

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Determinasi Tanaman

Tanaman kelengkeng untuk penelitian ini diperoleh dari Kebun Kelengkeng PWR (Wisata Petik Buah) Cibuk Kidul, Margoluwih, Kecamatan Sevegan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55561(-7.7522989,110.3120098). Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, pada tanggal 15 Mei 2025, dengan nomor surat keterangan 330/Lab.Bio/B/V/2025. Hasil determinasi menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan merupakan tanaman kelengkeng dengan nama latin *Dimocarpus longan* L. Hasil lengkap determinasi dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

2. Pembuatan Simplisia

Hasil penimbangan simplisia segar, setelah pengeringan dan penyerbukan disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Penimbangan Simplisia

Daun Kelengkeng Segar (gram)	Daun Kelengkeng Kering (gram)	Serbuk Daun Kelengkeng (gram)
2500	1000	617,01

3. Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi daun kelengkeng dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% dengan rasio 1:10 (b/v). Hasil ekstrak kental dan nilai rendemen daun kelengkeng yang diperoleh ditunjukkan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Rendemen Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng

Sampel	Berat Simplisia (gram)	Berat ekstrak (gram)	%Rendemen (b/b)	Syarat Nilai Rendemen (FHI, 2017)
Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng	100	62,64	45,63	≥15,0%

4. Uji Kadar Air Ekstrak

Hasil pengujian kadar air ekstrak dengan menggunakan alat *moisture balance* ditampilkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Uji Kadar Air Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng

Kadar air Ekstrak	Referensi (Kemenkes RI, 2017)
2%	<10%

5. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik warna, bentuk, rasa, dan bau dari ekstrak kental dengan memanfaatkan pancaindra. Hasil uji organoleptik ekstrak daun kelengkeng dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Uji Organoleptik Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng

Uji Organoleptik	Hasil	Referensi (Wijayanti, 2022)
Warna	Coklat Pekat	Coklat Kehijauan
Bentuk	Kental	Kental
Rasa	Pahit	Pahit
Bau	Khas	Khas

Berdasarkan hasil uji organoleptik, ekstrak etanol daun kelengkeng menunjukkan karakteristik berwarna coklat kehijauan, berbentuk kental, memiliki rasa pahit, serta aroma khas daun kelengkeng.

6. Skrining Fitokimia

Dilakukan uji skrining fitokimia untuk mengidentifikasi adanya kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan steroid. Hasil uji ditunjukkan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Uji Skrining Fitokimia

Golongan Senyawa	Pereaksi	Keterangan	Hasil Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng	Referensi (Chezar <i>et al.</i> , 2025)
Alkaloid	Mayer	+	Endapan berwarna kuning	Terbentuk endapan kuning
	Dragendorff	+	Endapan berwarna jingga	Terbentuk endapan jingga
	Wagner	+	Endapan berwarna coklat	Terbentuk endapan coklat

Golongan Senyawa	Pereaksi	Keterangan	Hasil Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng	Referensi (Chezar <i>et al.</i> , 2025)
Flavonoid	Magnesium + HCl pekat	+	Berwarna merah	Terjadi perubahan warna larutan menjadi warna jingga
Saponin	Aquadest	+	Terbentuknya busa	Terbentuk busa
Tanin	FeCl ₃	+	Berwarna hitam kebiruan	Larutan berwarna hitam kebiruan
Steroid	Kloroform + CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄	+	Berwarna hijau	Larutan berwarna hijau kebiruan

Keterangan:

(+) : Mengandung senyawa uji

(-) : Tidak mengandung senyawa uji

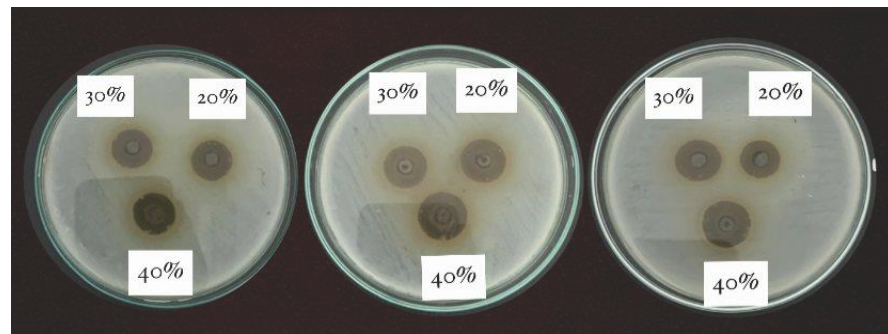
7. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode sumuran terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Hasil pengamatan dilakukan pengukuran menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter (mm) secara vertikal, horizontal, dan diagonal. Nilai rata-rata dari ketiga arah tersebut kemudian digunakan sebagai data akhir zona hambat. Hasil rata-rata zona hambat dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil Diameter Zona Hambat pada Bakteri *Streptococcus mutans*

