

Mekanisme Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Salmonella typhi*

Nasri Nasri^{1*}, Vera Estefania Kaban¹, Denny Satria², Hariyadi Dharmawan Syahputra¹, Zulmai Rani³

¹ Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Senior Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

² Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

³ Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah, Medan, Indonesia.

Email: ^{1*}nasri32.xb@gmail.com, ²erakaban20@gmail.com, ³dennysatria@usu.ac.id, ⁴dharmawanhariyadi@gmail.com,

⁵zulmairani@umnaw.ac.id

Abstrak - Penyakit menular adalah kondisi yang dapat disebabkan oleh berbagai organisme yang berbeda, termasuk bakteri, virus, jamur, dan parasit. Demam tifoid merupakan salah satu contoh penyakit infeksi yang sering menyebabkan pertahanan tubuh diserang. Demam yang terkait dengan tifus adalah penyebab utama kematian di seluruh dunia. Infeksi bakteri *Salmonella typhi* dianggap sebagai salah satu penyebab potensial demam tifoid. Ketika antibiotik digunakan untuk mengobati infeksi bakteri, ada risiko bakteri menjadi kebal terhadap pengobatan. Dalam kehidupan sehari-hari, daun kemangi dimanfaatkan baik sebagai lalapan maupun lalapan. Sifat antibakteri daun kemangi belum sepenuhnya terungkap. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki berbagai mekanisme yang terlibat dalam aktivitas antibakteri. Mekanisme ini meliputi kebocoran sel, konsentrasi penghambatan minimum, konsentrasi pembunuhan minimum, dan aktivitas antibiofilm. Konsentrasi hambat minimum (MIC) ditentukan dengan metode difusi agar, konsentrasi pembentuk biofilm minimum (MBC) ditentukan dengan metode pewarnaan, dan kebocoran sel ditentukan dengan spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang 260 nm (DNA) dan 280 nm (protein). Selain itu, pembentukan anti-biofilm ditentukan dengan pelat mikrotiter dan pewarnaan gentian violet. Pada kategori sedang, uji nilai MIC menunjukkan konsentrasi 0,3125% dengan nilai zona hambat 6,80 0,05 mm. Hasil ini diperoleh dari nilai MIC. Karena tidak ada pertumbuhan bakteri yang terdeteksi pada media yang digores, KBM diperoleh pada konsentrasi 10%. Pada panjang gelombang 260 dan 280 nanometer, sel kebocoran menunjukkan serapan absorbansi. Persentase aktivitas biofilm yang terukur saat konsentrasi dinaikkan menjadi 25% adalah 44,82%. Kesimpulannya, ekstrak etanol daun kemangi memiliki kemungkinan mekanisme antibakteri terhadap *Salmonella typhi*.

Kata Kunci: KHM; KBM; Kebocoran Sel; Antibiofilm; *Salmonella typhi*

Abstract - Infectious diseases are conditions that can be brought on by a variety of different organisms, including bacteria, viruses, fungi, and parasites. Typhoid fever is an example of an infectious disease that frequently causes the body's defenses to come under attack. The fever associated with typhoid is a leading cause of death around the world. Infection with the bacterium *Salmonella typhi* is considered to be one of the potential causes of typhoid fever. When antibiotics are used to treat bacterial infections, there is a risk that the bacteria will become resistant to the medication. In day-to-day life, basil leaves are utilized both as a cooked vegetable and as a fresh vegetable. The antibacterial properties of kemangi leaves have yet to be fully uncovered. The purpose of this study was to investigate the various mechanisms that are involved in antibacterial activity. These mechanisms include cell leakage, minimum inhibitory concentration, minimum killing concentration, and antibiofilm activity. The minimum inhibitory concentration (MIC) was determined with the agar diffusion method, the minimum biofilm forming concentration (MBC) was determined with the staining method, and cell leakage was determined with UV-VIS spectrophotometry at wavelengths of 260 nm (DNA) and 280 nm (protein). Additionally, the formation of anti-biofilms was determined with microtiter plates and gentian violet staining. In the moderate category, the MIC value tests showed a concentration of 0.3125% with an inhibition zone value of 6.80 0.05 mm. These results were obtained from the MIC value. Because there was no detectable bacterial growth on the streaked medium, KBM was obtained at a concentration of 10%. At wavelengths of 260 and 280 nanometers, leakage cells show absorbance absorption. The percentage of biofilm activity that is measured when the concentration is increased to 25% is 44.82%. In conclusion, the ethanol extract of basil leaves possesses a possible antibacterial mechanism against *Salmonella typhi*. This was discovered through testing.

