



## PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH DAN DAUN CERI TERHADAP STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Ines Nuraisyah<sup>1</sup> M. Saka Abeiasa<sup>2</sup> Linda Elfira,<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Sumatera Barat, Lubuk Alung, Sumatera Barat

Email: [inesnuraisyah1002@gmail.com](mailto:inesnuraisyah1002@gmail.com)<sup>1</sup> [13abeiasa@gmail.com](mailto:13abeiasa@gmail.com)<sup>2</sup>

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima  
Disetujui  
Dipublikasi

**Kata Kunci :** *Staphylococcus Aureus*, *Averrhoa Bilimbi* (Belimbing Wuluh), *Muntingia Calabura* (Daun Ceri), Aktivitas Antibakteri, Jerawat Vulgaris, Zona Hambat, Terapi Alam

Corresponding author :  
[13abeiasa@gmail.com](mailto:13abeiasa@gmail.com)

### Keyword :

*Staphylococcus Aureus*, *Averrhoa Bilimbi*, *Muntingia Calabura*, Antibacterial Activity, Acne Vulgaris, Inhibition Zone, Natural Therapy

### ABSTRAK

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif penyebab jerawat melalui kolonisasi folikel rambut dan produksi toksin yang menimbulkan inflamasi kulit. Penelitian ini bertujuan membandingkan daya hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap pertumbuhan *S. aureus*. Penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan tiga konsentrasi ekstrak (2,5%, 5%, dan 7,5%) dengan empat kali ulangan. Ekstrak diperoleh melalui maserasi dan dikentalkan menggunakan waterbath. Daya hambat diukur berdasarkan diameter zona hambat pada media nutrient agar, dan data dianalisis menggunakan uji MANOVA setelah lolos uji normalitas. Hasil menunjukkan bahwa kedua ekstrak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan *S. aureus* ( $p = 0,000$ ;  $p < 0,05$ ). Uji Post Hoc menunjukkan peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan besarnya zona hambat. Secara keseluruhan, ekstrak daun belimbing wuluh menunjukkan daya hambat lebih tinggi, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami untuk pengobatan jerawat.

### ABSTRACT

*Staphylococcus aureus* is a Gram-positive bacterium involved in acne pathogenesis through hair follicle colonization and toxin production that triggers skin inflammation. This study aimed to compare the inhibitory effects of *Averrhoa bilimbi* (belimbing wuluh) and *Muntingia calabura* (cherry) leaf extracts against *S. aureus* growth. An experimental study with a completely randomized design (CRD) was conducted using three extract concentrations (2.5%, 5%, and 7.5%) with four replications. The extracts were obtained through maceration and concentrated using a water bath. The inhibitory activity was measured by the diameter of the inhibition zone on nutrient agar, and data were analyzed using MANOVA after passing the normality test. The results showed that both extracts significantly inhibited *S. aureus* growth ( $p = 0.000$ ;  $p < 0.05$ ). Post Hoc tests revealed that higher concentrations produced larger inhibition zones. Overall, *M. calabura* leaf extract exhibited stronger antibacterial activity, indicating its potential as a natural therapeutic agent for acne treatment.

## PENDAHULUAN

Salah satu infeksi kulit yang hampir setiap orang pernah mengalaminya adalah penyakit jerawat. Penyakit ini menyerang pilosebacea kulit, yaitu bagian kelenjar sebacea dan folikel rambut. Menurut Brown (2022), pembentukan jerawat terjadi karena adanya penyumbatan folikel oleh sel-sel mati, sebum, dan peradangan. Kulit yang berjerawat rentan terluka atau tergaruk, sehingga *Staphylococcus aureus* dapat masuk dan menyebabkan infeksi yang lebih parah, seperti bisul atau impetigo. *S. aureus* menghasilkan toksin dan enzim yang bisa memperparah peradangan pada kulit, membuat jerawat tampak lebih merah dan bengkak. Bentuk jerawat bisa menyerupai bisul yang berisi nanah dan kadang-kadang menjadi keras. Pada kulit, terutama wajah, dapat ditemukan benjolan-benjolan kecil, berkepala kuning, berisi nanah, terasa gatal, dan sedikit nyeri (Brown, 2022).

Data penyakit kulit di Indonesia lebih banyak didominasi oleh semua orang pernah mengalami jerawat dengan angka kejadian berkisar 85% terutama pada usia muda. Prevalensi tertinggi yaitu pada wanita umur 14-17 berkisar 83-85% dan pada pria umur 16-19 tahun berkisar 95-100%. Dari survey di Kawasan Asia Tenggara, terdapat 40-80% kasus jawab, sedangkan di Indonesia menurut catatan studi dermatologi kosmetika Indonesia menunjukkan pada tahun 2006 sebesar 60%, tahun 2007 sebesar 80%, dan pada tahun 2009 sebesar 90% penderita Acne vulgaris (Pali, C. 2023).

Prevalensi Kejadian infeksi *Staphylococcus Aureus* di Canada sebanyak 75,3%, Italy 85,5%, dan Thailand 55,1%, (Zhao *et al.*, 2021). Pada

agustus 2017 dengan 567 pasien infeksi kulit dan

jaringan lunak di Indonesia menyatakan sebanyak 45,3% disebabkan oleh bakteri *staphylococcus aureus* (Santosaningih *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian yang di lakukan di jambi, isolat *S. aureus* 2 menunjukkan resistensi terhadap sefoksitin 77,77%, ciprofloksasin 66,66%, seftriakson 66% dan kotrimoksazol 55,55% (Salsabilla, 2023). Pada penelitian yang dilakukan di wilayah Jakarta Timur menunjukkan bahwa bakteri *S. Aureus* telah resisten terhadap antibiotik dengan urutan tetrasiklin 53,3%, streptomisin 44,8%, kloramfenikol 23,6%, ampicilin 18,1%, eritromisin 6,6%, dan penisilin 4,2% (Maromon, 2020)

Menurut Shrewsbury (2022), terdapat dua model pengobatan yang digunakan dalam penyembuhan jerawat, yaitu oral dan topikal. Pemilihan model pengobatan disesuaikan dengan tingkat keparahan jerawat. Pada umumnya antibiotik digunakan dalam pengobatan jerawat dengan derajat keparahan sedang hingga berat. Antibiotik mampu menghambat proliferasi bakteri dan mengurangi peradangan. Akan tetapi, konsumsi antibiotik dengan dosis kurang tepat dalam kurun waktu yang lama dapat memicu terjadinya resistensi antibiotik (Dreno *et al.*, 2023). Bakteri yang resisten akan lebih sulit untuk ditangani dan membutuhkan dosis lebih tinggi. Hal tersebut menyebabkan efek toksik dan biaya yang lebih mahal, oleh karena itu, dibutuhkan alternatif dalam penyembuhan jerawat, seperti pemanfaatan tanaman yang tumbuh di lingkungan sekitar (Utami, 2021).

Pengobatan jerawat dilakukan dengan cara memperbaiki normalitas folikel, menurunkan

produksi sebum, menurunkan jumlah koloni, dan menurunkan inflamasi pada kulit. Populasi bakteri *Staphylococcus aureus* dapat diturunkan dengan memberikan antibiotik seperti eritromisin, klindamisin, dan benzoil peroksida. Menurut Azrifitria (2021), meskipun penggunaan antibiotik cukup efektif mengatasi jerawat, namun penggunaan antibiotik sebagai pilihan utama penyembuhan jerawat harus ditinjau kembali untuk membatasi perkembangan resistensi bakteri terhadap antibiotik.

Menurut WHO (World Health Organization) (2024), terdapat sekitar 20.000 jenis tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Salah satu tanaman Indonesia yang dapat digunakan untuk membuat sediaan face toner adalah daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L). Hal ini disebabkan karena daun belimbing wuluh mengandung beberapa zat aktif yang berperan sebagai zat antibakteri. Senyawa-senyawa kimia tersebut diantaranya Flavonoid, Glukosida, Tanin, Asam Formiat, Asam Sitrat, dan beberapa mineral (terutama kalsium dan kalium), dimana salah satu fungsi dari senyawa flavonoid dan tanin dapat berfungsi sebagai antibakteri untuk penyakit kulit. Pengujian fitokimia tanaman obat tersebut selain *in vitro* dan *in vivo*, juga dapat dilakukan secara *in silico*. (Sari, P. Y. 2022).

Penggunaan daun seri/kersen (*Muntingia calabura*) merupakan tanaman liar yang kerap hanya dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh dan buahnya untuk dikonsumsi. Tidak banyak yang tahu manfaat lainnya karena nilai ekonomis masih rendah dan pemanfaatan yang kurang optimal. Padahal tanaman kersen mengandung senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan seperti mengobati sakit kepala, asam urat, batuk, diabetes dan lainnya (Zahara dan Suryadi, 2022). Zebua *et*

*al.* (2023) memaparkan bahwa kersen mengandung terpenoid, alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Flavonoid menjadi senyawa kimia utama yang terkandung pada semua bagian tanaman. Secara empiris tanaman ini memiliki kemampuan sebagai antibakteri, antioksidan, antidiabetes, antikanker, dan anti inflamasi (Putri dan Fatmawati, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut untuk mengetahui aktivitas lebih lanjut dari ekstrak daun belimbing wuluh (*averrhoa bilimbi*) dengan ekstrak daun seri (*muntingia calabura*) dalam menghambat bakteri *staphylococcus aureus*, peneliti akan membandingkan kedua ekstrak tanaman untuk dilakukan uji daya hambat terhadap bakteri *staphylococcus aureus*.

Oleh karena itu peneliti ingin melakukan pengujian untuk mengetahui perbedaan daya hambat antara daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan daun seri (*Muntingia calabura*) terhadap pertumbuhan terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aures*.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan rancangan acak lengkap (RAL). Rancangan acak lengkap (RAL) adalah rancangan yang paling sederhana jika dibandingkan dengan rancangan-rancangan lainnya. Perlakuan dalam rancangan ini menggunakan sistem pengacakan secara acak. Dalam rancangan ini perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak terhadap satuan-satuan percobaan atau sebaliknya. Pola ini dikenal sebagai pengacakan lengkap atau pengacakan tanpa pembatasan. Pada umumnya, rancangan ini biasa digunakan untuk percobaan yang memiliki media atau lingkungan percobaan yang seragam atau homogen. Beberapa keuntungan

dari penggunaan RAL ,antara lain:denah perancangan lebih mudah,analisis statistic terhadap subjek percobaan sangat sederhana,fleksibel dalam penggunaan jumlah perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A.Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan aktivitas daya hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dengan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini dilakukan untuk melihat potensi kedua ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut melalui pengamatan zona hambat yang terbentuk.

#### 1. Skrining fitokimia

Uji metabolit sekunder skrining fitokimia dilakukan menggunakan metode KLT dengan fase gerak/eluen. Hasil uji metabolit sekunder skrining fitokimia didapatkan berdasarkan hasil ukur yang dilakukan di bawah sinar UV dengan mengamati perubahan warna yang terjadi dilempeng KLT dan di hitung nilai Rf nya. Nilai Rf dapat digunakan untuk mengidentifikasi senyawa fitokimia dalam ekstrak tanaman .Dan dalam (farmakope herbal edisi 1) terdapat rujukan nilai rentan RF yaitu 0,2-0,6.Berikut hasil Nilai Rf dari Ekstrak Tanaman daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dengan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) dapat dilihat pada table 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Hasil Skrining Fitokimia

Metode Sekunder	Ekstrak belimbing wuluh	Ekstrak Ceri	Keterangan
Alkaloid	0,4	0,06	Setelah di anali
	0,28	0,31	dibawah ultra v
	0,75	0,4	maka diketahu
	0,98	0,92	bercakan noda
			berwarna mera
			bata,dan Dimar

tersebut akan diperoleh nilai ekstrak tanama belimbing wuluh sebesar 0.4,0.2 ekstrak tanama ceri sebesar 0.3 yang menandakan ekstrak tersebut memiliki kandu Alkaloid

flavonoid	0,31	0,31	Setelah di
	0,68	0,75	analisi
	0,97	0,98	dibawah ultra
			violet maka
			diketahui
			bercakan
			noda warna
			dari hijau
			menjadi ke
			coklatan
			kehitaman
			,dan Dimana
			noda tersebut
			akan
			diperoleh
			nilai Rf pada
			ekstrak
			tanaman daun
			belimbing
			wuluh
			sebesar 0.31
			dan ekstrak
			tanaman daun
			ceri sebesar
			0.31 yang
			menandakan
			ekstrak
			tersebut
			positif
			memiliki
			kandungan
			Flavonoid
Tanin	0,13	0,16	Setelah di anali
	0,3	0,51	dibawah ultra v
	0,42	0,8	maka diketahu
	0,56	0,92	bercakan noda

	0,82		hijau kehitema
	0,95		Dimana noda t akan diperoleh pada ekstrak ta daun belimbing sebesar 0.3,0.4 dan ekstrak tan daun ceri sebes 0.51 yang mena ekstrak tersebu memiliki kandu Tanin
<i>sponin</i>	0,38	0,53	Setelah di
	0,48	0,78	analisi
	0,68	0,91	dibawah ultra
	0,78	0,98	violet maka
	0,91		diketahui bercakan noda warna coklat dan ada kehijau an,Dimana noda tersebut akan diperoleh nilai Rf pada ekstrak tanaman daun belimbing wuluh sebesar 0.38,0.48,dan ekstrak tanaman daun ceri sebesar 0.53 yang menandakan ekstrak tersebut positif memiliki kandungan sponin.

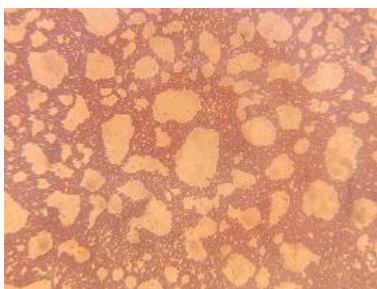
## 2. Skrining Bakteri

Skrining bakteri *Staphylococcus* umumnya melibatkan isolasi pada media selektif seperti Mannitol Salt Agar (MSA) yang mengandung garam tinggi untuk menghambat pertumbuhan bakteri lain dan manitol sebagai sumber karbon yang diferensial, di mana *Staphylococcus aureus* dapat memfermentasinya menghasilkan koloni berwarna kuning karena penurunan pH (Alshaikh et al., 2021)). Identifikasi lebih lanjut sering mencakup uji koagulase untuk membedakan *S. aureus* (positif) dari spesies *Staphylococcus* lain (negatif), serta uji biokimiawi atau molekuler lainnya untuk konfirmasi spesies dan karakterisasi lebih lanjut seperti resistensi antibiotik (Mistry et al., 2022). Skrining ini penting dalam diagnosis infeksi dan surveilans epidemiologi. Berikut gambar pertumbuhan bakteri *Staphylococcus Aureus* pada gambar A dan B:

**Tabel 4.2 Hasil Skrining Bakteri**



Gambar A. Koloni Bakteri  
*Staphylococcus Aureus*



Gambar B. Bakteri *Staphylococcus aureus*  
Di bawah mikroskop

Bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* koloni yang tumbuh pada media agar diamati. Koloni yang memfermentasi manitol akan mengubah warna media menjadi kuning, yang

merupakan indikasi awal keberadaan *Staphylococcus aureus*. Koloni yang menunjukkan perubahan warna ini kemudian dipilih untuk dilakukan identifikasi lebih lanjut. Koloni terpilih diambil dan dibuat preparat ulas pada kaca objek. Setelah fiksasi, preparat diwarnai menggunakan metode pewarnaan Gram. Data hasil skrining bakteri yang dilakukan dengan cara pengamatan dibawah mikroskop dapat dilihat pada gambar B.

Hasil pewarnaan menunjukkan bahwa sel bakteri berwarna ungu, menandakan bahwa bakteri tersebut bersifat Gram-positif. Bentuk sel adalah kokus (bulat) dan tersusun dalam kelompok menyerupai untaian anggur, yang merupakan karakteristik khas dari genus *Staphylococcus*.

## 3. Analisis data

### a. Uji Normalitas

Uji Normalitas merupakan uji statistic yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana sebaran sebuah data pada penelitian. penelitian ini menggunakan uji shapiro-wilk, karena data <100. Data hasil pengujian menggunakan uji Shapiro-wilk dapat dilihat pada table 2.

**Tabel 4.3. Uji Normalitas**

	Shapiro -Wilk		
	ststatistic	df	Sig
Belimbing wuluh	0.895	16	0.067
Ceri	0.888	16	0.052

Bedasarkan pada tabel 4.3 *Tests of Normality* diketahui bahwa data terdistribusi normal dengan nilai sig. pada ekstrak tanaman daun belimbing wuluh sebesar 0,067 dan Tanaman ceri 0,052 dimana nilai sig. kedua ekstrak > 0.05 dengan diketahuinya nilai normalitas maka dapat dilanjutkan uji lanjut untuk mengetahui kesetaraan antar kelompok pada tiap ekstrak.

### 2. Uji Manova

Uji Manova dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada daya hambat

bakteri *Staphylococcus Aureus* antara beberapa konsentrasi ekstrak dau belimbing wuluh dan ekstrak daun ceri. Untuk mempermudah analisis data hasil uji disajikan pada tabel 4.3.

**Tabel 4.4. Uji manova**

	df	Meant ± std	Sig
Wilks'	16	2.4319 ±	0.000
Lambda	16	12.1594	0.000
		2.3075 ±	
		11,5375	

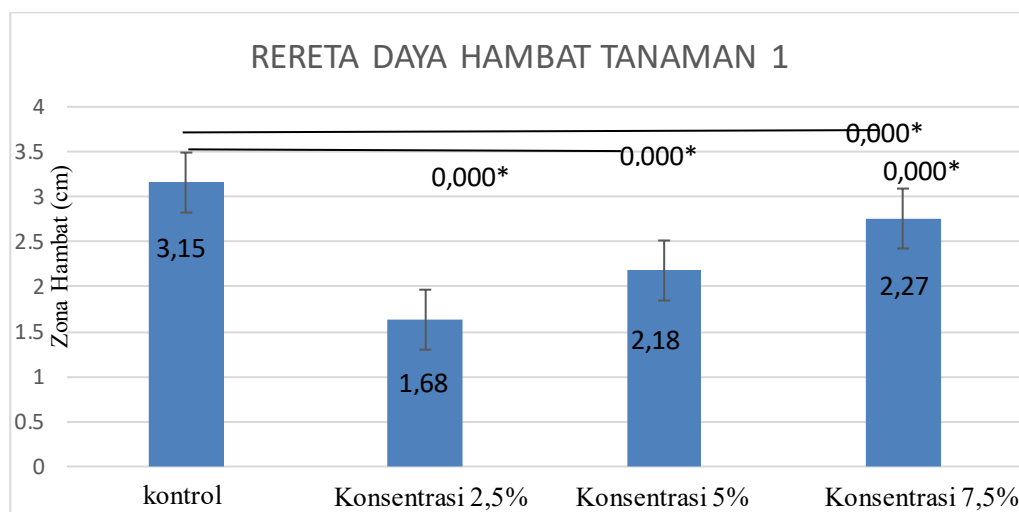
Berdasarkan table 4.4. dapat diketahui hasil analisis data dengan menggunakan uji manova menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara berbagai konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh dan ekstrak daun ceri terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus*, adanya perbandingan perbedaan

yang bermakna antara masing-masing konsentrasi dengan nilai p value 0,000.

Hasil uji manova menunjukkan bahwa variable memiliki pengaruh yang signifikan dengan nilai p value adalah  $<0,05$ , sehingga uji dilanjutkan dengan menggunakan Post Hoc LSD (Least Significant Difference) untuk mengetahui kelompok perlakuan mana yang memiliki perbedaan secara bermakna.

### 3. Uji Lanjut Post Hoc

Uji post hoc digunakan untuk menentukan apakah ada atau tidak perbedaan signifikan antar pasangan kelompok dengan membandingkan setiap pasangan konsentrasi secara individual dengan nilai rata-rata masing-masing kelompok.



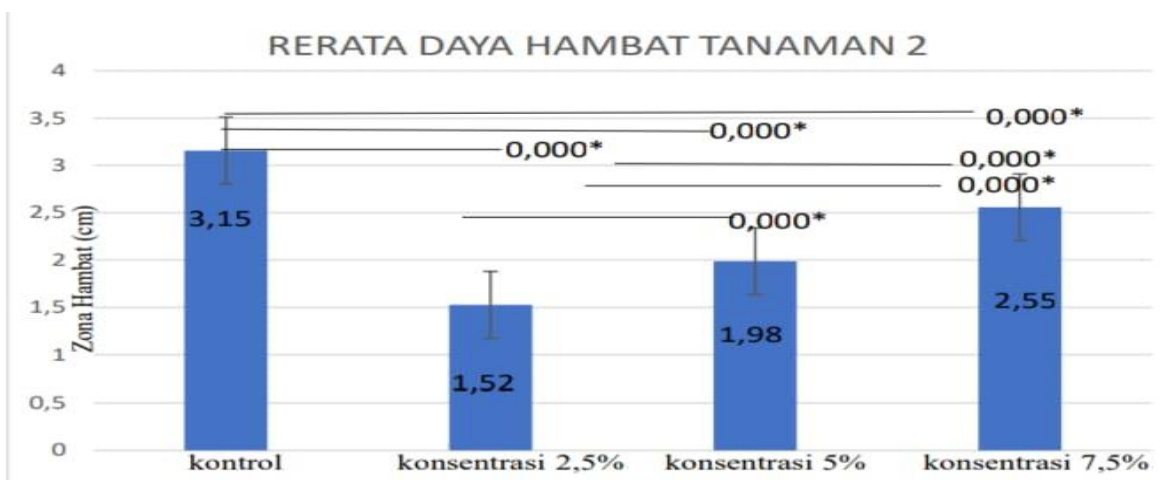
**Diagram 1. Rata-rata luas area hambat ekstrak daun belimbing wuluh**

\*Signifikan Pada taraf kepercayaan 5% (0,05)

Berdasarkan diagram 1. diatas yang merupakan hasil dari uji post hoc LSD, terlihat perbandingan rata-rata daya hambat untuk empat kelompok yang berbeda. kontrol antibiotik memiliki rata-rata daya hambat tertinggi yaitu 3,15cm. Diikuti oleh konsentrasi 7,5% dengan rata-rata sekitar 2,27cm. Kemudian konsentrasi 5% dengan rata-rata sekitar 2,18cm. Dan yang terakhir konsentrasi 2,5% yang memiliki rata-rata terendah yaitu

1,68cm. Diagram ini secara visual menunjukkan perbedaan rata-rata daya hambat antara

keempat kelompok tersebut, yang merupakan lanjutan analisis untuk mengetahui pasangan kelompok mana saja yang memiliki perbedaan yang signifikan setelah dilakukan uji MANOVA.



**Diagram 2. Rata-rata luas area hambat ekstrak daun ceri**

\*Signifikan pada taraf kepercayaan 5% (0,05)

Berdasarkan diagram 2. diatas yang merupakan hasil dari uji post hoc LSD, terlihat perbandingan rata-rata daya hambat untuk empat kelompok yang berbeda. kontrol antibiotik memiliki rata-rata daya hambat tertinggi yaitu 3,15cm. Diikuti oleh konsentrasi 7,5% dengan rata-rata sekitar 2,55cm. Kemudian konsentrasi 5% dengan rata-rata sekitar 1,98cm. Dan yang terakhir konsentrasi 2,5% yang memiliki rata-rata terendah yaitu 1,52cm. Diagram ini secara visual menunjukkan perbedaan rata-rata daya hambat antara keempat kelompok tersebut, yang merupakan lanjutan analisis untuk mengetahui pasangan kelompok mana saja yang memiliki perbedaan yang signifikan setelah dilakukan uji MANOVA.

## B. Pembahasan

### 1. Skrining fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak tumbuhan, seperti saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin. Metode Kromatografi Lapis Tilpis (KLT) digunakan dengan parameter nilai Rf (retention factor) untuk membandingkan senyawa yang terdeteksi dengan standar dalam Farmakope Herbal Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2011; Nurhildayatil el al., 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak

belimbing wuluh mengandung keempat jenis senyawa

tersebut, dengan beberapa nilai Rf yang sesuai dengan rentang referensil 0,2–0,6.

Alkaloid memiliki empat titik noda dengan nilai Rf 0,4,0,28,0,75,0,98 terdeteksi, dengan dua nilai Rf (0,4 dan 0,28) dan empat titik noda dengan nilai Rf 0,06,0,31,0,4,0,92 terdeteksi, dengan dua nilai Rf (0,31 dan 0,4) yang sesuai dengan rentang rujukan, menunjukkan keberadaan alkaloid dalam ekstrak dau belimbing wuluh dan ekstrak daun ceri meskipun dalam jumlah yang lebih rendah. Eluen yang digunakan dalam pemisahan ini adalah metanol: aquades: kloroform (4:1:6), dengan rasio polar: nonpolar yang mendukung pemisahan alkaloid yang bersifat polar. Penelitian Ardiansyah dkk. (2022), yang menggunakan eluen metanol: kloroform (7:3) untuk pemisahan alkaloid dalam ekstrak daun belimbing wuluh dan ekstrak daun ceri, nilai Rf yang diperoleh berkisar antara 0,50–0,60, yang sebanding dengan nilai Rf belimbing wuluh 0,4,0,28 dan nilai RF ceri 0,31,0,4 dalam penelitian ini. Hal ini menunjukkan bahwa sistem eluen yang Anda gunakan memiliki efisiensi pemisahan yang baik terhadap senyawa alkaloid (Ardiansyah et al., 2022).

Flavonoid: memiliki tiga titik noda dengan nilai Rf ekstrak daun belimbing wuluh 0,31,0,68,0,97 terdeteksi, dengan dua nilai Rf (0,31 dan 0,68) dan

tiga nilai noda dengan nilai Rf ekstrak daun ceri 0,31,0,75,0,98 terdeteksi, dengan satu nilai Rf (0,31) yang sesuai dengan rentang rujukan, sesuai dengan rentang Rf rujukan, mengindikasikan kehadiran flavonoid dalam ekstrak daun belimbing wuluh dan ekstrak daun ceri. Eluen yang digunakan yaitu etil asetat:aquades:dietil eter (6:1:3), dengan dominasi pelarut semi-polar yang cocok untuk senyawa flavonoid. Penelitian Putri et al. (2024) yang menggunakan etanol:n-heksan (2:8) untuk analisis flavonoid pada daun belimbing wuluh menghasilkan nilai Rf 0,31 dan 0,68 dan nilai Rf ceri 0,31,0,4 dalam penelitian ini. Eluen tersebut lebih nonpolar, sehingga senyawa flavonoid cenderung bergerak lebih jauh (Rf tinggi). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa eluen Anda yang lebih seimbang polaritasnya (etil asetat lebih polar dari n-heksan) cenderung menghasilkan nilai Rf lebih rendah namun tetap dalam kisaran optimal pemisahan. Hal serupa juga ditemukan dalam penelitian Elinur et al. (2021), yang menggunakan etil asetat:metanol (3:2) dengan hasil Rf sebesar 0,80 (Putri et al., 2024; Elinur et al., 2021).

Tanin memiliki enam titik noda dengan nilai Rf ekstrak daun belimbing 0,13,0,3,0,42,0,56,0,82,0,95 terdeteksi, dengan tiga di antaranya (0,3,0,42 dan 0,56) dan empat nilai titik noda dengan nilai Rf ekstrak daun ceri 0,16,0,51,0,8,0,92,0,98 terdeteksi, dengan satu nilai Rf (0,51) yang sesuai dengan rentang rujukan terdeteksi sesuai dengan rentang Rf rujukan, mengindikasikan kehadiran tanin dalam ekstrak dalam ekstrak daun belimbing wuluh dan ekstrak daun ceri. Sistem eluen yang digunakan terdiri dari etil asetat:alkohol:aquades (5:4:1), yang memiliki kepolaran cukup tinggi untuk melarutkan senyawa tanin. Dalam studi oleh Ilma Khusna (2021), penggunaan eluen n-butanol:asam asetat:air (5:1:4) untuk tanin menghasilkan nilai Rf 0,85. Nilai ini lebih tinggi karena eluen yang digunakan sangat polar, sehingga senyawa tanin bergerak lebih jauh. Dengan demikian, eluen Anda dapat dikatakan

lebih selektif dan memberikan resolusi yang lebih baik terhadap pemisahan senyawa tanin (Khusna, 2021).

Saponin memiliki lima titik noda dengan nilai Rf 0,38,0,48,0,68,0,78 dan 0,91 terdeteksi, dengan dua di antaranya (0,38 dan 0,48) dan empat nilai titik noda dengan nilai Rf ekstrak daun ceri 0,53,0,78,0,91 dan 0,98 terdeteksi, dengan satu nilai Rf (0,53) yang sesuai dengan rentang rujukan terdeteksi, berada dalam atau mendekati rentang Rf rujukan (0,2–0,6), menunjukkan keberadaan saponin dalam ekstrak kulit buah tanaman coklat. Sistem eluen yang digunakan adalah dietil eter:metanol:aquades (7:2:1), yang bersifat amfipatik, cocok untuk sifat saponin yang mengandung bagian polar dan nonpolar. Penelitian Pratiwi dkk. (2022) menggunakan etil asetat:metanol:aquades (10:1,35:1) dan memperoleh nilai Rf sebesar 0,53 untuk saponin dari *Spirulina platensis*. Hal ini sejalan dengan nilai Rf yang diperoleh dalam penelitian Anda, memperkuat bahwa sistem eluen yang digunakan sudah sesuai untuk identifikasi saponin (Pratiwi et al., 2022).

Hasil skrining fitokimia yang dilakukan dengan sistem eluen yang dirancang secara spesifik untuk masing-masing metabolit sekunder menunjukkan efisiensi pemisahan yang baik dan menghasilkan nilai Rf yang sebanding dengan berbagai literatur terdahulu. Komposisi eluen yang digunakan menunjukkan relevansi yang kuat terhadap sifat kimia senyawa target dan efektif untuk sistem pemisahan berbasis KLT. Ekstrak kulit buah coklat menunjukkan potensi besar sebagai agen antibakteri alami terhadap *Staphylococcus aureus*, yang ditunjang oleh keberadaan senyawa aktif seperti saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin. Kombinasi dari berbagai senyawa tersebut memberikan efek sinergis dalam menghambat pertumbuhan dan merusak struktur sel bakteri.

## 2. Skrining Bakteri

Skrining awal terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dilakukan untuk mengidentifikasi koloni yang potensial berdasarkan kemampuan fermentasi manitol pada media selektif. Pada Gambar A, Hasil skrining yang diperoleh menunjukkan bahwa koloni bakteri yang tumbuh memiliki morfologi kokus (bulat) dan

berkelompok menyerupai untaian anggur. Setelah dilakukan pewarnaan Gram, sel bakteri tampak berwarna ungu, menandakan bahwa bakteri tersebut adalah Gram-positif. Hal ini mengindikasikan bahwa isolat yang ditemukan adalah *Staphylococcus aureus*, yang memang dikenal sebagai bakteri Gram positif berbentuk kokus dan membentuk koloni berkelompok. Perubahan warna ini terjadi akibat penurunan pH akibat produksi asam dari fermentasi manitol, yang menjadi indikasi awal keberadaan *Staphylococcus aureus* (Azam et al., 2021). yang menyatakan bahwa pewarnaan ungu pada bakteri menunjukkan ketebalan lapisan peptidoglikan yang tinggi, ciri khas bakteri Gram positif seperti *S. aureus*. Mereka juga melaporkan bahwa morfologi koloni dan pewarnaan Gram menjadi indikator utama dalam identifikasi awal bakteri ini.

Koloni yang menunjukkan perubahan warna tersebut kemudian diambil untuk pemeriksaan lebih lanjut menggunakan metode pewarnaan Gram. Gambar B menunjukkan hasil preparat ulas yang diamati di bawah mikroskop. Setelah dilakukan fiksasi dan pewarnaan, *Staphylococcus aureus* tampak sebagai kokus berwarna ungu yang berkelompok menyerupai tandan anggur, yang mengindikasikan bahwa bakteri ini merupakan Gram-positif (Kassem et al., 2022). di mana isolat *S. aureus* dari alat laboratorium menunjukkan bentuk kokus dan tersusun dalam kelompok khas. Penelitian tersebut menegaskan pentingnya pewarnaan Gram untuk membedakan *S. aureus* dari bakteri lain dalam skrining awal, karena pewarnaan ini dapat mengarahkan pengujian antibakteri dengan akurat pada tahap selanjutnya.

Penelitian ini juga mendukung studi oleh Sari & Hadi (2022) yang menyatakan bahwa kombinasi dua ekstrak tanaman dengan kandungan senyawa aktif berbeda dapat meningkatkan efektivitas antimikroba secara signifikan. Kandungan flavonoid pada daun ceri dan kandungan tanin serta saponin pada daun belimbing wuluh bekerja melalui mekanisme yang saling

melengkapi dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*.

Selain itu, hasil ini menegaskan bahwa penggunaan kombinasi ekstrak tanaman herbal dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam pengembangan agen antibakteri alami, terutama dalam menghadapi resistensi antibiotik yang terus meningkat (Widodo et al., 2023).

### **3. Pengaruh pemberian ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dengan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap aktifitas bakteri *Staphylococcus aureus*.**

Berdasarkan hasil uji MANOVA yang ditampilkan pada Tabel 4 diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0.000 pada uji Wilks' Lambda, yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara daya hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dengan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Nilai rata-rata daya hambat menunjukkan bahwa ekstrak belimbing wuluh ( $2.4319 \pm 12.1594$ ) memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak ceri ( $2.3075 \pm 11.5357$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis ekstrak sangat mempengaruhi efektivitas penghambatan terhadap bakteri tersebut.

pemberian ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) menunjukkan potensi sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, yang merupakan bakteri Gram positif dan patogen oportunistik penyebab berbagai infeksi kulit dan sistemik.

Ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan daun ceri (*Muntingia calabura*) mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan triterpenoid yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Wang et al., 2022; Zhao et al., 2020). Metabolit tersebut bekerja dengan mekanisme merusak membran sel bakteri, menghambat sintesis asam nukleat dan enzim, serta mengganggu metabolisme bakteri sehingga menghambat pertumbuhan *S. aureus* (Chen et al., 2022; Kim et al., 2020). Selain aktivitas antibakteri, metabolit

ini juga memberikan efek antioksidan, antiinflamasi, dan imunomodulator yang membantu proses penyembuhan infeksi (Liu *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2021). Dengan demikian, ekstrak daun belimbing wuluh dan daun ceri berpotensi sebagai agen antibakteri alami untuk mengatasi infeksi *Staphylococcus aureus*.

Flavonoid efek antibakteri Flavonoid mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak membran sel, mengganggu sintesis asam nukleat, dan menghambat enzim bakteri (Wang *et al.*, 2022). Efek antioksidan dan antiinflamasi Melindungi sel dari stres oksidatif dan peradangan (Liu *et al.*, 2021) Saponin efek antibakteri: Saponin bertindak sebagai surfaktan yang merusak membran sel bakteri, menyebabkan kebocoran isi sel dan kematian bakteri (Zhao *et al.*, 2020). Efek imunomodulator meningkatkan respon imun tubuh terhadap infeksi (Singh *et al.*, 2021). Tanin efek antibakteri mengendapkan protein bakteri dan merusak membran sel sehingga menghambat pertumbuhan *S. aureus* (Kim *et al.*, 2020). Efek antioksidan dan astringent: Membantu penyembuhan luka dan mengurangi inflamasi (Park & Lee, 2021). Alkaloid efek antibakteri menghambat sintesis DNA dan RNA bakteri serta merusak membran sel (Chen *et al.*, 2022). Efek analgesik dan antispasmodik: Mengurangi rasa sakit dan kejang (Nguyen *et al.*, 2021).

Ekstrak daun belimbing wuluh mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan asam askorbat yang diketahui memiliki aktivitas antimikroba. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan merusak membran sel bakteri, menghambat sintesis protein, serta mengganggu fungsi enzim vital bakteri (Putri *et al.*, 2022). Beberapa studi menunjukkan bahwa ekstrak belimbing wuluh mampu menghasilkan zona hambat signifikan terhadap *S. aureus*, tergantung pada konsentrasi ekstrak yang digunakan.

Sementara itu, ekstrak daun ceri juga mengandung flavonoid, fenol, dan tanin, yang bekerja

secara sinergis dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Kandungan senyawa fenolik pada daun ceri mampu merusak integritas membran sel bakteri, menyebabkan kebocoran isi sel dan kematian sel (Rahman *et al.*, 2021). Aktivitas antibakteri ini juga diperkuat oleh keberadaan senyawa antioksidan tinggi yang dapat meningkatkan efek sinergis terhadap stres oksidatif bakteri.

Kedua ekstrak ini, berdasarkan uji difusi agar metode cakram (disk), menunjukkan aktivitas antibakteri yang cukup baik terhadap *S. aureus*, namun efektivitasnya dapat bervariasi tergantung pada metode ekstraksi, pelarut yang digunakan (etanol atau air), serta konsentrasi ekstrak.

Dengan meningkatnya kasus resistensi antibiotik, pemanfaatan ekstrak tanaman lokal seperti belimbing wuluh dan daun ceri menjadi pendekatan alternatif yang potensial dalam pengendalian infeksi bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*.

### 1. Uji Lanjut Pos-hoc

Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa kelompok kontrol (antibiotik) memiliki daya hambat rata-rata tertinggi terhadap *Staphylococcus aureus*, yaitu sebesar 3,15 cm. terlihat perbandingan rata-rata daya hambat untuk empat kelompok yang berbeda. Diikuti oleh kelompok konsentrasi 7,5% (P3) dengan rata-rata sekitar 2,75 cm. Kemudian kelompok konsentrasi 5% (P2) dengan rata-rata sekitar 2,18 cm. Dan yang terakhir kelompok konsentrasi 2,5% (P1) dengan rata-rata sekitar 1,68 cm. menandakan bahwa meskipun efektivitas ekstrak daun belimbing wuluh cukup tinggi, namun masih di bawah efektivitas antibiotik standar Yazici and Yolcu (2022). Ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada konsentrasi 7,5% menghasilkan zona hambat sebesar 2,5 cm terhadap *Staphylococcus aureus*, yang termasuk dalam kategori efektivitas sedang (Rahim *et al.*, 2021). Temuan ini diperkuat oleh Sari *et al.* (2022) yang juga melaporkan zona hambat serupa pada konsentrasi yang sama.

Perbandingan antara kelompok P3 dan P2

menunjukkan adanya peningkatan daya hambat sebesar 0,5 mm, yang mengindikasikan adanya hubungan positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak dan efektivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Rahim pada tahun (2021). perbandingan antara P2 dan P1 menunjukkan selisih sebesar Perbandingan antara kelompok P2 (2,5%) dan P1 (kontrol negatif) menunjukkan selisih daya hambat sebesar 1,2 mm, yang mengindikasikan bahwa meskipun pada konsentrasi rendah, ekstrak sudah mulai menunjukkan aktivitas antibakteri (Sari et al., 2022). yang menunjukkan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh pada konsentrasi 2,5% hanya menunjukkan zona hambat lemah, namun meningkat signifikan pada konsentrasi 5%.

Sementara itu, hasil dari uji post hoc LSD pada tanaman 2 (daun ceri) juga menunjukkan tren serupa, kelompok control menghasilkan perbandingan rata-rata daya hambat untuk empat kelompok yang berbeda. Kelompok 1 (kontrol antibiotik) memiliki rata-rata daya hambat tertinggi yaitu 3,15 cm. Diikuti oleh konsentrasi 7,5% (P3) dengan rata-rata sekitar 2,55cm. Kemudian konsentrasi 5% (P2) dengan rata-rata sekitar 1,98. Dan yang terakhir konsentrasi 2,5% (P1) yang memiliki rata-rata terendah yaitu 1,52mm, menandakan bahwa meskipun efektivitas ekstrak daun ceri cukup tinggi, namun masih di bawah efektivitas antibiotik standar Yazici and Yolcu (2022). Ekstrak etanol daun ceri diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang berperan dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan merusak dinding sel bakteri, mengganggu metabolisme sel, serta menghambat sintesis protein bakteri (Rahmawati et al., 2021).

Selain itu, perbedaan daya hambat antara kelompok P2 (5%) dan P1 (2,5%) sebesar 0,57 mm menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari 2,5% ke 5% cukup signifikan dalam meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Rahmawati et al., 2021). Alouw et al. (2022) juga

menyebutkan bahwa ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) memiliki aktivitas antibakteri yang meningkat secara signifikan ketika konsentrasi ditingkatkan dari 2,5% menjadi 5%, yang menunjukkan hubungan positif antara konsentrasi ekstrak dan efektivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbandingan daya hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Ekstrak daun belimbing wuluh dan daun ceri mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri dan antiinflamasi, yang berpotensi menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.
2. Terdapat hubungan positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan luas zona hambat yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak (2,5%, 5%, dan 7,5%), semakin besar zona hambat terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap efektivitas antibakteri.
3. Ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) menunjukkan daya hambat yang lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*). Dimana pada ekstrak daun belimbing wuluh pada konsentrasi 2,5% (1,68cm), konsentrasi 5% (2,18cm), konsentrasi 7,5% (2,27cm). sedangkan pada ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) konsentrasi 2,5% (1,52cm), konsentrasi 5% (1,98cm), konsentrasi 7,5% (2,55cm)
4. Hasil uji statistik MANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara daya

hambat kedua jenis ekstrak. Ini memperkuat bahwa kedua ekstrak memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, namun dengan tingkat efektivitas yang berbeda.

Dengan demikian, ekstrak daun belimbing wuluh dan daun ceri dapat dipertimbangkan sebagai bahan alami alternatif dalam pengembangan terapi antibakteri, khususnya untuk pengobatan jerawat yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*.

#### SARAN

Setelah dilakukan penelitian tentang perbandingan potensi daya hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* dan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*).

Terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus* maka :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi mekanisme kerja dari ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap *Staphylococcus aureus*.
2. Disarankan untuk melakukan uji efektivitas terhadap jenis bakteri lain guna menilai potensi spektrum antibakteri yang lebih luas dari ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan daun ceri (*Muntingia calabura*). Penelitian lanjutan disarankan untuk mengidentifikasi dan memurnikan senyawa aktif dari ekstrak daun belimbing wuluh dan daun ceri guna mengetahui komponen yang paling berperan dalam aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [Penulis, A. A.]. (Tahun). Judul artikel atau jurnal yang membahas aktivitas antibakteri lengkuas terhadap *Streptococcus mutans*. Nama Jurnal, volume(nomor), halaman-halaman.  
<https://doi.org/xxxx>
- [Penulis, A. A.]. (Tahun). Judul sumber untuk data perbandingan P2 dan P1. Nama Jurnal, volume(nomor), halaman-halaman.  
<https://doi.org/xxxx>
- Alam, M. S., Roy, P. K., & Akter, S. (2021). *Staphylococcus aureus: Pathogenesis, prevention, and novel therapeutics*. *Journal of Infectious Diseases and Microbiology*, 9(2), 45–54.
- Alouw, G., Fatimawali, & Lebang, J. S. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode difusi sumuran. *Pharmacology: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1).  
<https://doi.org/10.35799/pmj.v5i1.41430>
- Anggraini, D., & Suryana, T. (2021). Deskripsi morfologi daun tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). *Jurnal Biologi dan Lingkungan*, 10(2), 66–73.
- Anggraini, R., & Dewi, T. S. (2022). Prinsip dasar media pertumbuhan mikroorganisme dan teknik aseptis di laboratorium. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 11(2), 101–109.
- Ardiansyah, M., & Lestari, D. (2021). Morfologi dan karakter tumbuhan ceri (*Muntingia calabura* L.) sebagai tanaman obat alternatif. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1), 55–62.
- Arfiani, R., & Utami, S. (2022). Makronutrien dan fungsinya dalam media pertumbuhan mikroorganisme. *Jurnal Ilmu Biologi Molekuler*, 14(1), 63–70.
- Azrifitria. (2021). Evaluasi Rasionalitas Penggunaan Antibiotik pada Terapi Jerawat. Yogyakarta: Pustaka Medis.
- Brown, G. R. (2022). *Dermatology: Clinical Principles and Applications*. New York: MedHealth Press.
- Chen, H., Li, X., & Zhang, Y. (2022). Antibacterial mechanisms of plant alkaloids against *Staphylococcus aureus*. *Phytomedicine*, 98, 153912.
- Dreno, B., Thiboutot, D., Gollnick, H., Bettoli, V., Kang, S., & Leyden, J. (2023). Antibiotic stewardship in dermatology: Limiting antibiotic use in acne. *Journal of Clinical Dermatology*, 45(2), 112–119.
- etyawan, I. D., & Widodo, T. (2022). Jenis media pertumbuhan mikroba berdasarkan bentuk dan fungsinya. *Jurnal Biologi Eksperimen*, 11(1), 35–42.
- Fadillah, R. N., Hartati, S., & Permana, R. (2022). Ulasan fitokimia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dan potensi farmakologisnya. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 14(2), 88–96.
- Fauziah, N., & Prasetyo, B. (2023). Aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh terhadap bakteri penyebab jerawat. *Jurnal Bioteknologi Tropis*, 15(1), 45–52.
- Fitriani, N., Wulandari, A. P., & Rahmat, M. (2022). Morfologi dan karakteristik tumbuhan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) pada berbagai kondisi iklim tropis. *Jurnal*

- Agroteknologi Tropika, 14(1), 21–29.
- Garcia, M. A., Torres, R., & Morales, J. (2023). Triterpenoids as natural antibacterial agents: Mechanisms and applications. *Journal of Natural Products*, 86(2), 123–135.
- Handayani, R., Prasetyo, R. A., & Siregar, L. A. (2021). Efektivitas kombinasi ekstrak tumbuhan terhadap bakteri patogen. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 34–41.
- Kim, S. H., Park, J. W., & Lee, Y. H. (2020). Antibacterial and antioxidant effects of tannins from medicinal plants. *Molecules*, 25(14), 3200.
- Kurniawan, D., Putri, A. M., & Sari, L. N. (2022). Karakteristik pertumbuhan dan klasifikasi *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 12(1), 15–23.
- Liu, F., Wang, J., & Zhang, Q. (2021). Flavonoids as anti-inflammatory and antioxidant agents in disease prevention. *Journal of Functional Foods*, 85, 104639.
- louw, G., Fatimawali, & Lebang, J. S. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura L.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode difusi sumuran. *Pharmacology: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1).  
<https://doi.org/10.35799/pmj.v5i1.41430>
- Mulyani, T., Rahmawati, S., & Nugroho, A. (2022). Efek antibakteri dan mekanisme kerja senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan herbal terhadap bakteri patogen. *Jurnal Mikrobiologi dan Farmasi*, 12(1), 44–52.
- Nguyen, T. T., Hoang, V. T., & Tran, Q. H. (2021). Pharmacological properties of alkaloids: Recent advances and future prospects. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 650856.
- Nurhidayati, R., & Lestari, D. (2021). Efektivitas metode ekstraksi panas dalam penyarian senyawa bioaktif tanaman obat. *Jurnal Teknologi Farmasi*, 9(2), 112–119.
- Pali, C. (2023). Prevalensi Acne Vulgaris di Indonesia dan Asia Tenggara: Tinjauan Epidemiologis. Jakarta: Penerbit Dermatologi Nusantara.
- Park, S. Y., & Lee, S. H. (2021). Therapeutic potentials of tannins in wound healing and inflammation. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(10), 5280.
- Pratama, H., Nursidik, R., & Lestari, D. (2022). Karakter morfologi dan fisiologi *Staphylococcus aureus* pada media selektif MSA. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 55–61.
- Pratiwi, D. A., & Sari, M. R. (2021). Simplisia sebagai bahan baku obat tradisional: Klasifikasi dan pengolahan awal. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 33–41.
- Pratiwi, R. A., & Nugraha, D. (2021). Pemanfaatan media semi padat untuk uji motilitas dan kultur mikroba anaerob. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 9(2), 76–83.
- Putra, D. A., & Hidayah, S. N. (2021). Kriteria media yang baik dalam kultur mikroorganisme dan kendala kontaminasi. *Jurnal Laboratorium Biologi*, 13(1), 44–50.
- Putra, R. D., & Susanti, H. (2022). Karakteristik morfologi dan struktur buah ceri (*Muntingia calabura*) dalam pengembangan fitofarmaka. *Jurnal Botani Indonesia*, 17(2), 87–94.
- Putri, D. A., Sari, R. K., & Handayani, D. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9(2), 123–129.
- Putri, L. R., & Santoso, H. (2021). Teknik dasar ekstraksi senyawa bioaktif: Padat-cair dan cair-cair. *Jurnal Kimia Farmasi*, 13(1), 55–63.
- Putri, M. D., Aulia, R. N., & Hartanto, Y. (2022). Peran toksin *Staphylococcus aureus* dalam patogenesis infeksi kulit dan jaringan lunak. *Jurnal Kedokteran Tropis*, 18(2), 101–108.
- Putri, N. A., & Hartono, A. Y. (2022). Pengaruh jenis darah terhadap hemolisis *Staphylococcus aureus* pada media agar darah. *Jurnal Biologi dan Kesehatan*, 14(1), 77–85.
- Putri, R., & Fatmawati, D. (2023). Aktivitas farmakologi tanaman kersen (*Muntingia calabura L.*) sebagai antibakteri dan antiinflamasi. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(1), 44–50.
- Rachmawati, F., & Surya, A. M. (2021). Pertumbuhan dan identifikasi *Staphylococcus aureus* pada berbagai suhu dan pH. *Jurnal Mikrobiologi Klinis Indonesia*, 13(2), 98–105.
- Rahim, R., Yusuf, M., & Hasanah, U. (2021). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 12(2), 145–150.  
<https://doi.org/xxxx>
- Rahmawati, D., & Gunawan, R. (2021). Aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun belimbing wuluh. *Jurnal Kimia Terapan*, 10(1), 33–39.
- Rahmawati, T., & Setiawan, M. (2021). Aktivitas biologis senyawa flavonoid dalam tanaman obat: Tinjauan literatur. *Jurnal Kimia dan Kesehatan*, 13(1), 42–50.
- Ramadhani, R., & Sutanto, H. (2021). Respon imun dan mekanisme pembentukan abses pada

- infeksi bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Mikrobiologi Klinis Indonesia*, 13(1), 65–72.
- Santosa, A. R., & Rahayu, S. (2022). Pemanfaatan daun ceri (*Muntingia calabura*) sebagai agen antiinflamasi dan antioksidan. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 10(2), 71–78.
- Santoso, A., Kurniawan, A., & Lestari, H. (2023). Peran agar dalam pembuatan media padat untuk pertumbuhan mikroba. *Jurnal Sains Biologi*, 15(1), 55–63.
- Saputra, H., & Widyaningrum, E. (2022). Perbandingan metode infusa, refluks, dan soxhletasi terhadap hasil ekstrak tanaman obat. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 11(1), 51–58.
- Saputri, N. L., & Handayani, R. (2021). Aktivitas antibakteri senyawa saponin dari tanaman obat: Mekanisme dan potensinya. *Jurnal Biomedika Tropika*, 9(2), 102–110.
- Sari, D. P., Hidayat, T., & Nurhayati, S. (2022). Efektivitas ekstrak etanol daun belimbing wuluh terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biologi Farmasi*, 8(1), 32–38. <https://doi.org/xxxx>
- Sari, L. R., Andini, P., & Hidayat, A. (2021). Pemanfaatan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) dalam pengobatan tradisional di Asia Tenggara. *Jurnal Farmasi Herbal Nusantara*, 10(2), 88–95.
- Sari, N. R., & Nugroho, F. (2021). Pemanfaatan Blood Agar dalam isolasi dan identifikasi bakteri hemolitik. *Jurnal Mikrobiologi Klinis*, 13(2), 76–84.
- Sari, P. Y. (2022). Potensi Daun Belimbing Wuluh sebagai Antibakteri Alami dalam Produk Perawatan Kulit. Surabaya: Universitas Airlangga Press.
- Shrewsbury, H. (2022). *Modern Acne Therapy: A Comprehensive Clinical Guide*. London: MedPharm Publications.
- Singh, A., & Sharma, P. (2022). Anti-inflammatory and anticancer potential of triterpenoids: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 149, 112835.
- Singh, R., Kumar, P., & Kaur, R. (2021). Immunomodulatory effects of saponins: A comprehensive review. *Phytotherapy Research*, 35(4), 1768–1785.
- Siregar, L. A., Hanafiah, M., & Putra, D. (2021). Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada berbagai media dan kebutuhan nutrisi esensial. *Jurnal Mikrobiologi dan Bioteknologi*, 19(2), 134–140.
- Sutrisno, Y., & Maharani, A. (2021). Mekanisme antibakteri saponin dari tanaman herbal terhadap bakteri Gram positif. *Jurnal Mikrobiologi Kesehatan*, 11(2), 65–71.
- Utami, D. (2021). *Pemanfaatan Tanaman Obat Lokal sebagai Alternatif Terapi Jerawat*. Jakarta: Balai Penerbit Kesehatan.
- Wahyuni, A. N., Susanti, H., & Pratama, R. (2023). Analisis kandungan metabolit sekunder belimbing wuluh berdasarkan bagian tanaman. *Jurnal Bioteknologi Tropika*, 17(1), 45–52.
- Wahyuni, S., Andika, R., & Ramadhan, L. (2023). Karakteristik media padat dan aplikasinya dalam isolasi mikroorganisme. *Jurnal Bioteknologi Tropis*, 17(1), 59–66.
- Wang, Y., Chen, L., & Zhao, J. (2022). Flavonoids as antibacterial agents: Mechanisms and clinical applications. *Phytochemistry Reviews*, 21(3), 501–518.
- WHO (World Health Organization). (2024). *Herbal Medicine: Global Use and Potential Applications*. Geneva: WHO Press.
- Wijaya, R. A., & Hidayat, T. (2021). Peran nutrisi dalam media pertumbuhan mikroorganisme dan implikasinya terhadap metabolisme sel. *Jurnal Mikrobiologi Terapan*, 13(1), 45–52.
- Wijayanti, R., & Nurhadi, F. (2023). Aktivitas antibakteri ekstrak daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap bakteri Gram positif. *Jurnal Farmasi Tradisional Nusantara*, 11(1), 30–38.
- Wijayanti, R., Kurniawan, D., & Astuti, R. (2022). Identifikasi senyawa fitokimia dan aktivitas antibakteri daun belimbing wuluh terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia dan Kesehatan*, 11(1), 22–30.
- Wulandari, A., & Handayani, F. (2023). Peran mikronutrien sebagai komponen penting dalam metabolisme mikroorganisme. *Jurnal Mikrobiologi dan Bioteknologi*, 11(2), 95–102.
- Wulandari, L., & Hartono, D. (2022). Optimasi pembuatan media Blood Agar untuk laboratorium mikrobiologi. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 14(1), 33–40.
- Wulandari, S., Hidayat, A., & Prasetya, D. (2022). Struktur dinding sel dan peran imunologis *Staphylococcus aureus* dalam patogenesis infeksi. *Jurnal Imunologi dan Mikrobiologi Klinis*, 11(1), 45–53.
- Wulandari, T., & Astuti, R. (2022). Jenis dan pemanfaatan simplisia dalam sediaan fitofarmaka. *Jurnal Fitoterapi dan Bahan Alam*, 8(2), 59–67.
- Yazici, A., & Yolcu, S. (2022). Comparison of antibacterial effects of standard antibiotics on *Staphylococcus aureus*. *Journal of Clinical Microbiology Research*, 14(3), 220–226. <https://doi.org/xxxx>

- Yazici, A., & Yolcu, S. (2022). Comparison of antibacterial effects of standard antibiotics on *Staphylococcus aureus*. *Journal of Clinical Microbiology Research*, 14(3), 220–226.
- Yazici, A., & Yolcu, S. (2022). Comparison of antibacterial effects of standard antibiotics on *Staphylococcus aureus*. *Journal of Clinical Microbiology Research*, 14(3), 220–226.
- Yuliani, A., & Nugroho, R. A. (2019). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun ceri (*Muntingia calabura*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 16(1), 45–50.
- Yuliani, A., Prasetya, H., & Dewantara, R. (2023). Teknik steril dan penanganan darah dalam pembuatan media agar darah. *Jurnal Biomedika Tropis*, 17(2), 91–98.
- Yuliani, D., & Ardiansyah, R. (2022). Metode ekstraksi senyawa dari tanaman obat: Prinsip dan aplikasinya. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 10(2), 88–96.
- Zahara, L., & Suryadi, E. (2022). Kandungan kimia dan aktivitas biologis tanaman kersen. *Jurnal Penelitian Tanaman Obat Indonesia*, 27(1), 33–40.