung mean dan deviasi standar nilai serapan masing-masing kelompok pada tabel berikut:

Tabel 5. Konsentrasi dan Absorbansi Uji Kebocoran DNA

Konsentrasi (%)	Kebocoran DNA (Absorbansi)				Rerata \pm SD
	P1	P2	P3	P4	
K- (DMSO)	0,002	0,009	0,003	0,030	0,01100 \pm 0,013038
2,5	0,138	0,156	0,091	0,145	0,13250 \pm 0,028641
5	0,279	0,289	0,222	0,244	0,25850 \pm 0,031054
7,5	0,590	0,669	0,478	0,419	0,53900 \pm 0,111985
10	0,532	0,533	0,616	0,575	0,56400 \pm 0,040042
K+ (Ciprofloxacin)	0,310	0,517	0,470	0,386	0,42075 \pm 0,091584

Keterangan: P1: Tabung reaksi ke-1
P2: Tabung reaksi ke-2
P3: Tabung reaksi ke-3
P4: Tabung reaksi ke-4

Rerata serapan dan simpangan baku pada kontrol positif adalah $0,42075 \pm 0,091584$ dan $0,01100 \pm 0,013038$ pada kontrol negatif. Kelompok perlakuan mempunyai nilai maksimum dan standar deviasi sebesar 10% dengan nilai maksimum sebesar $0,56400 \pm 0,040042$, sedangkan nilai terendah sebesar 2,5% dengan nilai minimum sebesar $0,13250 \pm 0,028641$.

Tabel 6. Konsentrasi dan Absorbansi Uji Kebocoran Protein

Konsentrasi (%)	Kebocoran Protein (Absorbansi)				Rerata \pm SD
	P1	P2	P3	P4	
K- (DMSO)	0,003	0,010	0,015	0,022	0,01250 \pm 0,008021
2,5	0,196	0,080	0,187	0,227	0,17250 \pm 0,064003
5	0,315	0,119	0,186	0,133	0,18825 \pm 0,089291
7,5	0,144	0,545	0,399	0,310	0,34950 \pm 0,167791
10	0,209	0,364	0,473	0,409	0,36375 \pm 0,112444
K+ (Ciprofloxacin)	0,192	0,558	0,466	0,160	0,34400 \pm 0,198024

Keterangan: P1: Tabung reaksi ke-1
P2: Tabung reaksi ke-2
P3: Tabung reaksi ke-3
P4: Tabung reaksi ke-4

Pada kondisi kontrol positif indeks kerapatan sebesar $0,34400 \pm 0,198024$, sedangkan pada kondisi kontrol negatif sebesar $0,01250 \pm 0,008021$. Nilai dan simpangan baku penyerapan tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan 10% dengan nilai $0,36375 \pm 0,112444$, sedangkan nilai terendah terdapat pada kelompok kontrol negatif dengan nilai $0,01250 \pm 0,008021$.

PEMBAHASAN

Hasil uji kebocoran DNA dan protein dalam penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan nilai serapan seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak etanol daun terong hijau. Peningkatan nilai serapan ini mencerminkan tingginya tingkat kekeruhan yang diakibatkan oleh keluarnya DNA dan protein ke dalam medium suspensi, yang menunjukkan bahwa senyawa-senyawa tersebut telah terlarut akibat kerusakan struktur sel bakteri. Nilai serapan berada dalam kisaran $0,2 \leq A < 0,8$, yang sesuai dengan hukum Lambert-Beer sehingga hasil tersebut dapat diinterpretasikan sebagai valid dan reliabel secara spektrofotometrik (Ahriani dkk., 2021). Kebocoran DNA dan protein dari dalam sel menandakan adanya kerusakan struktur penting bakteri, yaitu dinding sel dan membran plasma. Kerusakan ini berpotensi mengganggu integritas dan fungsi vital sel, serta menjadi salah satu indikator efektivitas antibakteri dari senyawa yang diuji. Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi diduga mengandung lebih banyak senyawa bioaktif, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid, yang bekerja secara sinergis dalam merusak struktur sel bakteri melalui berbagai mekanisme biokimia.

Sebagai pembanding, ciprofloxacin digunakan sebagai kontrol positif karena dikenal sebagai antibiotik spektrum luas yang efektif terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Mekanisme kerjanya adalah dengan menghambat aktivitas enzim DNA girase (topoisomerase II), yang mengakibatkan terhentinya proses replikasi DNA serta menyebabkan putusannya untai ganda DNA bakteri (Sumampouw, 2018). Rata-rata dan standar deviasi hasil uji kebocoran DNA dan protein pada kontrol positif ciprofloxacin masing-masing adalah $0,42075 \pm 0,091584$ dan $0,34400 \pm 0,198024$. Nilai ini masih lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan menggunakan ekstrak etanol daun terong hijau konsentrasi 10%, yang menunjukkan nilai $0,56400 \pm 0,040042$ untuk DNA dan $0,36375 \pm 0,112444$ untuk protein. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki potensi antibakteri yang kuat, bahkan melebihi ciprofloxacin dalam konteks kerusakan struktur sel.