Kelompok Perlakuan	Konsentrasi (%)	Rata-rata zona hambat (mm) ± SD	Kekuatan Daya Hambat
Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng	20	21,07 ± 0,52	Sangat Kuat
	30	22,34 ± 1,19	Sangat Kuat
	40	23,96 ± 1,37	Sangat Kuat
Kontrol Positif	0,2	20,93 ± 1,56	Kuat
Kontrol Negatif	10	0 ± 0	Lemah

Hasil pengamatan zona hambat dapat dilihat pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.

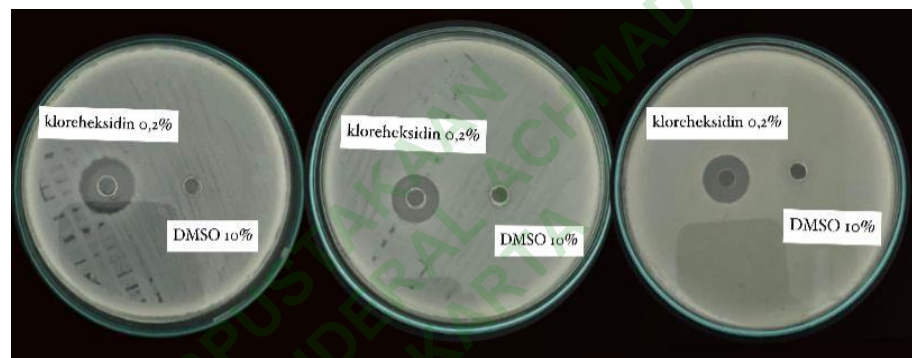


Replikasi 1

Replikasi 2

Replikasi 3

Gambar 6. Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng



Replikasi 1

Replikasi 2

Replikasi 3

Gambar 7. Zona Hambat Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

8. Analisis Data

Analisis statistik terhadap data zona hambat bakteri *Streptococcus mutans* yang diperoleh dari uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelengkeng dilakukan menggunakan *software* SPSS versi 26. Tujuan utama analisis ini adalah untuk mengevaluasi adanya perbedaan yang signifikan secara statistik di antara perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 20%, 30%, dan 40%, serta membandingkannya dengan kontrol positif sebagai pembanding. Hasil pengolahan data ini disusun secara sistematis dan ditampilkan dalam **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil Analisis Statistika Bakteri *Streptococcus mutans*

Kelompok uji	Konsentrasi (%)	Uji Normalitas (Shapiro-Wilk)	Uji Homogenitas (Levene's)	Uji One Way ANOVA
Ekstrak etanol daun kelengkeng	20	0,363 ^a	0,320 ^b	0,058 ^c
	30	0,241 ^a		
	40	0,637 ^a		
Kloreheksidin	0,2	0,122 ^a		

Keterangan

- a : Data terdistribusi normal
b : Data homogen
c : Data tidak berbeda signifikan

B. Pembahasan

Penelitian ini merupakan studi eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengkaji potensi ekstrak etanol daun kelengkeng (*Dimocarpus longan* L.) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri adalah metode difusi sumuran, sebuah teknik yang banyak diterapkan dalam pengujian kepekaan mikroorganisme terhadap senyawa antimikroba karena keakuratannya dalam mengukur efektivitas zat uji (Retnaningsih *et al.*, 2019). Sebagai langkah awal, dilakukan proses determinasi atau identifikasi botanikal tanaman yang digunakan, di Laboratorium Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Identifikasi ini dilakukan untuk memastikan bahwa spesies tanaman yang digunakan dalam penelitian benar-benar sesuai, dan hasilnya mengonfirmasi bahwa sampel tanaman tersebut adalah *Dimocarpus longan* L. (**Lampiran 2**).

