

Artikel Penelitian

DAYA HAMBAT MINYAK CENGKEH TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

Denny Haryono Putro¹, Lusiani Tjandra^{2*}, Noer Kumala Indah Sari³

¹Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

²Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

³Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

^{2*}Email: lusianiws@uwks.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Hasil uji aktivitas antibakteri dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa batang cengkeh dapat menghentikan pertumbuhan kuman MRSA. Hal ini disebabkan karena 90–95% batang cengkeh mengandung eugenol, zat kimia antibakteri. Bakteri patogen gram positif dan gram negatif, termasuk bakteri yang resistan terhadap antibiotik, dapat dihambat pertumbuhannya oleh kualitas antibakteri dari zat kimia eugenol yang ditemukan dalam batang cengkeh. **Tujuan:** untuk mengetahui daya hambat minyak cengkeh terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan design *post-test only control grup* dan metode *simple random sampling*. Biakan murni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* digunakan sebagai sampel dalam agar *Mueller Hinton Agar*. Data penelitiannya adalah data statistik diameter *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dan analisis data di gunakan adalah *one-way ANOVA*. **Hasil:** analisis menunjukkan bahwa minyak cengkeh mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, terbukti dengan nilai sig. < 0,05. **Kesimpulan:** efektivitas minyak cengkeh mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, namun tidak sebaik Antibiotik Ampicillin dan Kloramfenikol.

Kata Kunci: Minyak cengkeh, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Abstract

Background: The results of the antibacterial activity test from previous studies showed that clove stems can stop the growth of MRSA bacteria. This is because 90-95% of clove stems contain eugenol, an antibacterial chemical. Gram-positive and gram-negative pathogenic bacteria, including antibiotic-resistant bacteria, can be inhibited by the antibacterial qualities of the eugenol chemical found in clove stems. **Objective:** This study aims to determine the inhibitory power of clove oil on the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria. **Methods:** This study is an experimental study with a *post-test only control group design* and a *simple random sampling method*. Pure cultures of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria were used as samples in *Mueller Hinton Agar*. The research data are statistical data on the diameter of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* and the data analysis used is *one-way ANOVA*. **Results:** of the analysis showed that clove oil was able to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria, as evidenced by the sig value. < 0.05. **Conclusion:** clove oil was able to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, but the effectiveness is not as good as Ampicillin and Chloramphenicol Antibiotics.

Keywords: Clove oil, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Beberapa negara yang berkembang seperti Indonesia, penyakit infeksi terus menjadi masalah utama. Menurut Profil Kesehatan Indonesia 2023, di antara 10 penyebab kematian terbanyak di rumah sakit, beberapa penyakit infeksi menempati urutan keempat, dengan stroke menempati urutan pertama dengan 131,8 kematian per 100.000 orang. Kedua, terdapat 95,68 kasus penyakit

jantung iskemik, yang merupakan penyebab serangan jantung. Dengan 40,78 kasus, diabetes melitus berada di urutan ketiga dengan kesenjangan yang cukup besar. Keempat, terdapat 33,24 kasus tuberkulosis (TB). Selain TBC, diare juga menjadi salah satu penyakit infeksi penyebab kematian terbanyak pada balita yaitu 23,6 kasus kematian per 100 ribu penduduk. Virus, bakteri, jamur, dan parasit merupakan contoh agen infeksius. Organisme infeksius yang menyerang manusia dapat menyebabkan berbagai penyakit, mulai dari penyakit ringan hingga penyakit yang mematikan. Tenaga kesehatan harus menangani masalah infeksi mikroba secara serius untuk mencegah masalah yang lebih rumit di kemudian hari (Nurjanah *et al.*, 2020).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang dapat menyebabkan penyakit infeksi kulit dan *Escherichia coli* merupakan gram negatif yang dapat penyebab penyakit diare pada manusia (Magani *et al.*, 2020). Antibiotik memiliki peranan penting dalam penyembuhan infeksi oleh bakteri. Penggunaan antibiotik yang berlebihan dapat menyebabkan bakteri patogen menjadi resisten dimana proses pengobatan akan lebih sulit disembuhkan apabila bakteri resisten terhadap satu antibiotik (*antimicrobial resistance*) atau beberapa jenis antibiotika tertentu (*multiple drug resistance*).