Beberapa senyawa bioaktif dalam ekstrak daun terong hijau diketahui memiliki mekanisme antibakteri yang beragam. Alkaloid misalnya, berinteraksi dengan DNA melalui proses etilasi dan dapat menyebabkan kerusakan membran sel dengan cara berikatan dengan ergosterol. Saponin, karena sifatnya yang mirip deterjen, menurunkan stabilitas membran dan meningkatkan permeabilitas, sehingga menyebabkan keluarnya protein dan enzim dari dalam sel (Ningsih & Zusfahair, 2016). Flavonoid diketahui menghambat sintesis asam nukleat, mengganggu fungsi membran, serta menekan metabolisme energi mikroba, sementara tanin bekerja dengan menonaktifkan enzim bakteri dan merusak sistem metaboliknya (Dewi, 2014; Rambe dkk., 2022). Steroid, di sisi lain, diketahui memiliki efek lisis terhadap sel bakteri yang dapat menyebabkan terganggunya struktur dan fungsi vital sel (Kursia dkk., 2016).

Secara keseluruhan, hasil uji ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun terong hijau (*Solanum melongena*) memiliki potensi antibakteri yang signifikan melalui mekanisme yang melibatkan kerusakan membran dan pelepasan komponen intraseluler seperti DNA dan protein. Kerusakan ini menandakan terjadinya gangguan fatal pada fungsi sel, yang pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri (Rahmawati & Bintari, 2014; Riani, 2018). Oleh karena itu, ekstrak ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen antibakteri alternatif yang efektif dan alami.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan, ekstrak etanol daun terong hijau (*Solanum melongena*) terbukti menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap bakteri *Escherichia coli*, dengan daya hambat maksimum sebesar 10%. Ekstrak etanol daun terong hijau (*Solanum melongena*) mempunyai aktivitas yang menyebabkan kebocoran DNA dan protein bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi tertinggi yaitu 10%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam melaksanakan penelitian ini, seperti orang tua, keluarga, wali, pengawas dan teman-teman.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiati, I., Purnamasari, R. T., & Sulistyawati, S. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong Hijau (*Solanum melongena* L.) Akibat Pemberian Kombinasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Pupuk Nitrogen. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 4(2), Article 2.
- Ahriani, A., Zelviani, S., Hernawati, H., & Fitriyanti, F. (2021). Analisis nilai absorbansi untuk menentukan kadar flavonoid daun jarak merah (*Jatropha Gossypifolia* L.) menggunakan spektrofotometer UV-Vis. *JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 8(2), 147–155.
- Arini, D. I. D. (2017). Pengetahuan Lokal Masyarakat Sulawesi Utara Dalam Pemanfaatan Pohon Hutan Sebagai Bahan Obat Tradisional. *Jurnal Masyarakat Dan Budaya*, 19(2), Article 2. <https://doi.org/10.14203/jmb.v19i2.444>
- Basdiawati, R. W. (2022). Identifikasi Senyawa Flavonoid Dan Tanin Pada Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) [Diploma, Universitas Muhammadiyah Gresik]. <https://doi.org/10/DAFTAR%20PUSTAKA.pdf>
- Cahya, N. R. D., Abdulkadir, W. S., & Hasan, H. (2022). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test

- (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13630>
- Darsono, O. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi *Streptococcus sanguis*. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.52447/inspj.v5i2.1795>
- Dew, I. S., Saptawati, T., & Rachma, F. A. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.). Prosiding Seminar Nasional UNIMUS, 4. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/viewFile/894/901>
- Dewi, M. K. (2014). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 3(1). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/7090>
- Ermawati, N., Oktaviani, N., & Abab, M. U. (2022). Edukasi Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional Dalam Rangka Self Medication Di Masa Pandemi Covid-19. *ABDI MOESTOPO: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.32509/abdimoestopo.v5i2.1797>
- Harefa, A. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Terung Hijau (*Solanum xanthocarpum*) Pada Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Eschericia coli* [PhD Thesis, Institut Kesehatan Helvetia]. <http://repository.helvetia.ac.id/id/eprint/2720/6/SKRIPSI%20ARMAN%20HAREFA%20C1501196013%20CS1-Farmasi.pdf>
- Izzah, N. R. (2022). Perbandingan Senyawa Flavonoid Pada Ekstrak Metanol Dan Etanol Daun Seledri (*Apium Graveolens* L.). [Diploma, Universitas Muhammadiyah Gresik]. <https://doi.org/10/DAFTAR%20PUSTAKA.pdf>
- Jamaluddin, R. S., Nurdin, A., Fitria, U., & Dinen, K. A. (2024). Tanaman Obat di Indonesia: Sebuah Perspektif dari Antropologi Kesehatan. *Public Health Journal*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.62710/dyn9pj56>
- Kursia, S., Lebang, J. S., & Nursamsiar, N. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etilasetat Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(2), 72–77.
- Ningsih, D. R., & Zufahair, D. K. (2016). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Ekstrak Daun Sirsak Sebagai Antibakteri *Identification Of Secondary Metabolites Compounds And Antibacterial Activities On The Extract Of Soursop Leaf*. <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2754066&val=14627&title=Identification%20of%20Secondary%20Metabolites%20Compounds%20and%20Antibacterial%20Activities%20on%20The%20Extract%20of%20Soursop%20Leaf>
- Nurhab, M. I. (2023). Penanaman Dan Pemanfaatan Tanaman Obat Keluarga (Toga) Bagi Masyarakat Desa Negeri Tua. *Jurnal Umum Pengabdian Masyarakat*, 2(1), Article 1.
- Primaharani, O. (2021). Efektivitas Serbuk Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium lobatum Benth*) Sebagai Disinfektan Alami Pada Sayuran Segar [Diploma, Politeknik Negeri Jember]. <https://sipora.polije.ac.id/7983/>
- Purba, D., Widjajanto, D. W., & Purbajanti, E. D. (2019). Pengaruh berbagai dosis nitrogen dan waktu pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman terung hijau (*Solanum melongena* L.). *Journal of Agro Complex*, 3(3), 159–165.
- Purnamasari, D., Vifta, R. L., & Susilo, J. (2018). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Kulit Buah Terong Ungu (*Solanum melongena* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 3(1), 1–6.