Setelah proses identifikasi, dilakukan pengumpulan sampel daun kelengkeng dengan karakteristik daun tua berwarna hijau tua dan sehat, yang dipetik pada posisi daun ke-5 dan ke-6 dari tiap tangkainya. Daun dipilih pada posisi tersebut, karena pada umumnya pada posisi ini daun berada pada fase pertumbuhan yang stabil, memiliki kandungan klorofil yang tinggi dan proses fotosintesis yang optimal (Khafid *et al.*, 2021). Fotosintesis yang berlangsung secara optimal berperan penting dalam meningkatkan sintesis metabolit sekunder pada tanaman. Pemilihan daun dengan tingkat kematangan yang tepat tidak terlalu muda maupun terlalu tua dapat mendukung akumulasi senyawa metabolit sekunder dalam jumlah lebih

tinggi, sebagaimana dilaporkan oleh Lestari *et al.*, (2020) Daun kelengkeng segar terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu terkontrol 50°C selama 24 jam. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan tanaman, sehingga mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat mempengaruhi kualitas tanaman sekaligus mempertahankan stabilitas senyawa aktif. Pemilihan suhu 50°C dalam metode pengeringan oven dinilai ideal karena mampu meminimalkan risiko kerusakan atau hilangnya senyawa bioaktif yang termolabil, sekaligus menjamin kualitas simplisia yang dihasilkan (Pujiastuti & El'Zeba, 2021).

Pengeringan juga berperan penting dalam menurunkan kadar air, hingga menyebabkan penyusutan bobot bahan. Berdasarkan data pada **Tabel 3**, daun kelengkeng segar seberat 2500 gram menyusut menjadi hanya 1000 gram setelah dikeringkan, yang mengindikasikan penurunan bobot sekitar 60%. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengeringan berhasil mengurangi sebagian besar kandungan air dalam bahan. Setelah melalui proses pengeringan, simplisia daun kelengkeng kemudian dihancurkan dan diayak menggunakan saringan berukuran 40 mesh untuk memperoleh partikel berukuran seragam. Tujuan dari proses ini adalah untuk memperluas permukaan partikel, sehingga mempercepat dan mempermudah pelarut dalam mengekstraksi kandungan senyawa aktif dari bahan simplisia (Kusumawardani *et al.*, 2023)

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Pemilihan etanol 70% didasarkan pada kemampuannya untuk melarutkan senyawa polar dan semi-polar secara optimal (Rahmadhani & Hanwar, 2024). Maserasi dilakukan selama tiga hari dengan pengadukan secara berkala setiap 6 jam sekali selama 5 menit dengan tujuan menjamin seluruh permukaan simplisia kontak dengan pelarut, sehingga mempercepat waktu pelarutan senyawa aktif (Pongsapan *et al.*, 2024). Untuk memaksimalkan proses penyarian senyawa aktif, dilakukan proses remaserasi selama 24 jam. Proses remaserasi ini penting karena masih terdapat senyawa metabolit sekunder yang mungkin belum terekstraksi secara optimal pada tahap perendaman pertama (Amalia *et al.*, 2022). Dengan metode ini, diharapkan perolehan ekstrak menjadi lebih maksimal. Seluruh maserat diuapkan

menggunakan penangas air pada suhu 40°C, hingga diperoleh ekstrak kental. Suhu ini dipilih untuk menghindari kerusakan senyawa zat aktif, sehingga diperoleh ekstrak kental yang lebih stabil (Ulvia *et al.*, 2024). Ekstrak kental yang diperoleh kemudian ditimbang untuk menghitung nilai rendemennya. Nilai rendemen merupakan parameter penting yang menunjukkan efisiensi ekstraksi dan banyaknya senyawa aktif yang berhasil diambil dari simplisia (Senduk *et al.*, 2020). Pada penelitian ini, rendemen yang diperoleh sebesar 45,63%, nilai ini menunjukkan bahwa daun kelengkeng memiliki kandungan metabolit sekunder yang banyak dan proses ekstraksi yang dilakukan cukup efektif. Nilai ini juga sudah memenuhi standar minimal rendemen dalam Farmakope Herbal Indonesia, yaitu tidak kurang dari 15,0% (Kemenkes RI, 2017). Kadar air pada ekstrak perlu diperhatikan karena kadar air yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi stabilitas ekstrak, mempercepat pertumbuhan mikroorganisme, dan memicu kerusakan senyawa aktif. Selain itu, kadar air yang rendah seperti 2% menunjukkan bahwa proses penguapan pelarut telah berlangsung dengan baik dan ekstrak yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik (Wijaya & Noviana, 2022).