Fenomena resistensi antibiotik pada *Escherichia coli* banyak terjadi di masyarakat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh antimicrobial resistance in Indonesia (AMRIN-Study) dengan jumlah 2.494 individu, beberapa jenis antibiotik telah resisten terhadap *E. coli* sebesar 43%, diantaranya adalah kotrimoksazol (29%) dan kloramfenikol (25%). Beberapa hasil penelitian mengindikasikan terjadinya resistensi *S. aureus* terhadap antibiotik, strain ini dikenal dengan *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

Pengembangan obat baru dari bahan baku alam menjadi salah satu upaya alternatif untuk mengatasi resistensi antibakteri. Salah satu tanaman yang telah diteliti memiliki aktivitas antibakteri adalah tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Minyak atsiri mengandung Eugenol 95% yang dihasilkan oleh cengkeh, daya hambat berkisar antara 14% hingga 21%. Biji cengkeh mengandung eugenol, komponen kimia yang berbau harum dan berkhasiat antimikroba (Intaningtyas *et al.*, 2023).

Beberapa hasil uji aktivitas antibakteri dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa batang cengkeh dapat menghentikan pertumbuhan kuman MRSA. Hal ini disebabkan karena 90–95% batang cengkeh mengandung eugenol, zat kimia antibakteri. Bakteri patogen gram positif dan gram negatif, termasuk bakteri yang resisten terhadap antibiotik, dapat dihambat pertumbuhannya oleh kualitas antibakteri dari zat kimia eugenol yang ditemukan dalam batang cengkeh (Utami *et al.*, 2019). Bunga cengkeh dianggap memiliki kualitas antibakteri dalam penelitian lain. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan konsentrasi ekstrak bunga cengkeh, yang dapat mempercepat penurunan koloni bakteri MRSA (Azizah *et al.*, 2018). Ekstrak daun cengkeh, atau *Syzygium aromaticum*, memiliki daya hambat tertinggi pada konsentrasi 75% dan terendah pada 30%, serta daun cengkeh dapat menghentikan pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* (Salihat *et al.*, 2020).

Dengan demikian, peneliti akan melakukan penelitian berlandaskan latar belakang yang telah diangkat oleh peneliti diatas mengenai uji Daya Hambat Minyak Cengkeh Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sebagai dasar dalam pengembangan obat alami yang diproduksi di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan *design post-test only control* grup dan metode *simple random sampling*. Ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) didapatkan dari Dinas Perkebunan dan Pertanian Kabupaten Nganjuk. Untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta pelaksanaan penelitian dilakukan pada Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus Federer, yaitu $(n-1)(t-1) \geq 15$, dengan n adalah besar sampel, t adalah jumlah perlakuan. Jumlah perlakuan pada penelitian ini adalah 10 perlakuan yaitu 2 kelompok kontrol positif (Kloramfenikol dan Ampicillin), 2 kelompok kontrol negatif dan 6 kelompok perlakuan dengan

konsentrasi ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 10 %, 20%, 30 %. Data penelitiannya adalah data statistik diameter *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dan dianalisis menggunakan one-way ANOVA. Maka akan diketahui apakah ada pengaruh ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Dilanjutkan dengan uji Post Hoc Test bila didapat perbedaan nyata antar perlakuan, test dengan taraf kesalahan 0,5%.