- Putri, A. N. A., Qonitah, F., & Ariastuti, R. (2021). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Ekstrak Etanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix DC*) [Other, Universitas Sahid Surakarta]. <https://repository.usahidsolo.ac.id/1093/>
- Rahmawati, F., & Bintari, S. H. (2014). Studi aktivitas antibakteri sari daun binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap pertumbuhan *Bacillus cereus* dan *Salmonella Enteritidis*. *Life Science*, 3(2). <https://journal.unnes.ac.id/sju/UnnesJLifeSci/article/view/4566>
- Raksun, A., Japa, L., & Mertha, I. G. (2019). Pengaruh Jenis Mulsa Dan Dosis Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terong Hijau (*Solanum Melongena L*). *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 142–146. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1115>
- Rambe, U. K., Nasution, H. M., Mambang, D. E. P., & Yuniarti, R. (2022). Uji Efektivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia Pinnata J.R Forst & G. Forst*) Terhadap Tikus Putih Jantan. *Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.32696/fjfsk.v2i1.1371>
- Rengganis, S. (2019). Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Terong Ungu (*Solanum Melongena L.*) Terhadap Penghambatan Migrasi Sel Kanker Payudara T47d Berbasis Metode *Scratch Wound Healing* [Skripsi, Universitas Wahid Hasyim Semarang]. <http://eprints.unwahas.ac.id/1883/>
- Riani, K. T. (2018). Deteksi Mekanisme Antibakteri Melalui Efek Kebocoran Sel Oleh Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Terhadap *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) [Skripsi]. https://www.academia.edu/download/58975364/Skripsi_KikiTriRiani_140002305820190420-2809-1cbshhf.pdf
- Rizki, A. F., Nasution, H. M., Rahayu, Y. P., & Yuniarti, R. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat Rimpang Lempuyang Wangi (*Zingiber Zerumbet (L.) Roscoe ex Sm.*) Terhadap *Propionibacterium Acnes* Dan *Escherichia Coli*. *Journal of Health and Medical Science*, 5–15.
- Rosiana, U. (2019). Analisis Penggunaan Bahan Pengemas Pada Manisan Kering Terong Hijau (*Solanum melongena L*). *BIOMA: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 4(1), Article 1. <http://dx.doi.org/10.32528/bioma.v4i1.2650>
- Sari, D. P., Kusumastuti, M. Y., & Safriana, S. (2023). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan berbagai fraksi daun rimbang (*Solanum torvum Swartz*) terhadap Bakteri *staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 440–449. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i5-si.281>
- Sharfina Sukma, P. H. (2019). Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena L.*) Terhadap Sitotoksitas Dan Ekspresi Protein p53 PADA Sel Kanker Payudara T47D [Skripsi, Universitas Wahid Hasyim Semarang]. <http://eprints.unwahas.ac.id/1891/>
- Sumampouw, O. J. (2018). Uji sensitivitas antibiotik terhadap bakteri *escherichia coli* penyebab diare balita di kota manado. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 104–110.
- Widharto, W. (2011). Tanaman dalam Manuskrip Indonesia sebagai Bahan Rujukan Penemuan Obat Baru. *Jumantara: Jurnal Manuskrip Nusantara*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.37014/jumantara.v2i2.140>
- Yassir, M., & Asnah, A. (2018). Pemanfaatan Jenis Tumbuhan Obat Tradisional Di Desa Batu Hamparan Kabupaten Aceh Tenggara. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.22373/biotik.v6i1.4039>