Karakteristik fisik ekstrak diamati melalui pengujian kualitatif, salah satunya uji organoleptik terhadap ekstrak etanol daun kelengkeng dengan pengamatan berupa rasa, bentuk, warna dan bau ekstrak etanol daun kelengkeng. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelengkeng memiliki bentuk kental, berwarna coklat kehijauan dengan bau khas, dan rasa pahit. Hasil ini sejalan dengan karakteristik ekstrak etanol daun kelengkeng yang telah dilaporkan sebelumnya oleh Wijayanti (2022) yang menunjukkan bahwa warna khas dan aroma tajam pada daun kelengkeng berasal dari senyawa fitokimia yang terkandung di dalamnya, terutama flavonoid, fenol, tanin dan saponin.

Setelah dilakukan uji organoleptik ekstrak, pengujian selanjutnya yaitu skrining fitokimia ekstrak guna mendeteksi keberadaan metabolit sekunder yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri. Uji skrining fitokimia dilakukan untuk mendeteksi kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid. Uji kualitatif alkaloid dilakukan menggunakan tiga reagen spesifik: Mayer, Dragendorff, dan Wagner, yang semuanya memberikan hasil positif. Reagen Mayer

menghasilkan endapan putih-kekuningan melalui pembentukan kompleks tidak larut antara gugus nitrogen alkaloid dengan kalium tetraiodomerkurat(II). Reagen Dragendorff memunculkan endapan jingga akibat interaksi ion logam berat dengan gugus nitrogen, sedangkan reagen Wagner menunjukkan hasil positif melalui pembentukan endapan coklat yang mengindikasikan terbentuknya kompleks alkaloid-iodida. Hasil ini mengkonfirmasi keberadaan senyawa alkaloid dalam ekstrak yang diketahui berperan penting dalam aktivitas antimikroba melalui berbagai mekanisme aksi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wowor *et al.*, (2022) ia menjelaskan mekanisme reaksi spesifik antara alkaloid dengan masing-masing reagen uji.

Langkah berikutnya dilakukan pengujian untuk mendeteksi flavonoid melalui penambahan HCl pekat dan serbuk magnesium ke dalam sampel ekstrak. Reaksi yang terjadi menghasilkan perubahan warna menjadi merah, yang merupakan indikasi positif adanya senyawa flavonoid. Mekanisme perubahan warna ini melibatkan proses reduksi oleh magnesium dalam suasana asam, yang menyebabkan modifikasi struktur benzopiran pada flavonoid dan menghasilkan kompleks berwarna merah hingga jingga (Qomaliyah *et al.*, 2023). Pengujian terhadap senyawa saponin dilakukan dengan menggunakan aquadest hangat dan teknik pengocokan, hasil menunjukkan reaksi positif berupa pembentukan busa stabil. Hal ini terjadi karena struktur amfipatik saponin memungkinkan interaksi antara gugus hidrofilik dan air serta gugus hidrofobik dengan udara, sehingga mampu membentuk busa yang tahan lama. Untuk identifikasi senyawa tanin, digunakan larutan $FeCl_3$ sebagai pereaksi. Reaksi yang terjadi menghasilkan warna hitam kebiruan yang khas, sebagai respons positif dari pembentukan kompleks besi-tanin. Mekanismenya melibatkan reaksi reduksi ion besi (III) menjadi besi (II) oleh gugus fenol dalam struktur tanin, yang kemudian membentuk kompleks berwarna biru tua atau kehijauan (Maulida *et al.*, 2020).

Uji terakhir dalam rangkaian skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa golongan steroid dengan menggunakan pereaksi berupa kloroform, asam asetat anhidrat, dan asam sulfat pekat. Pengujian ini memberikan hasil positif, yang ditunjukkan melalui perubahan warna larutan

menjadi hijau setelah penambahan ketiga pereaksi tersebut. Kloroform berfungsi sebagai pelarut utama yang memfasilitasi pelarutan senyawa steroid dalam ekstrak, sementara asam asetat anhidrat berperan dalam pembentukan senyawa turunan asetil dari struktur steroid. Namun demikian, apabila larutan mengandung air, asam asetat anhidrat dapat mengalami hidrolisis menjadi asam asetat biasa, sehingga proses asetilasi menjadi tidak optimal. Reaksi dengan asam sulfat pekat menyebabkan terjadinya proses dehidrasi senyawa steroid, yang selanjutnya membentuk garam steroid berwarna biru atau hijau melalui reaksi oksidasi yang memunculkan sistem ikatan rangkap terkonjugasi (Purnamasari *et al.*, 2024). Secara keseluruhan, hasil skrining fitokimia pada penelitian ini menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid, seperti yang ditampilkan pada **Tabel 7** dan **Lampiran 6**. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti (2022) yang mengidentifikasi adanya semua kelompok senyawa tersebut dalam daun kelengkeng. Hasil serupa juga diperoleh dari studi Faizin *et al.*, (2025), yang menyatakan bahwa ekstrak daun kelengkeng mengandung flavonoid, saponin, tanin, serta alkaloid. Hal tersebut menguatkan kesimpulan bahwa tanaman ini memiliki komposisi fitokimia yang potensial sebagai sumber senyawa metabolit sekunder.