Keywords: MIC; MBC; Leakage Cell; Antibiofilm; *Salmonella typhi*

1. PENDAHULUAN

Penyakit menular merupakan tantangan paling signifikan yang dihadapi umat manusia. Pengobatan antibiotik seringkali berhasil menyembuhkan penyakit menular bila diberikan dengan dosis dan frekuensi yang tepat. Mikroorganisme, seperti bakteri, adalah akar penyebab salah satu penyakit menular yang paling tersebar luas di dunia (Press, 2022). Demam tifoid merupakan salah satu penyakit infeksi yang sering menyerang pertahanan yang dibangun dalam tubuh manusia. Ada sekitar 12,6 juta kasus demam tifoid dan diperkirakan 600.000 kematian di seluruh dunia setiap tahunnya. Demam tifoid merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia (I. E. Purba et al., 2016). Asia adalah salah satu populasi bagi hampir 80% dari semua kasus yang dilaporkan ini. *Salmonella typhi* merupakan bakteri gram negatif oportunistik yang diketahui menyebabkan demam tifoid. Bakteri ini bertanggung jawab atas penyakit ini. Endotoksin merupakan salah satu racun yang dapat dihasilkan oleh bakteri *Salmonella typhi* (Nasri, Kaban, Syahputra, et al., 2022). Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada eritrosit, leukosit, trombosit, hematokrit, dan hemoglobin (D. Purba & Arionang, 2022). Gejala klinis penyakit demam tifoid ini adalah demam tinggi pada Minggu ke 2 dan ke 3 dengan disertai gejala yang timbul seperti anoreksia, malaise, nyeri otot, sakit kepala, batuk, bradikardia dan konstipasi (Imara, 2020).

Terapi antibiotik telah digunakan dalam pengobatan infeksi ini, namun metode pengobatan baru diperlukan untuk meminimalkan jumlah penggunaan antibiotik yang diperlukan untuk mencegah berkembangnya resistensi antibiotik. Dalam konteks perkembangan baru ini, diperlukan inovasi baru dalam pemanfaatan sumber tumbuhan yang berpotensi sebagai senyawa antibakteri baru dan memiliki potensi berkhasiat (Negara, 2014). Tanaman obat adalah salah satu jenis tumbuhan atau tanaman yang sebagian atau seluruh bagian tanaman berkhasiat menghilangkan atau menyembuhkan suatu

penyakit dan keluhan rasa sakit pada bagian atau organ tubuh manusia (Syam, 2022). Beberapa penelitian sebelumnya telah memaparkan beberapa tumbuhan yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai antibakteri. Salah satu tumbuhan tersebut adalah kemangi yang dimanfaatkan daunnya. Minyak atsiri dapat ditemukan berlimpah di tanaman kemangi, yang termasuk dalam famili *Lamiaceae*. Menurut pengalaman pribadi saya di Indonesia, kemangi banyak tersedia baik di pasar tradisional maupun pasar modern (Sari et al., 2022).

Dalam kehidupan normal, kemangi digunakan baik sebagai sayuran maupun sebagai ramuan segar dan bumbu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemangi dapat digunakan sebagai antijamur terhadap *Fusarium oxysporum* Schlecht (Berlian et al., 2016), sebagai antidiabetes (Vijayakone, 2012), dan sebagai antibakteri terhadap *Echerichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Lubis et al., 2022). Itulah beberapa manfaat daun kemangi. Menurut penelitian, senyawa yang terdapat pada daun kemangi antara lain minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid, steroid, tanin, dan fenol. Selain itu, daunnya mengandung tanin (Larasati & Apriliana, 2016). Dengan adanya penelitian ini akan memberikan informasi akademik dalam pemanfaatan daun kemangi yang sedari dulu telah digunakan oleh masyarakat serta membuktikan bahwa salah satu efek potensial Kesehatannya sebagai antibakteri.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dilakukan di laboratorium untuk menentukan konsentrasi hambat minimum, konsentrasi bunuh minimum, kebocoran sel, dan pengujian anti-biofilm.

