

Penelitian Asli

Identifikasi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) terhadap *Cutibacterium Acnes*

Ratu Restu Casayora¹, Hendra Tarigan Sibero², Hesti Yuningrum³, Tri Umania Soleha⁴

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Lampung

²Bagian Kulit dan Kelamin, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Lampung

³Bagian Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Lampung

⁴Bagian Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Lampung

*Korespondensi: raturestucasayora@mail.com

Abstrak

Pendahuluan: Jerawat (*acne vulgaris*) disebabkan oleh infeksi bakteri *Cutibacterium acnes* yang sering diobati dengan antibiotik sintesis, namun, penggunaan dalam jangka panjang dapat menimbulkan resistensi. Bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) diketahui mengandung senyawa aktif seperti fenol, flavonoid, tanin, terpenoid, steroid dan alkaloid yang berpotensi sebagai antibakteri alami. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap *Cutibacterium acnes*.

Metode: Penelitian eksperimental dilakukan menggunakan *metode post-test only control group design*. Bakteri yang digunakan *Cutibacterium acnes*. Serbuk bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) diekstraksi dengan etanol 70% melalui metode maserasi, kemudian diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode difusi sumuran. Terdapat empat perlakuan konsentrasi yaitu 25%, 50%, 75%, 100%, kontrol positif klindamisin, dan kontrol negatif akuades.

Hasil: Zona hambat meningkat seiring peningkatan konsentrasi, dengan nilai tertinggi pada konsentrasi 100% yaitu $17,66 \pm 1,50$ mm, sedangkan klindamisin sebagai kontrol positif menghasilkan zona hambat $23,24 \pm 0,58$ mm.

Pembahasan: Zona hambat yang terbentuk disekitar media agar menunjukkan aktivitas antibakteri, meskipun masih di bawah klindamisin.

Simpulan: Ekstrak etanol 70% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Cutibacterium acnes*.

Kata Kunci: Antibakteri, Bunga Cengkeh, *Cutibacterium Acnes*, Ekstrak Etanol, *Syzygium Aromaticu*

Identification of Antibacterial of 70% Ethanol Extract Clove Flower (*Syzygium Aromaticum*) Against *Cutibacterium acnes*

Abstract

Introduction: *Acne vulgaris* is caused by infection with *Cutibacterium acnes* and is commonly treated with synthetic antibiotics; however, long-term use may lead to bacterial resistance. Clove flowers (*Syzygium aromaticum*) are known to contain bioactive compounds, including phenols, flavonoids, tannins, terpenoids, steroids, and alkaloids, which have potential as natural antibacterial agents. This study aimed to evaluate the antibacterial activity of 70% ethanol extract of clove flowers (*Syzygium aromaticum*) against *Cutibacterium acnes*. **Method:** Experimental research was conducted using the post-test only control group design method. The bacterium used was *Cutibacterium acnes*. Clove flower powder was extracted with 70% ethanol using the maceration method, then tested for antibacterial activity using the well diffusion method. There were four concentration treatments: 25%, 50%, 75%, and 100%, alongside a positive control (clindamycin) and a negative control (aquadest). **Results:** The inhibition zone increased with extract concentration, reaching a maximum of 17.66 ± 1.50 mm at 100% concentration, while clindamycin produced 23.24 ± 0.58 mm. **Discussion:** The clear zones formed around the agar indicate antibacterial activity of the extract, although it remains lower than that of clindamycin. **Conclusion:** The 70% ethanol extract of clove (*Syzygium aromaticum*) exhibits antibacterial activity against *Cutibacterium acnes*.

Keywords: Antibacterial, Clove Flower, *Cutibacterium acnes*, Ethanol Extract, *Syzygium aromaticum*

1. PENDAHULUAN

Jerawat (*acne vulgaris*) merupakan salah satu masalah kulit yang paling umum dan berdampak besar terhadap kualitas hidup penderitanya, terutama pada remaja dan dewasa muda. Kondisi ini terjadi akibat inflamasi kronis pada unit pilosebacea yang dipicu oleh berbagai faktor seperti produksi sebum berlebih, hiperkeratinisasi folikel, serta kolonisasi bakteri *Cutibacterium acnes* yang berperan penting dalam memicu respons imun dan peradangan. Oleh karena itu, pengendalian *Cutibacterium acnes* menjadi fokus utama dalam terapi antijerawat. Terapi yang palingbanyak digenean saat ini adalah antibiotik topical dan oral, seperti klindamisin dan eritromisin. Namun, penggunaannya jangka panjang telah menimbulkan masalah resistensi bakteri, iritasi kulit, serta gangguan keseimbangan mikrobiota kulit^{10,15}.

Upaya mencari terapi alternatif selain antibiotik sintetis semakin banyak dikembangkan, terutama bahan alam yang mengandung metabolit sekunder dengan potensi antibakteri, salah satunya yaitu Bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang merupakan tanaman yang diketahui mengandung eugenol, flavonoid,

tanin, dan saponin yang memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antiinflamasi^{2,14}.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak cengkeh mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Namun, studi yang mengevaluasi efektivitas ekstrak etanol 70% bunga cengkeh terhadap *Cutibacterium acnes* masih terbatas, baik dari segi variasi konsentrasi ekstrak yang diuji maupun perbandingannya dengan antibiotik standar. Keterbatasan penelitian terdahulu inilah yang menunjukkan adanya gap ilmiah yang perlu diteliti lebih lanjut, terutama mengenai potensi ekstrak etanol 70% bunga cengkeh sebagai antibakteri alami untuk terapi jerawat^{9,13}.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap pertumbuhan *Cutibacterium acnes* menggunakan metode difusi sumuran pada konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan alternatif bahan alami sebagai kandidat antibakteri topikal antijerawat.

2. METODE

2.1 Desain Penelitian

Penelitian eksperimental laboratorik dengan rancangan *post-test only control group design* yang menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap *Cutibacterium acnes*³.

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung pada September-Oktober 2025.

2.3 Alat dan Bahan

Alat: rotary evaporator, oven, autoklaf, timbangan analitik, erlenmeyer, tabung reaksi, pipet tetes, mikropipet, tip kuning 6 mm, cawan petri, jangka sorong, spatula, bunsen, ose, kapas lidi steril.
Bahan: bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*), etanol 70%, NaCl 0,9%, akuades steril, media *Muller-Hinton Agar*, klindamisin 1,2% (Mediklin®) sediaan 30 mL,

suspensi bakteri *Cutibacterium acnes*, kertas saring, Reagen Dragendorff, Hcl 2N, Fe₃Cl^{3,4}.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Ekstraksi

Serbuk bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebanyak 300 gram diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan 3 liter etanol 70% hingga seluruh sampel terendam. Maserasi dilakukan selama 3 hari, kemudian dilakukan remaserasi selama 2 hari. Filtrat disaring, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C, menghasilkan ekstrak kental sebanyak 65,523 gram^{3,4}.

2.4.2 Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan metabolit sekunder dalam ekstrak etanol 70% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Pengujian dilakukan secara kualitatif menggunakan reagen spesifik⁷.

a. Uji Alkaloid (Mayer, Dragendorff, Bouchardat) Ekstrak direaksikan dengan masing-masing pereaksi. Endapan krem (Mayer), jingga (Dragendorff), dan coklat-hitam (Bouchardat) menunjukkan hasil positif.

b. Uji Flavonoid (Shinoda) Ekstrak ditambahkan Mg dan HCl pekat. Warna merah atau kuning menunjukkan hasil positif.

c. Uji Tanin Ekstrak direaksikan dengan FeCl_3 1%. Warna hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin.

d. Uji Fenol Penambahan FeCl_3 5% menghasilkan warna hijau kehitaman pada hasil positif.

e. Uji Saponin (Uji Buih) Ekstrak dikocok kuat selama 30 detik. Busa stabil ≥ 10 menit menandakan saponin.

f. Uji Terpenoid & Steroid (Liebermann–Burchard) Ekstrak ditambahkan anhidrida asetat dan H_2SO_4 pekat. Warna merah-coklat menunjukkan terpenoid; hijau kebiruan menunjukkan steroid.

2.4.3 Pengenceran Ekstrak

Larutan stok 100% dibuat dengan melarutkan ekstrak hingga konsentrasi 100 mg/mL. Konsentrasi uji 25%, 50%, 75%, dan 100% dibuat melalui pengenceran bertingkat menggunakan akuades².

2.4.4 Persiapan Kultur Bakteri

Isolat *Cutibacterium acnes* disubkultur pada media sesuai dan diinkubasi anaerob 37°C selama 48 jam. Suspensi bakteri dibuat dalam NaCl 0,9% hingga mencapai standar McFarland 0,5³.

2.4.5 Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi Sumuran

Media agar dituangkan sebanyak 20 mL per cawan petri dan dibiarkan memadat. Suspensi *Cutibacterium acnes* diinokulasikan secara merata. Sumuran berdiameter 6 mm dibuat, kemudian diisi 50 μL ekstrak sesuai konsentrasi, kontrol positif klindamisin 1,2% (Mediklin®), dan kontrol negatif. Cawan diinkubasi selama 24 jam pada 37°C. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong^{3,4}.

2.4.6 Teknik Pengumpulan dan Pengukuran Data

Data yang dikumpulkan berupa hasil pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *Cutibacterium acnes* pada setiap konsentrasi perlakuan. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak lima kali ulangan untuk meningkatkan reliabilitas hasil. Pengukuran dilakukan secara hati-hati oleh dua pengamat independen, dan hasil akhir diperoleh dari rata-rata kedua pengukuran tersebut.

2.4.7 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan SPSS *Statistic* versi 25, dilakukan analisis

univariat dan bivariat menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *post-hoc Man-Whitney* untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan¹¹.

3. HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Uji Fitokimia

Jenis Uji Kualitatif Fitokimia	Hasil Uji Fitokimia	Keterangan
Alkaloid (Mayer)	+	Endapan kuning
Alkaloid (Dragendorf)	+	Endapan jingga
Alkaloid (Bouchardat)	+	Endapan hitam
Flavonoid	+	Kuning
Tanin	+	Berbusa
Fenol	+	Hijau kehitaman
Saponin	+	Hijau Kehitaman
Terpenoid	+	Hijau
Steroid	+	Merah

Uji fitokimia menunjukkan hasil positif, sehingga dapat dipastikan bahwa ekstrak mengandung tujuh jenis metabolit aktif yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, saponin, terpenoid, dan steroid².

3.1 Hasil Uji Kualitatif Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi metabolit sekunder dalam ekstrak etanol 70% bunga cengkeh menghambat pertumbuhan *Cutibacterium acnes*. Hasil dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

3.2 Hasil Uji Daya Hambat Antibakteri pada *C.acnes*

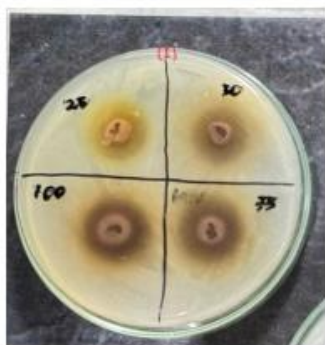
Diameter zona hambat yang terbentuk dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Diameter Zona Hambat

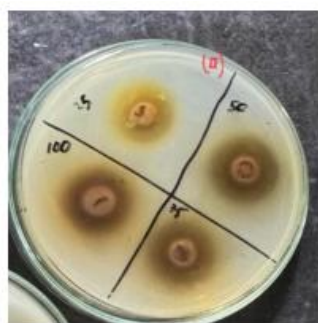
Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm) (Pengulangan)	Rerata±Standar Deviasi (mm)
Ekstrak Bunga cengkeh 25%	8.50 (1)	9,28±1,04
	9.80 (2)	
	9.50 (3)	
	8.00 (4)	
	10.60 (5)	
Ekstrak Bunga cengkeh	12.70 (1)	13,92±1,03
	13.20 (2)	

50%	13.90 (3) 14.50 (4) 15.30 (5)	
Ekstrak Bunga cengkeh 75%	13.10 (1) 14.80 (2) 16.00 (3) 16.00 (4) 15.20 (5)	15,02±1,19
Ekstrak Bunga cengkeh 100%	18.60 (1) 16.00 (2) 18.40 (3) 19.20 (4) 16.10 (5)	17,66±1,50
K (+) Klindamisin 1,2%	23.70 (1) 22.90 (2) 24.00 (3) 22.60 (4) 23.00 (5)	23,24±0,58
K (-) Aquades	0	0

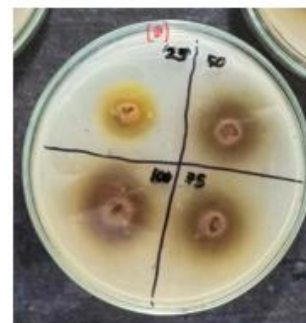
Hasil pengamatan zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter (mm) dapat dilihat pada gambar berikut.



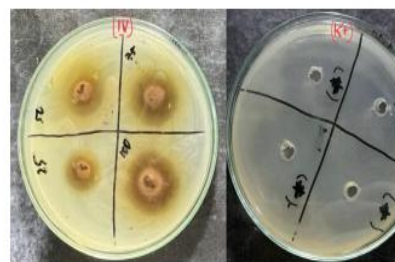
Gambar 1. Uji daya Hambat Antibakteri Pengulangan 1



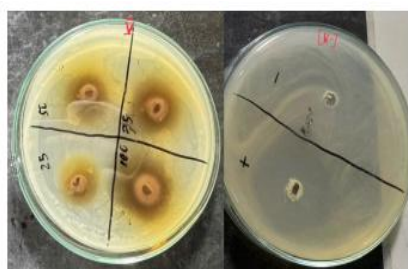
Gambar 2. Uji daya Hambat Antibakteri Pengulangan 2



Gambar 3. Uji daya Hambat Antibakteri Pengulangan 3



Gambar 4. Uji daya Hambat Antibakteri Pengulangan 4



Gambar 5. Uji daya Hambat Antibakteri Pengulangan 5

Tabel 2, Gambar 1, 2, 3, 4, dan 5 menunjukkan diameter zona hambat bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes*. Pembentukan zona bening pada media menunjukkan bahwa ekstrak bunga cengkeh mampu menghambat pertumbuhan *Cutibacterium acnes*. Pada hasil pengukuran diameter zona hambat, terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar zona hambat yang terbentuk.

Pada konsentrasi 25%, ekstrak menghasilkan rerata zona hambat sebesar 9,28 mm, konsentrasi 50% meningkatkan zona hambat menjadi 13,92 mm, konsentrasi 75% zona hambat bertambah menjadi 15,02 mm, dan konsentrasi tertinggi yaitu 100% menghasilkan rerata zona hambat terbesar yaitu 17,66 mm.

Kontrol positif klindamisin memberikan zona hambat 23,24 mm menunjukkan bahwa antibiotik tetap memiliki efek hambat yang

lebih kuat dibandingkan ekstrak etanol 70% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Sementara itu, kontrol negatif yaitu akuades tidak menunjukkan zona hambat.

Secara keseluruhan, pola ini menunjukkan bahwa ekstrak bunga cengkeh memiliki aktivitas antibakteri yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi, meskipun tidak sekuat klindamisin, ekstrak tetap mampu menghambat pertumbuhan *Cutibacterium acnes* pada konsentrasi uji.⁵

3.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap pertumbuhan *Cutibacterium acnes*. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya perbedaan yang signifikan antara masing-masing kelompok perlakuan, yang diawali dengan uji normalitas (*Shapiro-Wilk*) didapatkan hasil $p > 0,05$ pada semua konsentrasi yang menandakan terdistribusi normal dan uji homogenitas (*Levene-Test*) data dengan hasil $p = 0,005$ menandakan tidak homogen, serta dilanjutkan dengan uji non-

parametrik *Kruskal-Wallis* yang memiliki acuan apabila nilai signifikansi $p < 0,05$ maka terdapat perbedaan. Sedangkan jika nilai signifikansi $p > 0,05$ maka tidak terdapat perbedaan. Maka, didapatkan hasil $p < 0,001$, yang menandakan

terdapat perbedaan signifikan yang bermakna, untuk memastikan kelompok mana yang berbeda signifikan, dilakukan uji *post-hoc* (*Mann-Whitney*). Hasil analisis ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Uji Analisis Post-hoc

Perlakuan	Nilai P	Hasil
Kontrol (+) dan Kontrol (-)	0,005	Bermakna
Kontrol (+) dan 25%	0,009	Bermakna
Kontrol (+) dan 50%	0,009	Bermakna
Kontrol (+) dan 75%	0,009	Bermakna
Kontrol (+) dan 100%	0,009	Bermakna
Kontrol (-) dan 25%	0,005	Bermakna
Kontrol (-) dan 50%	0,005	Bermakna
Kontrol (-) dan 75%	0,005	Bermakna
Kontrol (-) dan 100%	0,005	Bermakna
Konsentrasi 25% dan 50%	0,009	Bermakna
Konsentrasi 25% dan 75%	0,009	Bermakna
Konsentrasi 25% dan 100%	0,009	Bermakna
Konsentrasi 50% dan 75%	0,172	Tidak Bermakna
Konsentrasi 50% dan 100%	0,009	Bermakna
Konsentrasi 75% dan 100%	0,015	Bermakna

Hasil uji menunjukkan bahwa hampir seluruh pasangan kelompok memiliki perbedaan signifikan bermakna ($p < 0,05$). Namun, perbandingan konsentrasi 50% dan 75% memiliki nilai $p = 0,172$, menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan bermakna antara kedua kelompok.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% bunga

cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap *Cutibacterium acnes* mampu menghambat pertumbuhan pada seluruh konsentrasi uji. Berdasarkan kategori standar Davis & Stout (1971), zona hambat pada konsentrasi 25% termasuk kategori lemah, konsentrasi 50-75% tergolong sedang, sementara konsentrasi 100% menunjukkan aktivitas kuat, meskipun masih berada di bawah efektivitas klindamisin. Dengan demikian, aktivitas antibakteri ekstrak dapat dikatakan terbukti, tetapi tidak dapat disimpulkan

memiliki kekuatan yang setara atau mendekati antibiotik standar. Pola ini tetap menunjukkan hubungan dosis-respons, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar zona hambat yang terbentuk, menandakan adanya peningkatan efektivitas antibakteri sesuai jumlah senyawa aktif yang berdifusi ke sumuran^{1,9}.

Aktivitas antibakteri sejalan dengan kandungan fitokimia yang terdeteksi, yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, fenol, saponin, terpenoid, dan steroid. Senyawa-senyawa ini diketahui bekerja melalui mekanisme spesifik, seperti merusak integritas membran, meningkatkan permeabilitas sel, menghambat enzim esensial, dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Kehadiran beragam metabolit aktif ini mendukung pola peningkatan zona hambat yang terlihat pada hasil penelitian^{3,6}.

Nilai diameter zona hambat yang diperoleh pada penelitian ini sebanding dengan beberapa laporan pada literatur untuk ekstrak atau minyak cengkeh. Misalnya, penelitian sebelumnya melaporkan zona hambat untuk ekstrak cengkeh berkisar dari sekitar 9 mm hingga 19 mm tergantung konsentrasi, sehingga nilai 17,66 mm pada konsentrasi tinggi yaitu 100% berada dalam rentang yang dilaporkan. Studi lain melaporkan bahwa minyak

atsiri bunga cengkeh terhadap *Propionibacterium acnes* menghasilkan zona hambat yang lebih besar 18-26 mm, menunjukkan bahwa minyak murni (EO) cenderung lebih aktif dibanding ekstrak etanol murni^{2,5}.

Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh perbedaan metode ekstraksi dan konsentrasi komponen aktif: minyak atsiri mengandung eugenol dalam konsentrasi tinggi yang memiliki aktivitas membranolitik kuat, sehingga menghasilkan zona hambat yang lebih besar dibanding ekstrak etanol kasar yang mengandung campuran senyawa polar dan nonpolar¹⁴.

Beberapa studi lokal dan internasional yang menggunakan ekstrak etanol atau kombinasi ekstrak minyak juga melaporkan zona hambat pada rentang 10-21 mm, yang secara umum mendukung temuan bahwa ekstrak cengkeh memiliki efektivitas antibakteri sedang hingga kuat. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menempatkan ekstrak etanol 70% bunga cengkeh sebagai kandidat yang lebih lemah daripada klindamisin tetapi sebanding atau sedikit lebih rendah dibanding penelitian beberapa ekstrak/EO yang dilaporkan sebelumnya^{7,13}.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, metode difusi sumuran hanya mengukur kemampuan senyawa untuk

berdifusi melalui media agar, sehingga pengukuran zona hambat dapat dipengaruhi oleh tingkat difusibilitas senyawa, bukan kekuatan antibakteri yang sesungguhnya. Kedua, penelitian ini belum melakukan penentuan konsentrasi efektif antibakteri secara kuantitatif melalui uji MIC (Minimum Inhibitory Concentration) dan MBC (Minimum Bactericidal Concentration), sehingga potensi ekstrak terhadap *Cutibacterium acnes* belum sepenuhnya diketahui. Ketiga, pengujian hanya dilakukan pada satu strain *C. acnes*, sehingga generalisasi hasil terhadap variasi genetik bakteri lain masih terbatas. Keempat, identifikasi senyawa aktif dalam ekstrak belum mendalam karena fraksinasi dan analisis lanjutan menggunakan LC-MS atau GC-MS belum dilakukan, sehingga kontribusi masing-masing metabolit terhadap aktivitas antibakteri belum diketahui secara spesifik. Kelima, penelitian ini belum mengevaluasi formulasi topikal maupun uji in vivo pada model hewan atau manusia, sehingga informasi mengenai stabilitas, penetrasi kulit, keamanan, efektivitas, dan potensi iritasi atau toksisitas dalam kondisi fisiologis nyata masih belum tersedia.

5. SIMPULAN

Ekstrak etanol 70% bunga cengkeh terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap

Cutibacterium acnes, dengan zona hambat terbesar pada konsentrasi 100% (17,66 mm). Efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif klindamisin.

6. SARAN

Disarankan agar penelitian lanjutan mengambil beberapa langkah penting. Pertama, lakukan pengujian tambahan dengan metode lain seperti broth microdilution atau uji time-kill untuk menilai efektivitas antibakteri lebih akurat dibandingkan difusi sumuran. Kedua, tentukan konsentrasi efektif ekstrak melalui uji MIC dan MBC agar diperoleh data kuantitatif mengenai potensi antibakteri. Ketiga, uji ekstrak pada berbagai strain *C. acnes* untuk memperluas generalisasi hasil dan memastikan efektivitas pada variasi genetik yang berbeda. Keempat, lakukan fraksinasi dan karakterisasi senyawa aktif menggunakan LC-MS atau GC-MS untuk mengetahui komponen spesifik yang bertanggung jawab atas aktivitas antibakteri. Kelima, kembangkan formulasi topikal seperti gel atau krim dan lakukan penelitian in vivo pada model hewan atau manusia guna mengevaluasi stabilitas, penetrasi kulit, keamanan, efektivitas, serta potensi iritasi atau toksisitas

ekstrak dalam kondisi fisiologis nyata.

DAFTAR PUSTAKA

1. Al Awadhi EF, Al Arnoot S, Alahman Ali A, Al Rimi M, Al Zubair S, Al Amri B, et al. *Antimicrobial efficacy of aqueous and ether extracts of clove (Syzygium aromaticum) against clinically significant gram negative and gram positive bacteria*. Journal of Bacteriology and Mycology Open Access. 2025;13(2):129–133.
2. Batiha GES, Alkazmi LM, Wasef LG, Beshbishy AM, Nadwa EH, Rashwan EK. *Syzygium aromaticum L. (Myrtaceae): Traditional uses, bioactive chemical constituents, pharmacological and toxicological activities*. Biomolecules. 2020;10(2):1–22.
3. Das B, Mandal D, Dash SK, et al. *Eugenol provokes ROS-mediated membrane damage-associated antibacterial activity against clinically isolated multidrug-resistant Staphylococcus aureus strains*. Infectious Diseases (Auckland). 2016;9:11–19.
4. Dewi GASC, Astuti NMW. *Aktivitas antibakteri ekstrak cengkeh (Syzygium aromaticum) sebagai sediaan pasta gigi*. Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi. 2023;2:403–415.
5. Hasanuddin ARP, Salnus S. *Uji bioaktivitas minyak cengkeh (Syzygium aromaticum) terhadap pertumbuhan bakteri Streptococcus mutans penyebab karies gigi*. Bioma: Jurnal Biologi Makassar. 2020;5(2):241–250.
6. Kováč J, Slobodníková L, Trajčíková E, Rendeková K, Mučaji P, Sychrová A, et al. *Therapeutic potential of flavonoids and tannins in management of oral infectious diseases-a review*. Molecules. 2023;28(1):158.
7. Lova IPST, Sudarma IM, Wirawan IN. *Comparison of antimicrobial activity of essential oils from parts of Syzygium aromaticum L. against Propionibacterium acnes*. Journal of Chemistry (Udayana University). 2018;12(1):45–52.
8. Mustofa S, Rahmasari FA, Komala R, Oktarlina RZ. *Pemanfaatan herbal medik Indonesia sebagai terapi antibakteri topikal pada Acne vulgaris*. Jurnal Ilmiah Teknosains. 2024;10(2):1–13.
9. Marouf R, Ermolaev AA, Podoprigora IV, Senyagin AN, Mbarga MJ. *Antibacterial activity of clove Syzygium aromaticum L. and synergism with antibiotics against multidrug-resistant uropathogenic Escherichia coli*. Physiology (RUDN Journal of Medicine). 2023;27(3):379–390.
10. Ramadhani MA, Nadifah SD, Putri NA, Sulastri S. *Uji aktivitas antibakteri berbagai ekstrak tanaman herbal terhadap Staphylococcus epidermidis*. Generics: Journal of Research in Pharmacy. 2024;4(1):65–76.
11. Pallant J. *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. 7th ed. London: Routledge; 2020.
12. Sofowora A. *Medicinal plants and traditional medicine in*

- Africa*. 3rd ed. Ibadan: Spectrum Books; 2008.
13. Sunitha TE, Lakshmi M. *Evaluation of the antibacterial activity of aqueous and alcoholic extracts of Syzygium aromaticum against Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, and Streptococcus pneumoniae*. Asian Journal of Advanced Research. 2025;8(1):125–136.
 14. Tariq H, Alhudhaibi AM, Abdallah EM. *Syzygium aromaticum (clove buds) as a natural antibacterial agent: A promising alternative to combat multidrug resistant bacteria*. Frontiers in Microbiology. 2025;16:1674590.
 15. Zhu C, Wei B, Li Y, Wang C. *Antibiotic resistance rates in Cutibacterium acnes isolated from patients with acne vulgaris: A systematic review and meta-analysis*. Frontiers in Microbiology. 2025;16:1565111.