Berdasarkan temuan tersebut dilakukan penelitian untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelengkeng terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan menggunakan metode difusi sumuran, suatu teknik yang dipilih berdasarkan keunggulannya dalam memberikan hasil yang praktis dan memungkinkan pengamatan langsung terhadap zona hambat yang terbentuk. Metode ini memfasilitasi distribusi senyawa uji secara homogen dalam media agar, sehingga memungkinkan pertumbuhan bakteri baik di permukaan maupun bagian dalam media, sekaligus menghasilkan zona hambat yang jelas dan terukur secara akurat (Nurhayati *et al.*, 2020). Desain penelitian melibatkan dua kelompok utama: kelompok perlakuan yang menggunakan ekstrak dengan variasi konsentrasi 20%, 30%, dan 40% serta kelompok kontrol yang terdiri dari kontrol positif klorheksidin 0,2% yang merupakan senyawa antiseptik yang telah teruji mampu menghambat

pertumbuhan bakteri rongga mulut melalui interaksi dengan dinding sel bakteri yang bermuatan negatif sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas membran dan kematian sel (Kusuma *et al.*, 2019). Kontrol negatif digunakan DMSO 10% yang berfungsi sebagai pelarut ekstrak yang akan diuji (Pratiwi *et al.*, 2021).

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa ekstrak etanol daun kelengkeng pada konsentrasi 20%, 30%, dan 40% menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Hasil rata-rata diameter zona hambat pada masing-masing konsentrasi berturut-turut sebesar 21,1 mm, 22,3 mm dan 23,9 mm yang termasuk dalam kategori hambatan sangat kuat. Data ini juga mengkonfirmasi adanya hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan perluasan zona hambat yang dihasilkan, dimana konsentrasi 40% menunjukkan diameter zona hambat yang paling optimal. Hasil ini mengindikasikan bahwa kenaikan konsentrasi ekstrak menyediakan lebih banyak senyawa bioaktif yang mampu merusak integritas sel bakteri melalui berbagai mekanisme, termasuk destabilisasi dinding sel, gangguan proses metabolik intraseluler, dan kerusakan membran sel yang berujung pada lisis sel (Achmad *et al.*, 2024). Temuan ini sejalan dengan penelitian Faturrahman *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tanaman secara linier berkorelasi dengan peningkatan efektivitas antibakterinya, sebagai akibat dari ketersediaan molekul aktif yang lebih banyak untuk berinteraksi dengan target seluler bakteri.

Data diameter zona hambat yang diperoleh dilakukan analisis statistik menggunakan SPSS versi 26 untuk mengevaluasi perbedaan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelengkeng terhadap bakteri *Streptococcus mutans* pada berbagai variasi konsentrasi. Tahap awal analisis meliputi uji normalitas dengan hasil signifikansi ($p > 0,05$) yang mengkonfirmasi bahwa distribusi data normal. Uji selanjutnya yaitu uji homogenitas varians yang juga menunjukkan hasil signifikansi ($p > 0,05$), mengindikasikan keseragaman varians antar kelompok atau dengan kata lain data bersifat homogen. Pemenuhan kedua asumsi parametrik ini memungkinkan dilakukannya uji *One-Way ANOVA*. Hasil uji *One-Way ANOVA* menunjukkan hasil tidak terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) antar kelompok

uji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun terdapat variasi numerik pada diameter zona hambat antar konsentrasi, perbedaan tersebut tidak mencapai tingkat signifikansi statistik. Temuan ini menunjukkan bahwa dalam rentang konsentrasi yang diuji, peningkatan kadar ekstrak tidak memberikan pengaruh yang bermakna secara statistik terhadap aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri, meskipun secara visual terlihat kecenderungan peningkatan zona hambat seiring dengan kenaikan konsentrasi. Hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh variabilitas data antar replikasi, ukuran sumuran, atau rentang konsentrasi yang relatif sempit (20%, 30%, dan 40%), sehingga tidak cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik.