HASIL

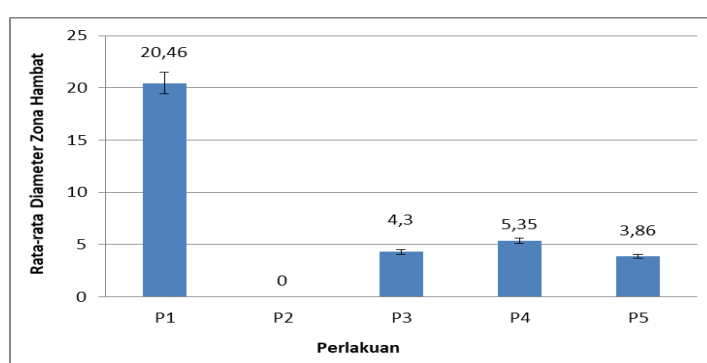
Berdasarkan penelitian didapatkan hasil uji pertumbuhan bakteri dan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada pemberian ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% diperoleh diameter zona hambat sebagai berikut:

Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Tabel 1. Data Diameter Zona Hambat pada Tiap Kelompok Perlakuan Untuk Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Ulangan	Perlakuan (mm)				
	P1	P2	P3	P4	P5
1	22,90	0	8,40	2,90	3,60
2	19,85	0	3,05	8,90	4,75
3	20,90	0	3,00	6,35	5,05
4	19,95	0	2,70	3,35	2,90
5	18,70	0	4,35	5,25	3,00
Rata-rata	20,46	0	4,30	5,35	3,86
Minimum	18,70	0	2,70	2,90	2,90
Maksimum	22,90	0	8,40	8,90	5,05

Tabel 1 menunjukkan rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada kelompok kontrol positif (Antibiotik Kloramfenikol) adalah 20,46 mm dan pada kontrol negatif (Aquadest) adalah 0 mm. Sedangkan rata-rata diameter zona hambat pada kelompok ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 10% adalah 4,30 mm, pada kelompok ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 20% adalah 5,35 mm dan pada kelompok ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 30% adalah 3,86 mm. Hal ini juga bisa dilihat pada gambar grafik di bawah ini.

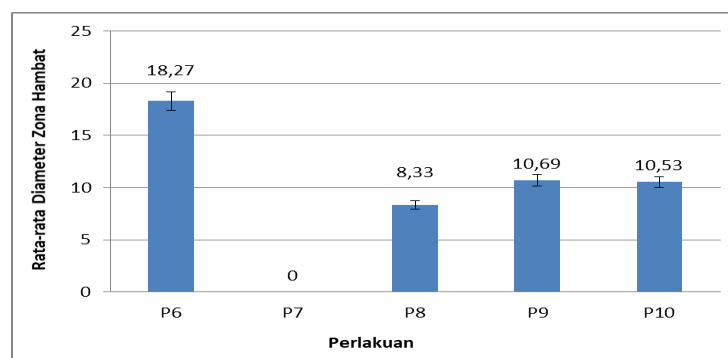


Gambar 1. Grafik Rerata Diameter Zona Hambat pada Tiap Kelompok Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Tabel 2. Data Diameter Zona Hambat pada Tiap Kelompok Perlakuan Untuk Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Ulangan	Perlakuan (mm)				
	P6	P7	P8	P9	P10
1	17,50	0	5,45	10,60	9,15
2	17,20	0	5,50	13,05	9,40
3	16,90	0	11,60	12,00	15,50
4	20,60	0	5,40	10,90	12,95
5	19,16	0	13,70	6,90	5,65
Rata-rata	18,27	0	8,33	10,69	10,53
Minimum	16,90	0	5,40	6,90	5,65
Maksimum	20,60	0	13,70	13,05	15,50

Tabel 2 menunjukkan rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada kelompok kontrol positif (Antibiotik Ampicillin) adalah 18,27 mm dan pada kontrol negatif (Aquadest) adalah 0 mm. Sedangkan rata-rata diameter zona hambat pada kelompok ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 10% adalah 8,33 mm, pada kelompok ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 20% adalah 10,69 mm dan pada kelompok ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 30% adalah 10,53 mm.



Gambar 2 Grafik Rerata Diameter Zona Hambat pada Tiap Kelompok Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri

Hasil uji normalitas diameter zona hambat pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data Diameter Zona Hambat Bakteri

Pengukuran	<i>p-value</i>	Keterangan
Diameter Zona Hambat <i>E. coli</i>	0,063	Berdistribusi normal
Diameter Zona Hambat <i>S. aureus</i>	0,792	Berdistribusi normal

Hasil pengujian menunjukkan data pengukuran diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* mempunyai nilai $p = 0,063$, sedangkan untuk *Staphylococcus aureus* mempunyai nilai $p = 0,792 > 0,05$. Berarti data pengukuran diameter zona hambat mempunyai distribusi normal.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Data Diameter Zona Hambat Bakteri

Pengukuran	p-value	Keterangan
Diameter Zona Hambat <i>E. coli</i>	0,060	Data homogen
Diameter Zona Hambat <i>S. aureus</i>	0,002	Data tidak homogen

Tabel 4 menunjukkan Levene untuk data diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* mempunyai nilai $p = 0,060 > 0,05$. Hal ini berarti data pengukuran Diameter Zona Hambat homogen. Sehingga pengujian ada tidaknya perbedaan antar kelompok menggunakan uji parametrik dengan uji Oneway ANOVA. Sedangkan Levene untuk data diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* mempunyai nilai $p = 0,002 < 0,05$. Hal ini berarti data pengukuran Diameter Zona Hambat tidak homogen. Sehingga pengujian ada tidaknya perbedaan antar kelompok menggunakan uji nonparametrik dengan uji *Kruskal-Wallis*.

Tabel 5. Hasil Uji Beda antar Kelompok Perlakuan Pada Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri

Pengukuran	p-value	Keterangan
Diameter Zona Hambat <i>E. coli</i>	0,000	Ada perbedaan
Diameter Zona Hambat <i>S. aureus</i>	0,005	Ada perbedaan

Hasil pengujian diameter zona hambat menunjukkan ada perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan dengan p -value sebesar $0,000 < 0,05$. Untuk melihat kelompok mana yang berbeda digunakan uji *Post-Hoc* dengan uji LSD. Untuk pengujian diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan ada perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan dengan p -value sebesar $0,005 < 0,05$. Untuk melihat kelompok mana yang berbeda digunakan uji *Post-Hoc* dengan uji *Mann-Whitney*.

Tabel 6. Uji *Post-Hoc* Diameter Zona Hambat Untuk tiap Kelompok Perlakuan Terhadap Pertumbuhan Bakteri

Perbandingan antar kelompok		<i>Escherichia coli</i>		Perbandingan antar kelompok		<i>Staphylococcus aureus</i>	
		p-value	Keterangan			p-value	Keterangan
P1	P2	0,000	Ada Perbedaan	P6	P7	0,005	Ada Perbedaan
	P3	0,000	Ada Perbedaan		P8	0,009	Ada Perbedaan
	P4	0,000	Ada Perbedaan		P9	0,009	Ada Perbedaan
	P5	0,000	Ada Perbedaan		P10	0,009	Ada Perbedaan
P2	P3	0,001	Ada Perbedaan	P7	P8	0,005	Ada Perbedaan
	P4	0,000	Ada Perbedaan		P9	0,005	Ada Perbedaan
	P5	0,002	Ada Perbedaan		P10	0,005	Ada Perbedaan
P3	P4	0,349	Tidak Ada Perbedaan	P8	P9	0,347	Tidak Ada Perbedaan
	P5	0,692	Tidak Ada Perbedaan		P10	0,251	Tidak Ada Perbedaan
P4	P5	0,189	Tidak Ada Perbedaan	P9	P10	0,754	Tidak Ada Perbedaan

Tabel 6. menunjukkan adanya perbedaan signifikan diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* antara P1 dengan P2, P3, P4, dan P5, antara P2 dengan P3, P4, dan P5 pada p -value $< 0,05$. Sedangkan antara kelompok P3 dengan kelompok P4 dan P5, serta antara kelompok P4 dengan P5, tidak ada perbedaan yang signifikan karena p -value $> 0,05$. Tabel 6 juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* antara P6 dengan P7, P8, P9, dan P10, antara P7 dengan P8, P9, dan P10 dengan nilai p -value $< 0,05$.

Sedangkan antara kelompok P8 dengan kelompok P9 dan P10, serta antara kelompok P9 dengan P10 dengan nilai $p\text{-value} > 0,05$ artinya tidak ada perbedaan yang signifikan.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya efektivitas antibakteri yang ditimbulkan oleh minyak cengkeh terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in vitro. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya pada tanggal 27 Februari 2025 sampai 28 Februari 2025. Daya hambat adalah kemampuan suatu substansi atau zat untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, dimana dalam penelitian ini digunakan sampel bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada kelompok kontrol positif (Antibiotik Ampicillin) adalah 18,27 mm dan pada kontrol negatif (Aquadest) adalah 0 mm. Sedangkan rata-rata diameter zona hambat pada perlakuan 1 (ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 10%) adalah 8,33 mm, pada perlakuan 2 (ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 20%) adalah 10,69 mm dan pada perlakuan 3 (ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 30%) adalah 10,53 mm.

Konsentrasi penghambatan minimal (*minimal inhibitory concentration* / MIC) ada pada konsentrasi minyak cengkeh dengan konsentrasi 10%, sedangkan diameter optimal ada pada konsentrasi 20%. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Bahar dan Sudomo (2015) yang menemukan bahwa pada konsentrasi 10% minyak cengkeh sudah dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kategori zona hambat pada pengujian antibakteri menurut Davis dan Stout yaitu kategori lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm), dan sangat kuat (>20 mm) (Tarigan, 2020). Berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout pada hasil ini dapat disimpulkan bahwa zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* oleh minyak cengkeh pada konsentrasi 10% tergolong respon sedang karena diameter zona hambat sebesar 8,33 mm ini diantara 5-10 mm, pada konsentrasi 20% dan 30% tergolong respon kuat, karena diameter zona hambat sebesar 10,69 mm dan 10,53 mm ini diantara 10-20 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa minyak cengkeh mampu menghambat pertumbuhan hambat bakteri *Staphylococcus aureus*, namun efektivitasnya tidak sebaik Antibiotik Ampicillin dengan diameter sebesar 18,27 mm. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Akbar *et al.* (2016) yang menemukan bahwa ampicilin mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada diameter 11 mm.

Hasil uji diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan ada perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan dengan $p\text{-value}$ sebesar $0,005 < 0,05$. Dimana perbedaan signifikan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* terjadi antara P6 dengan P7, P8, P9, dan P10, antara P7 dengan P8, P9, dan P10 pada $p\text{-value} < 0,05$. Sedangkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok P8 dengan kelompok P9 dan P10, serta antara kelompok P9 dengan P10 pada $p\text{-value} > 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif atau kelompok yang diberi antibiotik ampicillin dengan kelompok kontrol negatif yang diberi aquadest dan dengan kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30%. Hal ini terlihat dari diameter zona hambat tertinggi ada pada kelompok kontrol positif (18,27 mm) terendah ada pada kelompok kontrol negatif (0 mm). Tidak ada perbedaan diameter zona hambat untuk kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% karena diameter zona hambat yang dihasilkan mempunyai nilai rata-rata yang mendekati antara satu dengan lainnya: P8 (10%) = 8,33 mm, P9 (20%) = 10,69 mm dan P10 (30%) = 10,53.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Shehu *et al.* (2023) yang menemukan bahwa ekstrak minyak cengkeh mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat pada kategori kuat. Hal ini disebabkan karena minyak cengkeh mengandung minyak atsiri dengan kadar eugenol 95 %. Eugenol merupakan salah satu senyawa golongan fenol yang dapat menembus membran sel bakteri, berinteraksi dengan enzim dan protein pada

membrane tersebut maka dapat merusak sel bakteri (Xing *et al.*, 2012). Mekanisme kerja eugenol sebagai antibakteri dengan cara menembus bagian membrane sitoplasma sehingga mengganggu atau merusak kemampuan permeabilitas dinding sel bakteri. Selain itu, sifat hidrofobik (tidak larut dalam air) yang dimiliki eugenol lebih memudahkannya menembus lipopolisakarida dari membrane sel bakteri dan mengubah struktur dinding sel, struktur dinding sel yang berubah kemudian menyebabkan kebocoran pada bagian intrasel sehingga menghambat pertumbuhan bakteri (Posangi, 2016).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada kelompok kontrol positif (Antibiotik Kloramfenikol) adalah 20,46 mm dan pada kontrol negatif (Aquadest) adalah 0 mm. Sedangkan rata-rata diameter zona hambat pada perlakuan 1 (ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 10%) adalah 4,30 mm, pada perlakuan 2 (ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 20%) adalah 5,35 mm dan pada perlakuan 3 (ekstrak minyak cengkeh dengan konsentrasi 30%) adalah 3,86 mm. Berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout pada hasil ini dapat disimpulkan bahwa zona hambat bakteri *Escherichia coli* oleh minyak cengkeh pada konsentrasi 10% tergolong respon lemah, karena diameter zona hambat sebesar 4,30 mm berada di bawah 5 mm, pada konsentrasi 20% tergolong respon sedang, karena diameter zona hambat sebesar 5,35 mm berada diantara 5-10 mm dan pada konsentrasi 30% tergolong respon lemah, karena diameter zona hambat sebesar 3,86 mm berada di bawah 5 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa minyak cengkeh mampu menghambat pertumbuhan hambat bakteri *Escherichia coli*, namun efektivitasnya tidak sebaik Antibiotik Kloramfenikol dengan diameter sebesar 20,46 mm.

Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahrullah (2021) yang menemukan diameter zona hambat ekstrak minyak cengkeh pada pertumbuhan bakteri *Escheichia coli* berkisar antara 19-21 mm. Pada hasil pengujian aktivitas antibakteri pada ekstrak hasil rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 20% yang lebih besar daripada rata-rata diameter zona hambat konsentrasi 30% terhadap pertumbuhan bakteri *Escheichia coli*. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan ketebalan media MHA sebagai media pertumbuhan bakteri pada masing-masing cawan petri, ini terlihat pada saat media bakteri telah dibuat kelihatan lebih tipis dan lebih terang atau tebal dan agak lebih buram. Hal ini terjadi karena pada saat penuangan medium MHA pada setiap cawan berbeda, meskipun pada saat penuangan medium MHA dilakukan pengukuran dengan mengukur medium MHA dengan gelas ukur (4 mm setara dengan 20 ml) hal inilah yang kurang diperhatikan oleh peneliti sehingga menjadi salah satu faktor kemungkinan terjadinya hal tersebut, karena ketebalan medium MHA yang baik adalah 4 mm, apabila kurang maka peresapan zat antimikroba akan cepat begitu sebaliknya bila media pertumbuhan bakteri terlalu tebal peresapan zat antimikroba akan lebih lambat. Hasil penelitian Flanaga dan Steck (2017) menunjukkan bahwa ketebalan media agar berdampak pada diameter zona hambat yang dihasilkan. Semakin tebal medium MHA semakin lambat peresapan zat antimikroba

Hasil uji diameter zona hambat bakteri menunjukkan ada perbedaan bermakna antar kelompok perlakuan dengan *p-value* sebesar $0,000 < 0,05$, dimana terdapat perbedaan signifikan Diameter Zona Hambat bakteri *Escherichia coli* antara P1 (Kelompok kontrol positif) dengan P2, P3, P4, dan P5, antara P2 (kelompok kontrol negatif) dengan P3, P4, dan P5 pada *p-value* $< 0,05$. Sedangkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok P3 dengan kelompok P4 dan P5, serta antara kelompok P4 dengan P5 pada *p-value* $> 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif atau kelompok yang diberi antibiotik Kloramfenikol dengan kelompok kontrol negatif yang diberi aquadest dan dengan kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30%. Dimana nilai diameter zona hambat kelompok kontrol positif (20,46 mm) jauh lebih besar dari kelompok perlakuan P3 (4,30 mm), P4 (5,35 mm) dan P5 (3,86 mm). Perbedaan yang signifikan juga terjadi pada kelompok kontrol negatif dengan kelompok perlakuan. Tidak ada perbedaan diameter zona hambat untuk kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% karena diameter zona hambat yang dihasilkan mempunyai nilai rata-rata yang mendekati antara satu dengan yang

lainnya. Penelitian Novema *et al.* (2022) menemukan bahwa kontrol positif dengan pemberian Ampicillin mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan diameter antara 24,28 mm – 34,35 mm (masuk kategori sangat kuat).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fahrullah (2021) yang menemukan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif dan kelompok kontrol negatif dengan kelompok perlakuan dengan pemberian minyak cengkeh. Rata-rata diameter zona hambat kelompok perlakuan yang diberi ekstrak minyak cengkeh (konsentrasi 5%, 10% dan 15%) pada pertumbuhan bakteri *Escheichia coli* berkisar antara 19-21 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil diameter zona hambat terhadap bakteri *Escherichia coli* lebih rendah dibandingkan dengan diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini dapat terjadi karena bakteri *Escherichia coli* yang merupakan salah satu bakteri gram negatif dan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif sehingga memiliki struktur dinding sel yang berbeda. Struktur dinding sel bakteri Gram positif lebih sederhana, yaitu berlapis tunggal dengan kandungan lipid rendah sehingga memudahkan bahan bioaktif masuk ke dalam sel (Sarmira, 2021).

Sementara struktur dinding sel bakteri gram negatif lebih kompleks, berlapis tiga, yaitu lapisan luar lipoprotein, lapisan tengah liposakarida yang berperan sebagai penghalang masuknya bahan bioaktif antibakteri, dan lapisan dalam berupa peptidoglikan dengan kandungan lipid tinggi (Salni *et al.*, 2011). *Escherichia coli* sebagai gram negatif memiliki lapisan yang lebih kompleks dan berlapis-lapis yaitu selaput sitoplasma, lapisan tunggal peptidoglikan dan selaput luar yang terdiri dari lipoprotein dan lipopolisakarida. Adanya perbedaan struktur dan komponen dinding sel tersebut yang menyebabkan *Escherichia coli* sebagai gram negatif lebih resisten (Nurjanah *et al.*, 2020) dibandingkan dengan *Staphylococcus aureus*.

Selain dari jenis bakteri, kandungan senyawa aktif dalam ekstrak uji, dan konsentrasi ekstrak uji yang digunakan juga dapat berdampak pada diameter zona hambat yang dihasilkan. Pembuatan ekstrak yang tidak steril atau tidak mengikuti standar prosedur dapat menyebabkan penurunan kualitas ekstrak, termasuk penurunan kandungan senyawa aktif yang berperan dalam menghambat bakteri. Ekstrak dengan kandungan air yang tinggi lebih rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme ini dapat merusak ekstrak dan mengurangi efektivitasnya, sehingga zona hambat menjadi lebih kecil. Penyimpanan ekstrak yang terlalu lama juga dapat menurunkan aktivitas antibakteri, karena adanya kemungkinan pertumbuhan mikroorganisme yang dapat merusak ekstrak dan mengurangi kandungan senyawa aktif (Andriyana *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas maka peneliti menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Konsentrasi minimum ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* adalah konsentrasi 10% dengan diameter zona hambat sebesar 4,30 mm. Konsentrasi minimum ekstrak minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi 10% dengan diameter zona hambat sebesar 8,33 mm. Diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli* oleh minyak cengkeh pada konsentrasi 10% tergolong respon lemah, pada konsentrasi 20% tergolong respon sedang dan 30% tergolong respon lemah. Diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* oleh minyak cengkeh pada konsentrasi 10% tergolong respon sedang, pada konsentrasi 20% dan 30% tergolong respon kuat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai uji antibakteri ekstrak minyak daun cengkeh dengan menggunakan metode uji antibakteri yang lain dengan bakteri yang berbeda. Perlu di uji pada minyak cengkeh konsentrasi yang lebih kecil (< 10%) dan lebih besar (> 30%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lusiani Tjandra dan Noer Kumala Indah Sari, selaku pembimbing utama dan penguji, atas bimbingan, masukan, dan dukungannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. R. V., Budiarti, L. Y., dan Edyson. (2016). Perbandingan Efektivitas Antibakteri Antara Ekstrak Metanol Kulit Batang Kasturi Dengan Ampisilin Terhadap *Staphylococcus aureus* In Vitro. *Berkala Kedokteran*. 12(1): 1-9.
- Andriyana, M., Asfirizal, V., dan Yani, S. (2021). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Tigaron (*Crateva Religiosa* G.Forst) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Dan *Porphyromonas gingivalis* Secara In Vitro. *Mulawarman Dental Journal*. 1(2), 40-47.
- Azizah, A., Suswati, I., & Agustin, S. M. (2018). Efek Anti Mikroba Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Secara In Vitro. *Saintika Medika*. 13(1), 31.
- Bahar, M., & Sudomo, P. (2015). Perbandingan Efektivitas Antara Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dan Larutan Obat Kumur Yang Mengandung Daun Sirih Dalam Menghambat Pertumbuhan Mikroorganisme Pembentuk Plak Gigi Secara In Vitro. *Jurnal Profesi Medika: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(1). <https://doi.org/10.33533/jpm.v9i1.825>
- Fahrullah. (2021). Penggunaan Minyak Cengkeh Dalam Aplikasi Edible Film Whey Terhadap Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Keju Gouda. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 15(2): 592-600.
- Flanagan JN, Steck TR. (2017). The Relationship Between Agar Thickness and Antimicrobial Susceptibility Testing. *Indian J. Microbiol*. 7(4):503-506. doi: 10.1007/s12088-017-0683-z.
- Intaninyas, E.D., Fatimah, Safitri, Y.D. (2023). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Rebusan Batang, Bunga dan Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. *Jurnal Farmasi Higea*. 15(1), 71 – 76.
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 7–12.
- Novema, A. P., dan Ramadhani, M. A. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak kasar dan terpurifikasi daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Borobudur Pharmacy Review*. 2(1), 8-14.
- Nurjanah, G. S., Cahyadi, A. I., & Windria, S. (2020). Resistensi *Escherichia coli* Terhadap Berbagai Macam Antibiotik pada Hewan dan Manusia. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6), 967–980.
- Posangi, J. (2016). Uji daya hambat ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*, *Jurnal e-Gigi*, Vol. 4(2), 229-234.
- Salihat, I., Lambui, O., & Pitopang, R. (2020). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae*. *Biocelbes*, 14(2), 119-129.
- Salni, S. Marisa, H., dan Mukti, R. W. (2011). Isolasi Senyawa Antibakteri dari Daun Jengkol (*Pithecolobium Lobatum* Benth) dan Penentuan Nilai KHM-nya. *Jurnal Penelitian Sains*, vol. 14, no. 1, 2011, doi:10.36706/jps.v14i1.125.
- Sarmira, M., Purwanti S., & Yuliati, F.N. (2021). Aktivitas antibakteri ekstrak daun oregano terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai alternatif feed additive unggas. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 21(1): 40-49. DOI: <https://www.doi.org/10.24198/jit.v21i1.33161>.
- Shehu, I., Sanusi, S. B., and Saka, H. K. (2023). Study On Antibacterial Activity Of Clove (*Syzygium aromaticum*) Crude Extract Against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. And *Pseudomonas* Sp. *Science World Journal*. 18(1), 97-100.
- Tarigan, R. C. P. (2020). Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Skripsi*. Medan: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas

Sumatera Utara

- Utami, R. T., Dewi, S. S., dan Darmawati, S. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Methicillin-Resisten *Staphylococcus aureus* (MRSA). *In Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus* (Vol. 2).
- Xing Y, Xu Q, Li X, Che Z, Yun J. (2012). Antifungal activities of clove oil against *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus flavus* and *Penicillium citrinum* in vitro and in wounded fruit test. *J Food Safety*. 2012; 32:84-93.