2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat gelas seperti cawan petri, gelas beaker, dan erlenmeyer; gelas ukur; tabung reaksi; oven; autoklaf; batang pengaduk; pinset; spatula; cakram kertas; dan spektrofotometri UV-Vis.

2.3 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media uji mikrobiologi (*Nutrient Agar*, *Muller Hinton Agar*, dan *Muller Hinton Broth*), *Phosphate buffer saline*, dimetilsulfoksida, etanol 96%, dan daun kemangi.

2.4 Pengolahan Sampel

2.4.1 Persiapan Sampel

Daun kemangi diperoleh dari pasar di Jalan Jamin Ginting. Kemudian dibersihkan dan dilakukan pencucian. Daun yang telah dicuci bersih lalu ditiriskan dan dikeringkan dilemari pengering pada suhu 40°C sampai diperoleh daun yang rapuh (Muhammad et al., 2022). Daun yang sudah kering dihaluskan dengan blender dan siap untuk di ekstraksi (Syahputra et al., 2022).

2.4.2 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kemangi

Metode maserasi digunakan untuk proses ekstraksi. Cara ini dilakukan dengan merendam 500 g serbuk daun kemangi dalam 75 bagian etanol 96% yang setara dengan 3500 mililiter selama lima hari sambil sesekali diaduk. Setelah perendaman awal selesai kemudian disaring sebelum menjalani perendaman kedua dengan 25 bagian pelarut sebanyak 1500 mL untuk jangka waktu dua hari. Berikunya direndam dan disaring. Setelah penyaringan, kedua filtrat dicampur bersama dan dipisahkan menggunakan rotary vacuum evaporator untuk menghasilkan ekstrak kental yang kemudian disiapkan untuk digunakan dalam pengujian antibakteri (Dalimunthe et al., 2022).

2.5 Pembuatan Larutan Konsentrasi Uji

Larutan uji yang telah disiapkan memiliki konsentrasi yang bervariasi antara 50%, 25%, 10%, 5%, 2,5%, 1,25%, 0,625%, dan 0,3125%. Persiapan setiap larutan untuk konsentrasi uji didasarkan pada persen berat per volume. Setiap konsentrasi kemudian diteteskan ke cakram kertas, dan proses dibiarkan tidak terganggu selama lima belas menit sehingga larutan uji dapat diserap sepenuhnya (Nasri, Kaban, Gurning, et al., 2022).

2.6 Sterilisasi Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan disterilkan dengan metode panas basah dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit, sedangkan alat yang digunakan disterilkan dengan metode panas kering dalam oven dengan suhu 170°C selama 1 jam (Lay, 1994).

2.7 Persiapan Inokulum Bakteri Uji

Untuk mendapatkan jumlah bakteri uji sebesar 10⁶ CFU/mL yang setara dengan pengukuran T 25% pada spektrofotometri UV-Vis bila dilakukan pada panjang gelombang 580 nm, inokulum bakteri uji diinkubasi selama 24 jam (Ditjen, 1979).

2.8 Penentuan Kadar Hambat Minimum

Sebanyak 100 μ L inokulum bakteri uji dipipet dan dimasukkan dalam cawan petri steril. Selanjutnya, 15 mL media MHA diukur, dituangkan ke dalam cawan petri, dan campuran dihomogenkan. Setelah dihomogenkan, sebaiknya dibiarkan agar menjadi padat. Cakram kertas yang berisi larutan uji konsentrasi kemudian diletakkan di atas permukaan media dan dibiarkan menyerap. Setelah itu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kaliper digital digunakan untuk mengamati zona bening yang terbentuk setelah proses inkubasi selesai (Rani *et al.*, 2022).

2.9 Penentuan Kadar Bunuh Minimum

Kadar bunuh minimum ditentukan secara kualitatif dengan memeriksa ada tidaknya pertumbuhan bakteri pada *swab* di permukaan media baru. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa hasilnya akurat. Diameter zona bening yang terbentuk diukur dan kemudian di cuplik dengan kapas *swab* steril, kemudian usap di atas permukaan media baru. Kemudian diinkubasi di inkubator, dan pertumbuhan bakteri dipantau. Temuan ini digambarkan sebagai positif atau negatif untuk mengonfirmasi ada tidaknya pertumbuhan bakteri (Nasri *et al.*, 2021).

2.10 Pengukuran Aktivitas Kebocoran Sel (DNA dan Protein)

Setelah mengkultivasi bakteri selama 24 jam dalam 10 mililiter media NB, inokulum bakteri disentrifugasi pada 3500 rpm selama 20 menit. Setelah supernatan dibuang, pelet dicuci dua kali dengan *phosphate buffer saline* pH 7,0; kemudian disuspensikan kembali dalam 10 mL buffer yang sama. Selain itu, beberapa sampel ekstrak daun kemangi dengan konsentrasi 1,25%; 2,5%; 5%; 10%; dan 25% ditambahkan ke dalam suspensi. Setelah itu dimasukkan ke dalam inkubator selama 24 jam dengan suhu 37°C. Setelah inkubasi dilakukan sentrifugasi kembali pada kecepatan 3500 rpm selama 20 menit. Supernatan dipisahkan dari pelet. Untuk menentukan absorbansi supernatan pada panjang gelombang 260 dan 280nm, digunakan spektrofotometer UV-VIS. Pengukuran kandungan nitrogen asam nukleat dilakukan dengan panjang gelombang 260 nm, sedangkan pengukuran kandungan nitrogen protein sel dilakukan dengan panjang gelombang 280 nm (Nasri *et al.*, 2021; Satria *et al.*, 2022).

2.11 Pengujian Antibiofilm

Pelat enam sumur digunakan untuk uji anti-biofilm yang dilakukan. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan rentang konsentrasi, dimulai dengan 1,25%; 2,5%; 5%; 10%, dan 25%. Setelah penambahan 0,1 mL larutan suspensi bakteri, 5 mL media cair (*Nutrient Broth*), dan suspensi bakteri *Salmonella typhi*, well plate ditempatkan dalam inkubator selama 24 jam. Setelah diinkubasi, pelat sumur dicuci dengan air suling, larutan kristal violet ditambahkan ke dalam sumur. Ini dilakukan setelah piring dibersihkan. Setelah itu *well plate* dibersihkan dengan akuades, kemudian ditambahkan etanol 96%. Dimungkinkan untuk mengukur absorbansi atau *optical density* dengan menggunakan spektrofotometer UV/Vis yang ditetapkan pada Panjang gelombang 600 nm (Satria *et al.*, 2022).

Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase penurunan pembentukan biofilm adalah sebagai berikut (1):

$$\frac{OD \text{ kontrol negatif} - OD \text{ treatment}}{OD \text{ kontrol negatif}} \times 100\% \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penentuan Kadar Hambat Minimum

Hasil pembentukan zona hambat di sekitar cakram kertas dinyatakan dalam pengujian untuk menentukan konsentrasi hambat minimum (Amalia *et al.*, 2018). Hasil percobaan yang mengukur diameter zona hambat diketahui bahwa nilai konsentrasi hambat minimum pada konsentrasi 0,3125% dengan nilai diameter zona hambat sebesar $6,80 \pm 0,05$ mm. Temuan ini berasal dari data yang dikumpulkan selama pengujian. Pada konsentrasi 50%, zona hambat terbesar memiliki diameter sebesar $11,53 \pm 0,02$ mm. Tabel 1 menampilkan temuan yang diperoleh dari penyelidikan tingkat penghambatan minimum.

Tabel 1. Hasil penentuan kadar hambat minimum ekstrak etanol daun kemangi terhadap *Salmonella typhi*

No	Konsentrasi (%b/v)	Diameter Zona Hambat (X \pm SD mm)	Kategori	Aktivitas Indeks
1	Kontrol Negatif	6.00 ± 0.00	Tidak ada respon	0.28 ± 0.03
2	0.3125	6.80 ± 0.05	Sedang	0.32 ± 0.05
3	0.625	7.21 ± 0.07	Sedang	0.34 ± 0.02
4	1.25	7.86 ± 0.09	Sedang	0.36 ± 0.07
5	2.5	8.42 ± 0.12	Sedang	0.39 ± 0.05
6	5	9.71 ± 0.11	Sedang	0.45 ± 0.02

No	Konsentrasi (%b/v)	Diameter Zona Hambat (X ± SD mm)	Kategori	Aktivitas Indeks
7	10	10.28 ± 0.04	Kuat	0.47 ± 0.08
8	25	10.92 ± 0.03	Kuat	0.50 ± 0.03
9	50	11.53 ± 0.02	Kuat	0.53 ± 0.07
10	Kontrol Positif	21.42 ± 0.06	Sangat kuat	1.00 ± 0.00

Berdasarkan tabel 1, ekstrak etanol daun kemangi berpotensi untuk digunakan sebagai antibakteri dalam proses penghambatan pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*. Hasil pada konsentrasi uji juga ditunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi (Christopher et al., 2018). Hal ini dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi yang mempengaruhi jumlah atau konsentrasi larutan uji yang terkandung di dalam kertas cakram yang sedang dievaluasi. Sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya, terdapat korelasi antara peningkatan variasi konsentrasi dengan peningkatan diameter zona hambat yang terbentuk (Siregar et al., 2012).

Menurut (Davis dan Stout (1971), ada tiga klasifikasi berbeda yang dapat digunakan untuk mengkategorikan respon antibakteri. Salah satu klasifikasi tersebut menyatakan bahwa tidak ada respon jika diameter zona hambat kurang dari 6 milimeter. Jika zona hambat yang terbentuk memiliki diameter antara 6 sampai 10 milimeter, hal ini menunjukkan kategori sedang. Jika nilai zona hambat antara 10 sampai 20 milimeter, maka kategori tersebut dianggap kuat. Sebaliknya, jika diameter zona hambat lebih dari 20 milimeter, maka aktivitasnya dianggap sangat kuat. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi ekstrak etanol daun kemangi yang berkisar antara 0,3125% sampai 0,625%, 1,25% sampai 2,5%, dan 5% masuk dalam kategori memiliki tingkat aktivitas sedang. Selain itu, ia menunjukkan sifat kategori yang kuat pada konsentrasi masing-masing 10%, 25%, dan 50%.

Nilai indeks aktivitas dapat dihitung dengan membandingkan zona hambat yang terbentuk pada masing-masing konsentrasi dengan zona hambat yang terbentuk pada kontrol positif yang digunakan. Perbandingan ini akan memberikan data yang diperlukan untuk perhitungan. Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan seberapa besar perbedaan antara masing-masing konsentrasi dan kontrol positif dalam persentase aktivitas indeks. Apabila nilai aktivitas indeks menunjukkan angka 1 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa potensi konsentrasi uji sebanding dengan potensi kontrol positif (Kuspradini et al., 2019). Dalam contoh khusus ini, indeks aktivitas ditemukan 0,53 pada konsentrasi tertinggi, yaitu 50%. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas ekstrak etanol daun kemangi sebesar 53% mendekati nilai aktivitas kontrol positif.

3.2 Hasil Penentuan Konsentrasi Bunuh Minimum

Tingkat konsentrasi bunuh minimum ditentukan dengan menggunakan metode penggoresan pada media pertumbuhan bakteri baru. Ini memungkinkan untuk hasil yang lebih akurat. Hasil konsentrasi bunuh minimum dapat ditentukan dengan diamati ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri (Haqi, 2018). Pada percobaan ini ditemukan bahwa konsentrasi 10% menghasilkan nilai minimum untuk konsentrasi membunuh. Tidak terdapat pertumbuhan bakteri pada permukaan media yang telah digores dan diambil sampel zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 10%. Meskipun fakta bahwa konsentrasi yang lebih rendah menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri. Tabel 2 menampilkan temuan dari pengujian yang dilakukan.

Tabel 2. Hasil penentuan kadar bunuh minimum ekstrak etanol daun kemangi terhadap *Salmonella typhi*

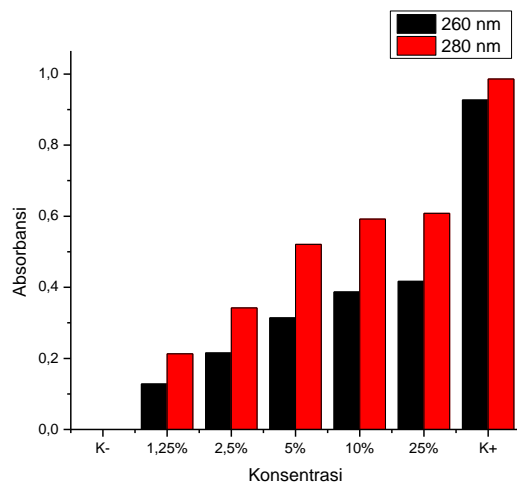
No	Konsentrasi (%b/v)	Hasil
1	Kontrol Negatif	+++++
2	0.3125	++++
3	0.625	++++
4	1.25	+++
5	2.5	++
6	5	++
7	10	-
8	25	-
9	50	-
10	Kontrol Positif	-

Keterangan: (++++/+): sangat banyak; (+++): banyak, (++): sedikit, dan (-): tidak ada pertumbuhan

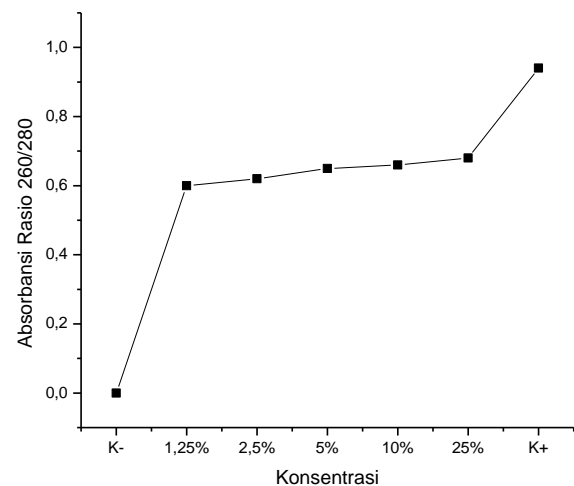
3.3 Hasil Pengukuran Aktivitas Kebocoran Sel (DNA dan Protein)

Pengukuran pada spektrofotometri UV-VIS, kebocoran sel diukur pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm, menunjukkan peningkatan zat yang disekresikan oleh sel bakteri (Gambar 1) (Musdja, 2012). Hasil pada kasus kontrol negatif, dimana suspensi bakteri tidak diberi perlakuan dan hanya diuji dengan blanko DMSO, tidak menunjukkan adanya absorbansi dalam pengukuran yang dilakukan dengan spektrofotometri. Di sisi lain, kontrol positif memang menunjukkan absorbansi dalam pengukuran yang dilakukan pada 260 nm dan 280 nm pada konsentrasi mulai dari 1,25% hingga 25%. Nilai rasio pengukuran 260nm dibandingkan dengan rasio pengukuran 280nm ditunjukkan pada Gambar 2. Kemurnian

DNA dan Protein yang teradsorpsi dapat ditentukan berdasarkan nilai rasio 260/280 (Widiartha et al., 2014). Kebocoran ini merupakan tanda umum bahwa integritas membran sel telah terganggu. Secara khusus, ini menunjukkan bahwa sel mengeluarkan cairan. Dapat disimpulkan bahwa sel DNA dan protein yang diekstraksi memiliki tingkat kemurnian yang tinggi jika nilai rasio 260/280nm berada pada kisaran 1,8 hingga 2,0 (Sophian & Yustina, 2023). Karena hasil pengukuran masih berada pada nilai yang kurang dari 1,8 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa masih terdapat kontaminan senyawa protein yang lebih dominan, namun tetap menunjukkan adanya cairan sel yang keluar akibat adanya kerusakan membran sel bakteri akibat dari terapi ekstrak etanol daun kemangi (Regina, 2022). Berikut merupakan gambar grafik hasil pengukuran absorbansi pada Panjang gelombang 260nm dan 280 nm (pada Gambar 1) dan kalkulasi nilai absorbansi rasio 260/280nm (pada Gambar 2).



Gambar 1. Nilai Absorbansi Kebocoran Sel



Gambar 2. Nilai Absorbansi Rasio 260nm/280nm

3.4 Hasil Pengujian Antibiofilm

Pengujian anti biofilm, konsentrasi 25% menunjukkan nilai persentase penurunan aktivitas biofilm tertinggi yaitu sebesar 44,82%. Nilai ini terlihat pada konsentrasi tertinggi. Hasil pengujian pada semua sampel menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan dengan kontrol negatif, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak yang diuji tergantung pada dosis dapat menghambat pembentukan biofilm pada bakteri yang diuji. Efek penghambatan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diuji (Satria et al., 2022).

Tabel 3. Hasil Pengujian Antibiofilm setelah perhitungan persentase nilai aktivitas biofilm (%)

No	Konsentrasi	Aktivitas Biofilm (%)	SD
1	K-	0,00%	0,00
2	1,25%	10,40%	1,09
3	2,5%	14,61%	0,66
4	5%	22,65%	0,27
5	10%	26,50%	0,68
6	25%	44,82%	0,39
7	K+	80,26%	0,72

4. KESIMPULAN

Menurut temuan, ekstrak dari daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri, seperti yang ditunjukkan oleh konsentrasi penghambatan minimum, konsentrasi pembunuhan minimum, mekanisme kebocoran sel (DNA dan Protein), dan penurunan persentase pembentukan antibiofilm.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A., Sari, I., & Nursanty, R. (2018). Aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat daun sembung (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) terhadap pertumbuhan bakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 5(1).
- Berlian, Z., Aini, F., & Lestari, W. (2016). Aktivitas antifungi ekstrak daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap fungi *Fusarium oxysporum* Schlecht. *Jurnal Biota*, 2(1), 99–105.
- Christoper, W., Natalia, D., & Rahmayanti, S. (2018). Uji aktivitas antijamur ekstrak etanol umbi bawang dayak (*eleutherine americana* (aubl.) merr. Ex k. Heyne.) terhadap trichophyton mentagrophytes secara in vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 6(3), 685–689.

- Dalimunthe, A., Pertiwi, D., Muhmmad, M., Kaban, V. E., Nasri, N., & Satria, D. (2022). The effect of extraction methods towards antioxidant activity of ethanol extract of *Picria fel-terrae* Lour. Herbs. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1115(1), 012040.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay: II. Novel procedure offering improved accuracy. *Applied Microbiology*, 22(4), 666–670.
- Ditjen, P. O. M. (1979). Farmakope Indonesia Edisi III. *DEPKES RI. Jakarta*.
- Haqi, H. D. (2018). *AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL SERBUK BIJI KLUWIH (Artocarpus communis JR & G) TERHADAP PERTUMBUHAN Methicillint Resistant Staphylococcus aureus (MRSA)* [PhD Thesis]. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Imara, F. (2020). Salmonella typhi bakteri penyebab demam tifoid. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 6(1), 1–5.
- Kuspradini, H., Putri, A. S., Egra, S., & YANTI, Y. (2019). In vitro antibacterial activity of essential oils from twelve aromatic plants from East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(7).
- Larasati, D. A., & Apriliana, E. (2016). Efek Potensial Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai Pemanfaatan Hand Sanitizer. *Jurnal Majority*, 5(5), Article 5.
- Lay, W. B. (1994). *Analisis mikroba di laboratorium (Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada)*.
- Lubis, M. F., Syahputra, H., Illian, D. N., & Kaban, V. E. (2022). Antioxidant activity and nephroprotective effect of *Lansium parasiticum* leaves in doxorubicin-induced rats.
- Muhammad, M., Nasri, N., Kaban, V. E., Satria, D., & Cintya, H. (2022). Antibacterial Potential Ethanol Extract of Papaya Leaves (*Carica papaya* Linn.) Towards Salmonella typhi. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 5(2), 265–270.
- Musdja, M. Y. (2012). *Efek Imunomodulator, Aktivitas Antibakteri Bahan dan Campuran Bahan Menyirih serta Perbandingan Komposisi Minyak Atsiri Daun Sirih dengan Campuran Bahan Menyirih*.
- Nasri, N., Harahap, U., Silalahi, J., & Satria, D. (2021). Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from Dengke Naniura of Carp (*Cyprinus carpio*) against diarrhea-causing pathogenic bacteria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(8).
- Nasri, N., Kaban, V. E., Gurning, K., Syahputra, H. D., & Satria, D. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn.) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(3), Article 3. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i3.438>
- Nasri, N., Kaban, V. E., Syahputra, H. D., & Satria, D. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* Mill) Terhadap *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Herbal Medicine Journal*, 5(1), 13–19.
- Negara, K. S. (2014). Analisis implementasi kebijakan penggunaan antibiotika rasional untuk mencegah resistensi antibiotika di RSUP Sanglah Denpasar: Studi kasus infeksi methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, 1(1).
- Press, U. G. M. (2022). *Membangun Inovasi di Era Pandemi*. UGM PRESS.
- Purba, D., & Aritonang, E. (2022). Pemeriksaan Hemoglobin Pada Penderita Demam Tifoid Di RS Islam Malahayati Medan Tahun 2022. *JURNAL TEKNOLOGI KESEHATAN DAN ILMU SOSIAL (TEKESNOS)*, 4(1), 187–191.
- Purba, I. E., Wandra, T., Nugrahini, N., Nawawi, S., & Kandun, N. (2016). Program pengendalian demam tifoid di Indonesia: Tantangan dan peluang. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 26(2), 99–108.
- Rani, Z., Nasution, H. M., Kaban, V. E., Nasri, N., & Karo, N. B. (2022). Antibacterial activity of freshwater lobster (*Cherax quadricarinatus*) shell chitosan gel preparation against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science, Notice: Undefined offset: 3 in/home/japsonli/public_html/abstract.php on line 193*.
- Regina, F. (2022). *KUALITAS DNA MEMBRAN CANGKANG TELUR MALEO (Macrocephalon maleo) BERDASAR VARIASI METODE ISOLASI DNA* [PhD Thesis]. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Sari, N. P., Rustandi, Y., & Warnaen, A. (2022). *Inovasi materi penyuluhan pembuatan pupuk organik cair (POC) dengan meminimalisir bau amoniak* [PhD Thesis]. Polbangtan Malang.
- Satria, D., Sofyanti, E., Wulandari, P., Pakpahan, S. D., & Limbong, S. A. (2022). Antibacterial activity of Medan Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) corolla extract against *Streptococcus mutans* ATCC® 25175™ and *Staphylococcus aureus* ATCC® 6538™. *Pharmacia*, 69(1), 195–202.
- Siregar, A. F., Sabdono, A., & Pringgenies, D. (2012). Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal of Marine Research*, 1(2), Article 2.
- Sophian, A., & Yustina, Y. (2023). Analisis Nilai Kemurnian DNA Menggunakan Nano Fotometer pada Rasio 260/230 yang Diisolasi dari Produk Nugget. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 3(2), 82–86.
- Syahputra, H. D., Nasri, N., & Kaban, V. E. (2022). Pengujian Potensi Aktivitas Antibakteri dari Daun Cep-cepan (*Saurauia cauliflora* DC.) dalam Formulasi Sediaan Gel Terhadap *Propionibacterium acnes*. *Herbal Medicine Journal*, 5(1), 28–32.
- Syam, S. (2022). Etnobotani Tumbuhan Hutan sebagai Obat Tradisional oleh Masyarakat Desa Ratte Kabupaten Polewali Mandar. *Pangale: Journal of Forestry and Environment*, 2(2), 21–32.
- Vijayakone, B. (2012). MANFAAT PENATALAKSANAAN DIABETES MELLITUS DENGAN PENGGUNAAN DAUN KEMANGI (*Ocimum sanctum* Linn.) DAN DAUN LIDAH BUAYA (*Aloe barbadensis* Mill.). *Students e-Journal*, 1(1), Article 1.
- Widiartha, N. P. F. O., Ratnayani, K., & Wirajana, I. N. (2014). *PENGARUH PENAMBAHAN SUSU SKIM TERHADAP HASIL DNA METAGENOMIK DIISOLASI DARI TANAH HUTAN MANGROVE*.