Hasil diameter zona hambat ekstrak etanol daun kelengkeng konsentrasi 20%, 30%, dan 40% menunjukkan nilai zona hambat yang lebih besar jika dibandingkan dengan Klorheksidin 0,2%. Sementara itu, hasil uji statistika menunjukkan tidak terjadi perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak pada konsentrasi 20%, 30%, 40% dan Klorheksidin 0,2% adalah sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Jika ditinjau lebih lanjut, potensi antibakteri Klorheksidin 0,2% masih lebih baik dibandingkan dengan ekstrak etanol daun kelengkeng. Hal tersebut dapat dilihat dengan membandingkan konsentrasi senyawa yang diujikan. Konsentrasi sebesar 0,2%, Klorheksidin menunjukkan aktivitas antibakteri yang hampir setara dengan kemampuan antibakteri ekstrak konsentrasi 20%, 30%, 40%.

Kemampuan antibakteri ekstrak dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung didalamnya. Mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Chezar *et al.*, (2025), daun kelengkeng mengandung berbagai senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid yang telah terbukti memiliki mekanisme kerja antibakteri. Alkaloid bekerja dengan menghalangi sintesis peptidoglikan di dinding sel bakteri, sehingga mengganggu integritas dinding sel dan menyebabkan kematian bakteri (Ramadhani *et al.*, 2024). Sementara itu, flavonoid berinteraksi dengan protein dan fosfolipid membran sel mikroba, menyebabkan kebocoran membran dan gangguan fungsi sel (Pisacha *et al.*, 2023). Adapun saponin, dengan kemampuannya menurunkan tegangan

permukaan, dapat meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga komponen intraseluler penting dapat keluar dan mengganggu kelangsungan hidup bakteri (Syafdila *et al.*, 2023). Tanin memberikan efek antibakteri dengan menginaktivasi adhesin, enzim, dan protein transpor pada membran, serta menyebabkan terganggunya struktur dinding sel, yang pada akhirnya mengarah pada lisis dan kematian bakteri (Sarijowan *et al.*, 2022). Steroid juga berperan dengan mengganggu struktur lipid membran sel melalui interaksi langsung, yang menyebabkan perubahan bentuk, melemahnya kekuatan membran, dan terjadinya lisis sel mikroorganisme. Kombinasi dari mekanisme kerja tersebut saling memperkuat efek antibakteri yang lebih menyeluruh, yaitu menghambat pertumbuhan, merusak struktur sel, hingga menyebabkan lisis bakteri. (Nurmaulawati & Andani, 2024). Oleh karena itu, meskipun tidak ada perbedaan bermakna secara statistik antara konsentrasi yang diuji, keberadaan senyawa metabolit sekunder ini tetap berkontribusi secara nyata terhadap aktivitas antibakteri yang diamati, sekaligus memperkuat potensi ekstrak etanol daun kelengkeng sebagai kandidat bahan alami antimikroba terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

Klorheksidin sebagai kontrol positif menunjukkan kemampuan antibakteri yang sangat baik terhadap *Streptococcus mutans* melalui mekanisme kerja yang melibatkan kerusakan membran sel bakteri. Senyawa ini berikatan dengan fosfolipid dan protein pada dinding serta membran sel, menyebabkan peningkatan permeabilitas membran, kebocoran isi sel, dan lisis sel bakteri (Chezar *et al.*, 2025). Mekanisme ini sejalan dengan cara kerja senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol daun kelengkeng, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan steroid. Flavonoid dan saponin turut merusak membran sel melalui interaksi dengan lipid, alkaloid mengganggu sintesis peptidoglikan, tanin menginaktivasi protein membran dan enzim, sementara steroid menyebabkan disorganisasi struktur membran (Ester *et al.*, 2025).

Penelitian ini memiliki keterbatasan, salah satu keterbatasannya adalah pada penggunaan variasi konsentrasi ekstrak dan kontrol positif yang tidak seimbang. Ekstrak etanol daun kelengkeng digunakan dalam tiga level konsentrasi yang cukup

tinggi, yaitu 20%, 30%, dan 40%, sementara kontrol positif berupa klorheksidin 0,2%. Ketidakseimbangan ini menyulitkan dalam melakukan perbandingan secara efisien terhadap efektivitas potensi antibakteri, karena aktivitas suatu zat sangat bergantung pada konsentrasi yang digunakan. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lanjutan dengan desain konsentrasi yang lebih terkontrol dan sebanding agar hasil uji dapat dibandingkan secara lebih akurat.

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA