

Uji Efektivitas Antimikroba Ekstrak Etanol 70% Biji Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 8739, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Candida albicans*

Nesa Romanda Sari¹, Risky Hadi Wibowo^{2*}, Oky Hermansyah³, Rose Intan Perma Sari⁴, Putri Mulia⁵

^{1,3,4,5} Program Studi D3 Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Jl. Indragiri No. 4, Padang Harapan, Bengkulu, 38225, Indonesia

² Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Jl. W.R. Supratman, Bengkulu, 38371, Indonesia

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 31 Mei 2026

Direvisi: 5 Juni 2026

Diterima: 8 Juni 2026

*Penulis Korespondensi:

E-mail:

rhwibowo@unib.ac.id

ABSTRAK

Infeksi masih menjadi salah satu tantangan kesehatan dunia yang signifikan, termasuk di Indonesia yang memiliki iklim tropis dan lembap, sehingga memperparah pertumbuhan berbagai mikroba berbahaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% biji karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans*, serta untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dan remaserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Efek antimikroba diuji menggunakan metode difusi cakram dengan delapan perlakuan dan tiga kali pengulangan pada konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan 75%. Hasil skrining fitokimia dilihat melalui reaksi pengendapan dan perubahan warna yang menunjukkan adanya kandungan alkaloid, triterpenoid, dan tanin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*, tetapi tidak dapat menghambat *C. albicans*. Konsentrasi 75% menunjukkan zona hambat terbesar terhadap *S. aureus* sebesar 1,97 mm (kategori lemah) dan terhadap *E. coli* sebesar 8,43 mm (kategori sedang). Analisis statistik dilakukan dengan uji *Kruskal-Wallis* yang menunjukkan nilai signifikansi 0,002 ($p < 0,05$), sehingga variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh nyata terhadap daya hambat antimikroba. Ekstrak etanol 70% dari biji karet berpotensi dikembangkan sebagai antimikroba alami di masa mendatang.

Kata kunci: Antimikroba, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Hevea brasiliensis* Mull. Arg.

ABSTRACT

Infection remains a significant global health challenge, including in Indonesia, where a tropical, humid climate promotes the growth of various harmful microbes. The purpose of this study is to determine the antimicrobial effectiveness of 70% ethanol extract of rubber seed (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans*, as well as to determine the content of secondary metabolites. Extraction is carried out using the maceration and remaceration methods with 70% ethanol. The antimicrobial effect was tested using the disc diffusion method with eight treatments and three repetitions at concentrations of 3.25%, 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, and 75%. The results of phytochemical screening were observed as sedimentation and discoloration in the presence of alkaloids, triterpenoids, and tannins. The results showed that the extract inhibited the growth of *S. aureus* and *E. coli* but not *C. albicans*. The 75% concentration shows the largest inhibition zones against *S. aureus* (1.97 mm, weak category) and *E. coli* (8.43 mm, medium category). Statistical analysis was carried out with the *Kruskal-Wallis* test which showed a significance value of 0.002 ($p < 0.05$), so that the variation in extract concentration had a significant effect on antimicrobial inhibition. Ethanolic extract of 70% rubber beans has potential to be developed as a natural antimicrobial.

Keywords: Antimicrobial, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Hevea brasiliensis* Mull. Arg.

PENDAHULUAN

Infeksi masih menjadi salah satu tantangan dunia kesehatan yang signifikan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia yang memiliki iklim tropis dan lembap, yang memperparah pertumbuhan berbagai mikroba berbahaya (Rahmawati, 2015). Beberapa jenis mikroba yang sering menyebabkan infeksi pada manusia adalah *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans*. *S. aureus* adalah bakteri Gram positif yang bisa menyebabkan berbagai penyakit kulit, infeksi pada luka, sampai sepsis; *E. coli* adalah bakteri Gram negatif yang merupakan penyebab utama dari diare dan infeksi pada saluran kemih; sedangkan *C. albicans* adalah jamur oportunistik yang bisa menyebabkan kandidiasis di kulit dan mukosa mulut (Harahap *et al.*, 2021).

Infeksi umumnya diatasi dengan terapi utama berupa antibiotik, namun penggunaan antibiotik yang tidak tepat dalam jangka panjang dapat menyebabkan resistensi antibiotik, sehingga pengobatan infeksi menjadi semakin sulit. Menurut laporan WHO (2023), sekitar 700.000 orang meninggal setiap tahun karena infeksi oleh bakteri yang resisten, dan angka ini terus meningkat. Situasi ini menandakan perlunya mencari alternatif pengganti antibiotik sintetis yang lebih aman, efektif, serta berbahan alami dan mudah didapat.

Salah satu alternatif yang banyak diteliti ialah penggunaan bahan alami dari tumbuhan yang kaya akan metabolit sekunder sebagai agen antimikroba (Harahap *et al.*, 2021). Salah satu jenis tumbuhan yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber antimikroba alami adalah pohon karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.). Meskipun demikian, penggunaan dari pohon karet masih terfokus pada getahnya, sementara bagian lainnya seperti biji, kulit buah, dan daun sering kali diabaikan dan menjadi limbah dari perkebunan. Hampir semua komponen dari pohon karet diketahui mengandung senyawa sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, steroid, terpenoid, dan fenol yang memiliki sifat antibakteri dan antijamur (Singh dan Kumar, 2015).

Beberapa riset menunjukkan bahwa tanaman karet memiliki kemampuan antimikroba yang menjanjikan. Ekstrak etanol dari cangkang dan bijinya dapat menghambat *Aeromonas hydrophila* (Fidyandini dan Silviana, 2021). Sementara penelitian lain menunjukkan bahwa daun karet

memiliki sifat antibakteri dan antioksidan yang baik terhadap *S. aureus*, *S. epidermis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, dan *B. subtilis* (Noipha *et al.*, 2024), serta menunjukkan aktivitas antijamur dari minyak biji karet terhadap *Fusarium* sp. (Koffi *et al.*, 2022). Hasil-hasil ini semakin meneguhkan potensi tanaman karet sebagai sumber bahan aktif alami yang bersifat antimikroba. Pengujian efektivitas ekstrak etanol 70% biji karet terhadap pertumbuhan *S. aureus*, *E. coli* dan *C. albicans* belum pernah dilakukan. Maka dari itu perlunya penelitian ini untuk dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kandungan senyawa fitokimia dari ekstrak etanol 70% biji karet (*H. brasiliensis*), mengevaluasi efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% biji karet dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*, *E. coli*, dan *C. albicans* pada konsentrasi (3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 75%), serta menentukan konsentrasi ekstrak etanol 70% biji karet yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*, *E. coli*, dan *C. albicans*.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian ekperimental laboratorium secara *in vitro* dengan menggunakan metode difusi cakram untuk mengukur potensi efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% biji karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember hingga April 2026. Tanaman karet ini diambil di Desa Batu Gajah Baru, Kecamatan Rupit, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan verifikasi tanaman akan dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Gedung *Basic Science* (BS), Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, blender, oven, *rotary evaporator*, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), *waterbath*, *shaker*, sentrifugasi, mikropipet, tabung

reaksi, rak tabung reaksi, cawan Petri, batang pengaduk, botol maserasi, Erlenmeyer, gelas Beaker, gelas ukur, *hot plate*, *magnetic stirrer*, jangka sorong, jarum ose, ayakan mesh 60, dan alat gelas laboratorium lainnya.

Bahan yang digunakan meliputi, biji karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.), etanol 70%, aquades, dimetil sulfoksida (DMSO), HCl 2 N, reagen skrining fitokimia, media *Tryptic Soy Agar* (TSA), media *Tryptic Soy Broth* (TSB), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media *Potato Dextrose Broth* (PDB), Cifrofloxacin 5 µg/disk, Nistatin 100 µg/disk, biakan bakteri *Staphylococcus aureus*, biakan bakteri *Escherichia coli*, dan biakan jamur *Candida albicans*.

Pengolahan Sampel dan Pembuatan Ekstrak

Sampel biji karet diambil di Desa Batu Gajah Baru, Kecamatan Rupit, Kabupaten Musi Rawas Utara, Provinsi Sumatera Selatan sebanyak 2000 gram, lalu dipisahkan dari cangkang biji, dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir, kemudian ditiriskan. Selanjutnya sampel biji dipotong kecil-kecil dan dikeringkan di tempat terbuka dengan ditutupi kain berwarna hitam sehingga terlindungi dari sinar matahari langsung, selanjutnya disebut sebagai simplisia. Simplisia dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan mesh 60 (Gloria, 2019). Setelah itu, serbuk simplisia dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 2 liter selama 3 x 24 jam, dan dilakukan remaserasi dengan pelarut yang sama sebanyak 1 liter selama 1 x 24 jam, proses remaserasi dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Hasil dari maserasi dan remaserasi disaring dengan kertas saring lalu filtratnya dievaporasi pada suhu 50 °C dengan kecepatan 80 rpm hingga diperoleh ekstrak pekat atau kental (Gita *et al.*, 2023). Ekstrak kental yang dihasilkan selanjutnya dihitung persen rendemennya menggunakan rumus:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak kental (g)}}{\text{Berat serbuk}} \times 100\%$$

Identifikasi Skrining Fitokimia

Identifikasi Alkaloid

Sebanyak 2 ml ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 5 tetes H₂SO₄ 2 N. Lalu dibagi dalam beberapa tabung reaksi, masing-masing diambil 1 ml filtrat dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 1, 2, dan 3. Kemudian, pada tabung reaksi 1 ditambahkan 2 tetes reagen Mayer, pada tabung reaksi 2 ditambahkan reagen Wagner, dan pada tabung reaksi 3 ditambahkan reagen Dragendorff. Kemudian didiamkan selama 10 menit hingga terbentuk endapan. Hasil positif dapat ditandai

dengan terbentuknya endapan putih kekuningan atau larutan menjadi keruh keputihan pada tabung 1, adanya endapan berwarna coklat atau larutan menjadi coklat atau kecoklatan pada tabung 2, dan adanya endapan berwarna merah hingga jingga atau larutan menjadi kemerahan pada tabung 3 (Oktavia *et al.*, 2020).

Identifikasi Flavonoid

Sebanyak 2 ml ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan logam magnesium sebanyak 1 keping dan 5 tetes larutan asam-alkohol. Biarkan selama 5 menit dan tambahkan 2 ml amil alkohol, larutan jangan dikocok. Positif flavonoid ditunjukkan dengan warna merah hingga kuning pada lapisan amil alkohol (Maryam *et al.*, 2020).

Identifikasi Saponin

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 10 ml aquades kemudian ditambahkan 5 ml larutan KOH-alkohol lalu dikocok selama sekitar 10 detik. Indikasi positif adanya saponin adalah terbentuknya busa setinggi 1-10 cm yang bertahan setidaknya 10 menit, dan setelah ditambahkan 3 tetes HCl 2 N, busa tersebut tidak menghilang (Maryam *et al.*, 2020).

Identifikasi Tanin

Sebanyak 3 ml ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 tetes NaCl 10% dan 5 tetes FeCl₃. Kemudian didiamkan selama 5 menit. Jika terbentuk warna biru atau biru-hitam maka ekstrak tersebut mengandung tanin (Maryam *et al.*, 2020).

Identifikasi Triterpenoid dan Steroid

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dimasukkan ke cawan petri, lalu diuapkan selama 5 sampai 10 menit. Setelah itu ditambahkan kloroform, aduk hingga larut. Kemudian, dituangkan kloroform ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,5 ml CH₃COOH anhidrat dan H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung reaksi dan jangan diaduk. Jika terbentuk cincin berwarna kecoklatan/violet pada perbatasan larutan berarti hasilnya positif triterpenoid. Namun, jika terbentuk cincin berwarna biru kehijauan berarti hasilnya positif steroid (Maryam *et al.*, 2020).

Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi dilakukan dengan metode sterilisasi kering dan sterilisasi basah. Sterilisasi kering menggunakan oven pada suhu 160 °C selama dua jam, sedangkan metode sterilisasi basah

menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15-20 menit dengan tekanan 15 psi.

Pembuatan Media

Untuk pengujian efektivitas antimikroba pada bakteri digunakan media *Triptic Soy Agar* (TSA) dan media *Triptic Soy Broth* (TSB), sedangkan pada pengujian antimikroba pada jamur digunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan *Potato Dextrose Broth* (PDB). Media dibuat sesuai prosedur standar dan disterilisasikan menggunakan autoklat selama 15 menit pada suhu 121 °C dan tekanan 1-2 atm.

Peremajaan Mikroba Uji

Bakteri *S. aureus* dan *E. coli* diremajakan pada media TSA dengan menggunakan metode gores kuadran atau cawan dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Sedangkan jamur *C. albicans* diremajakan pada media PDA dengan menggunakan metode gores kuadran atau cawan dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam.

Penyiapan Inokulum Mikroba Uji

Inokulum bakteri disiapkan dengan mengambil 1 ose dari biakan dan menambahkannya ke dalam 50 ml media TSB, lalu diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam. Proses inokulasi sangat penting untuk mendukung keberhasilan fermentasi. Inokulum jamur dibuat dengan cara mengambil 1 ose dari biakan jamur dan memasukkannya ke dalam 50 ml PDB, kemudian diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam (Rubiati, 2021).

Uji Efektivitas Antimikroba

Uji efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% biji karet menggunakan metode difusi cakram pada 8 perlakuan dan 3 pengulangan dengan masing-masing konsentrasi ekstrak 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 75%. Pada uji efektivitas antimikroba terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* digunakan Ciprofloxacin 5 µg/disk sebagai kontrol positif (Anggraini *et al.*, 2022), sedangkan pada uji efektivitas antimikroba terhadap jamur *C. albicans* digunakan Nistatin 100 IU/disk sebagai kontrol positif (Paramita *et al.*, 2016). Sebagai kontrol negatif digunakan DMSO 10%. Masing-masing konsentrasi ekstrak, kontrol negatif ditetesi pada kertas cakram kosong dan tunggu hingga mengering. Kertas cakram yang telah ditetesi ekstrak, kontrol positif dan kontrol negatif diletakkan pada permukaan media yang telah diinokulasi bakteri dan jamur, kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam.

Zona hambat diukur dari sisi vertikal dan horizontal, lalu dihitung dan dirata-ratakan dari

hasil pengukuran tersebut dikurangi diameter kertas cakram yang digunakan. Parameter yang diamati dalam pengujian efektivitas antimikroba ialah perhitungan zona hambat yang muncul, ditandai munculnya zona bening di sekitaran kertas cakram (Andiri *et al.*, 2025).

Tabel 1

Klasifikasi efektivitas antimikroba berdasarkan diameter zona hambat.

Zona Hambat	Keterangan
>20 mm	Sangat kuat
>10-20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
<5 mm	Lemah

Davis dan Stout (1971) dalam Kumowal *et al.* (2019)

Analisis Data

Data dari skrining fitokimia dianalisis secara deskriptif kualitatif, sementara data pengujian antimikroba dianalisis secara statistik menggunakan aplikasi *Statistical Product and Service Solution* (SPSS). Analisis data diawali dengan dilakukannya uji normalitas dan homogenitas data, apabila hasil data berdistribusi normal dan homogen maka akan dilanjutkan dengan uji *one-way Analysis of Variance* (ANOVA). Jika pada hasil uji ANOVA didapatkan nilai signifikansi $P < 0,05$ maka dilakukan uji lanjutan *Post Hoc*. Sedangkan, apabila hasil data yang dihasilkan tidak berdistribusi normal maka analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* (Wulandari, 2021).

HASIL

Rendemen Ekstrak Etanol 70% Biji Karet

Ekstrak dibuat dengan menggunakan bagian biji karet (*H. brasiliensis*) dengan berat basah 2000 gram, kemudian pada biji diiris kecil-kecil lalu dikeringkan dan diperoleh berat kering 814 gram, lalu dihaluskan dan diperoleh berat halus 723 gram. Pembuatan ekstrak etanol 70% biji karet (*H. brasiliensis*) dilakukan dengan metode maserasi dan remaserasi dengan menggunakan pelarut etanol 70% selama 5 hari, lalu dievaporasi dan diperoleh ekstrak kental 43,52 gram dengan rendemen 21,76%.

Hasil Skrining Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia pada biji karet (*H. brasiliensis*) yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba uji. Hasilnya menunjukkan ekstrak etanol 70% biji karet positif mengandung senyawa alkaloid, tanin, dan triterpenoid, sedangkan flavonoid, saponin, dan steroid

menunjukkan hasil negatif seperti yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2
Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Biji Karet (*H. brasiliensis*)

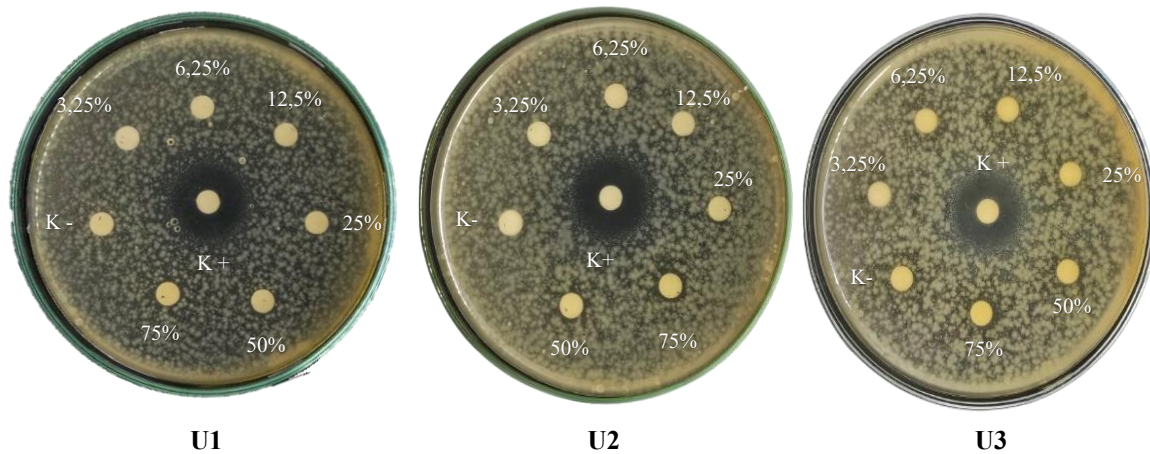
Jenis Uji	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Alkaloid	Mayer (Endapan putih atau larutan keruh keputihan)	+	Terdapat endapan putih
	Wagner (Endapan coklat atau larutan kecoklatan)	+	Larutan menjadi kecoklatan
	Dragendorff (Endapan merah-jingga atau larutan kemerahan)	+	Larutan menjadi kemerahan
Flavonoid	Logam Mg, asam-alkohol, amil alkohol (Perubahan warna merah atau kuning pada lapisan amil alkohol)	-	Tidak terjadi perubahan warna kuning pada lapisan amil alkohol
Saponin	Aquades, KOH-alkohol, HCl 2 N (Busa stabil selama ±10 menit)	-	Tidak terdapat busa
Triterpenoid/ Steroid	Kloroform, CH ₃ COOH anhidrat, H ₂ SO ₄ pekat (Positif triterpenoid jika terbentuk cincin kecoklatan/violet pada perbatasan larutan, positif steroid jika terbentuk cincin biru kehijauan)	+	Positif triterpenoid, terbentuknya cincin kecoklatan pada perbatasan larutan
Tanin	FeCl ₃ , NaCl 10% (Perubahan warna biru tua atau hitam)	+	Terjadi perubahan warna biru kehitaman

Keterangan: + = Mengandung senyawa metabolit sekunder
- = Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Hasil Uji Efektivitas Antimikroba Terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 8739

Metode difusi cakram digunakan untuk menguji efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% biji karet terhadap *S. aureus* ATCC 8739.

Konsentrasi yang digunakan adalah 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 75%. Ciprofloxacin 5 µg/disk digunakan sebagai kontrol positif, dan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji efektivitas antimikroba ekstrak biji karet terhadap *S. aureus* ATCC 8739

Hasil pengukuran zona hambat menunjukkan bahwa pada konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5%, dan 25% tidak terbentuknya zona hambat. Zona hambat mulai terbentuk pada

konsentrasi 50% dan 75%. Diameter zona hambat terbesar pada konsentrasi 75% sebesar 1,97 mm dengan kategori lemah. Hasil pengukuran zona hambat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Hasil pengukuran uji efektivitas antimikroba ekstrak biji karet terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 8739

Perlakuan	Pengulangan			Rata-Rata Zona Hambat (mm) ± SD	Kategori
	I	II	III		
3.25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
6.25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
12.5%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
50%	0.8	1.6	1.5	1.30 ± 0.44	Lemah
75%	1.4	2.4	2.1	1.97 ± 0.55	Lemah
K+ (Ciprofloxacin)	13.2	13.4	13.5	13.37 ± 0.15	Kuat
K- (DMSO 10%)	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat

Data dianalisis menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan didapatkan hasil pada beberapa kelompok (konsentrasi 75%, 50%, dan kontrol positif) memiliki nilai signifikansi $p > 0,05$ namun pada beberapa kelompok (konsentrasi 3,25%,

6,25%, 12,5%, 25%, dan kontrol negatif) nilai signifikansinya tidak terbaca sehingga data tidak sepenuhnya berdistribusi normal seperti terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4
Hasil Uji Normalitas efektivitas ekstrak etanol 70% biji karet terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 8739

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Hasil Uji	3,25%	.	3	.	3	.	
Zona	6,25%	.	3	.	3	.	
Hambat	12,5%	.	3	.	3	.	
	25%	.	3	.	3	.	
	50%	.343	3	.	.842	3	.220
	75%	.269	3	.	.949	3	.567
	K+ (Ciprofloxacin)	.253	3	.	.964	3	.637
	K- (DMSO 10%)	.	3	.	.	3	.

Karena data tidak berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai *Asymp. Sig* sebesar 0,002 ($p < 0,05$) seperti pada Tabel 5, yang berarti perbedaan variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh nyata terhadap daya hambat antimikroba.

Analisis lebih lanjut melalui nilai *mean rank* yang menunjukkan adanya tren peningkatan efektivitas antimikroba seiring dengan kenaikan

konsentrasi ekstrak, seperti yang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 5
Hasil uji *Kruskal-Wallis* efektivitas ekstrak etanol 70% biji karet terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 8739

	Hasil
<i>Kruskal-Wallis</i>	22.595
<i>Df</i>	7
<i>Asymp. Sig</i>	.002

Tabel 6
Hasil uji *Mean Rank* efektivitas ekstrak etanol 70% biji karet terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 8739

Perlakuan	N	Mean Rank
Hasil Uji	3,25%	3
Zona	6,25%	3
Hambat	12,5%	3
	25%	3
	50%	3
	75%	3
	K+ (Ciprofloxacin)	3
	K- (DMSO 10%)	3
	Total	24
		8.00
		8.00
		8.00
		17.67
		19.33
		23.00
		8.00

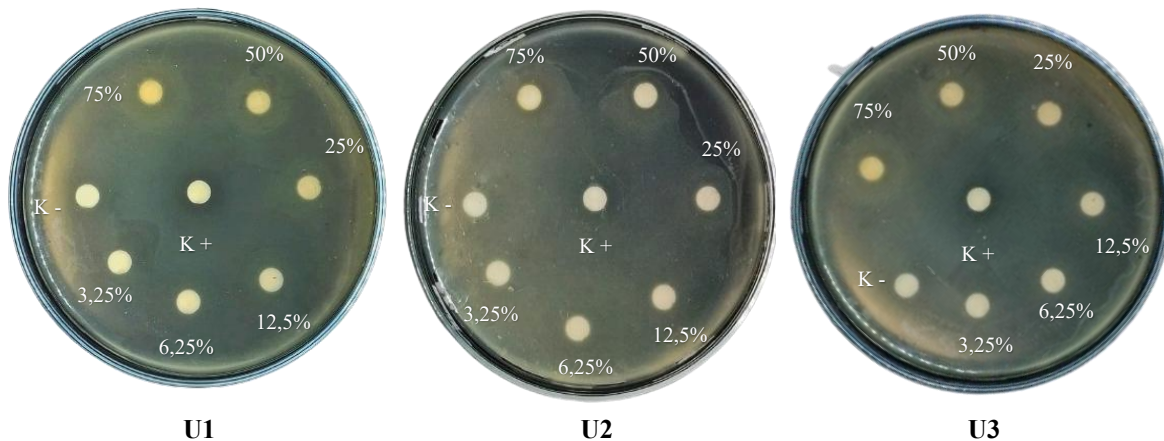
Kelompok kontrol positif memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi (23,00), diikuti oleh konsentrasi 75% (19,67), dan 50% (17,33).

Sementara itu, pada kelompok kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5%, dan 25% memiliki nilai rata-rata peringkat terendah (8,00).

Hasil Uji Efektivitas Antimikroba Terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922

Metode difusi cakram digunakan untuk menguji efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% biji karet terhadap *E. coli* ATCC 25922.

Konsentrasi yang digunakan adalah 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 75%. Ciprofloxacin 5 µg/disk digunakan sebagai kontrol positif, dan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji efektivitas antimikroba ekstrak biji karet terhadap *E. coli* ATCC 25922

Hasil pengukuran zona hambat menunjukkan bahwa pada konsentrasi 3,25%, 6,25%, dan 12,5% tidak terbentuknya zona hambat. Zona hambat mulai terbentuk pada konsentrasi

25%, 50% dan 75%. Diameter zona hambat terbesar pada konsentrasi 75% sebesar 8,43 mm dengan kategori sedang. Hasil pengukuran zona hambat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7

Hasil pengukuran uji efektivitas antimikroba ekstrak biji karet terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922

Perlakuan	Pengulangan			Rata-Rata Zona Hambat (mm) ± SD	Kategori
	I	II	III		
3.25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
6.25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
12.5%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
25%	3.6	3.3	3.4	3.43 ± 0.15	Lemah
50%	6.5	6.3	6.6	6.47 ± 0.15	Sedang
75%	8.4	8.3	8.6	8.43 ± 0.15	Sedang
K+ (Ciprofloxacin)	8.1	8.2	8.5	8.27 ± 0.21	Sedang
K- (DMSO 10%)	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat

Data dianalisis menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan dan didapatkan hasil pada beberapa kelompok (konsentrasi 75%, 50%, 25% dan kontrol positif) memiliki nilai signifikansi $p > 0,05$ namun pada beberapa kelompok

(konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5%, dan kontrol negatif) nilai signifikansinya tidak terbaca sehingga data tidak sepenuhnya berdistribusi normal seperti pada Tabel 8.

Tabel 8

Hasil uji Normalitas efektivitas ekstrak etanol 70% biji karet terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Uji	3,25%	.	3	.	3	.
Zona	6,25%	.	3	.	3	.
Hambat	12,5%	.	3	.	3	.
	25%	.253	3	.964	3	.637
	50%	.253	3	.964	3	.637
	75%	.253	3	.964	3	.637
	K+ (Ciprofloxacin)	.292	3	.923	3	.463
	K- (DMSO 10%)	.	3	.	3	.

Tabel 9

Hasil uji *Kruskal-Wallis* efektivitas ekstrak etanol 70% biji karet terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922

	Hasil
<i>Kruskal-Wallis</i>	22.604
<i>Df</i>	7
<i>Asymp. Sig</i>	.002

Tabel 10

Hasil uji *Mean Rank* efektivitas ekstrak etanol 70% biji karet terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922

	Perlakuan	N	Mean Rank
Hasil Uji Zona Hambat	3,25%	3	6.50
	6,25%	3	6.50
	12,5%	3	6.50
	25%	3	14.00
	50%	3	17.00
	75%	3	22.33
	K+ (Ciprofloxacin)	3	20.67
	K- (DMSO 10%)	3	6.50
	Total	24	

Karena data tidak berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai

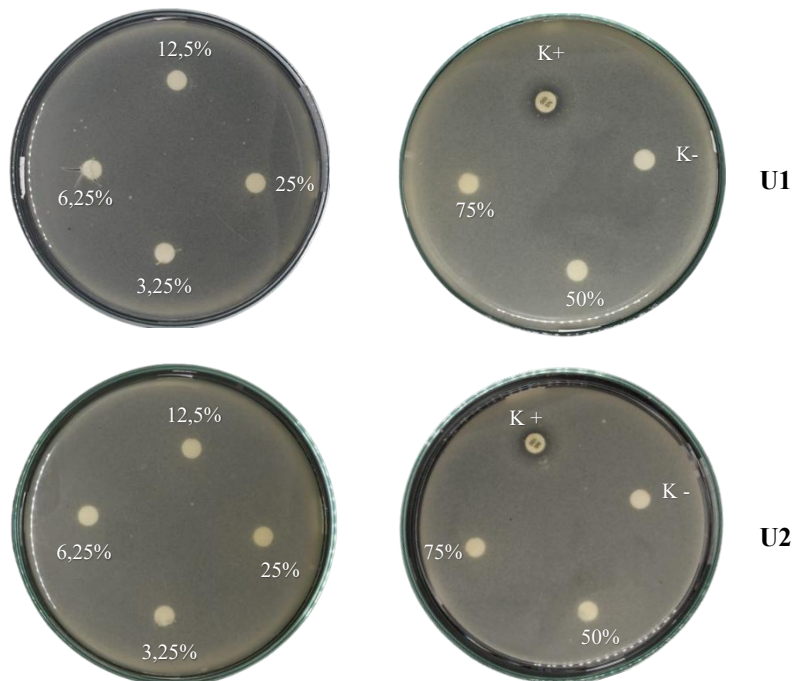
Asymp. Sig sebesar 0,002 ($p < 0,05$) seperti pada Tabel 9, yang berarti perbedaan variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh nyata terhadap daya hambat antimikroba.

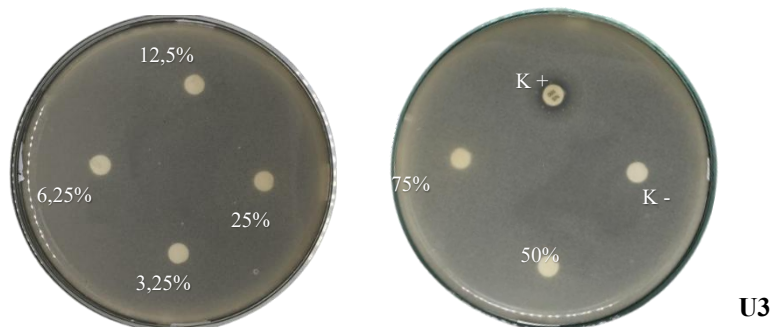
Analisis lebih lanjut melalui nilai mean rank yang menunjukkan adanya tren peningkatan efektivitas antimikroba seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak seperti terdapat pada Tabel 10.

Kelompok konsentrasi 75% memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi (22,33), disusul oleh kelompok kontrol positif (20,67), konsentrasi 50% (17,00), dan konsentrasi 25% (14,00). Sementara itu, pada kelompok kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, 6,25%, dan 12,5% memiliki peringkat terendah (6,50).

Hasil Uji Efektivitas Antimikroba Terhadap *Candida albicans*

Metode difusi cakram digunakan untuk menguji efektivitas antimikroba ekstrak etanol 70% biji karet terhadap *C. albicans*. Konsentrasi yang digunakan adalah 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50% dan 75%. Nistatin 100 IU/disk digunakan sebagai kontrol positif, dan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.





Gambar 3. Hasil uji efektivitas antimikroba ekstrak biji karet terhadap *C. albicans*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak tidak membentuk zona

hambat terhadap *C. albicans*. Hasil pengukuran zona hambat dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11

Hasil pengukuran uji efektivitas antimikroba ekstrak biji karet terhadap jamur *C. albicans*

Perlakuan	Pengulangan			Rata-Rata Zona Hambat (mm) ± SD	Kategori
	I	II	III		
3.25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
6.25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
12.5%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
25%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
50%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
75%	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat
K+ (Nistatin)	4.3	4.1	3.9	4.1 ± 0.20	Lemah
K- (DMSO 10%)	0	0	0	0.00 ± 0.00	Tidak menghambat

Karena data zona hambat untuk seluruh konsentrasi ekstrak sama yaitu 0 mm, analisis statistik tidak dapat dilakukan.

PEMBAHASAN

Ekstrak etanol 70% biji karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.) diperoleh melalui metode maserasi dan remaserasi, yang mudah dan sederhana. Dari 200 gram serbuk simplisia, diperoleh 43,52 gram ekstrak kental dengan rendemen 21,76%, yang memenuhi syarat rendemen ekstrak kental menurut Kemenkes RI (2017), yaitu tidak kurang dari 10%. Rendemen yang tinggi menunjukkan bahwa pelarut etanol 70% memiliki kemampuan untuk menarik senyawa metabolit sekunder yang ada dalam biji karet.

Berdasarkan Tabel 2 hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% biji karet mengandung alkaloid, triterpenoid, dan tanin. Sebaliknya, hasil yang negatif ditemukan untuk flavonoid, saponin, dan steroid. Terbentuknya endapan dan perubahan warna yang sesuai pada ekstrak saat ditambahkan pereaksi Mayer (terbentuk endapan putih), Wagner (larutan menjadi kecoklatan), dan Dragendorff (larutan menjadi kemerahan) menunjukkan bahwa ekstrak positif mengandung alkaloid. Uji tanin positif karena menunjukkan warna biru kehitaman setelah

penambahan $FeCl_3$, sedangkan uji triterpenoid positif karena menunjukkan terbentuknya cincin kecokelatan di perbatasan larutan.

Hasil penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian Fidyandini dan Silviana (2021), yang menunjukkan adanya kandungan terpenoid pada ekstrak biji karet, penelitian Gloria (2019) juga menunjukkan hasil positif pada senyawa alkaloid. Namun terdapat perbedaan juga dimana pada penelitian Fidyandini dan Silviana (2021) juga menunjukkan hasil positif flavonoid, dan penelitian Gloria (2019) juga menunjukkan hasil positif pada saponin, yang dimana pada penelitian ini didapatkan hasil yang negatif untuk flavonoid dan saponin. Jenis pelarut, metode ekstraksi, lokasi tanaman yang ditanam, dan kondisi lingkungan, seperti suhu, cahaya, kelembapan, dan pH tanah, dapat memengaruhi hasil skrining fitokimia (Nofiandi *et al.*, 2026). Selain itu, diduga bahwa jumlah senyawa flavonoid dan saponin pada ekstrak rendah, sehingga pengujian tidak terdeteksi dengan baik.

Senyawa alkaloid dikenal memiliki efektivitas antimikroba dengan menghentikan sintesis asam nukleat dan menghancurkan struktur sel mikroba. Tanin memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas enzim dan merusak dinding sel mikroba, dan triterpenoid juga berperan dalam merusak permeabilitas membran sel mikroba

(Fidyandini dan Silviana, 2021; Maryam *et al.*, 2020).

Pengujian efektivitas antimikroba dilakukan terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 8739, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Candida albicans* dengan metode difusi cakram. Untuk bakteri, digunakan ciprofloxacin 5 µg/disk sebagai kontrol positif, sedangkan untuk jamur, digunakan nistatin 100 IU/disk sebagai kontrol positif. Untuk kontrol negatif, digunakan DMSO 10%.

Berdasarkan pada Tabel 3 hasil uji antimikroba terhadap *S. aureus* ATCC 8739 menunjukkan bahwa zona hambat hanya terbentuk pada konsentrasi 50% dan 75%, masing-masing dengan kategori lemah; zona hambat terbesar terjadi pada konsentrasi 75%, sebesar 1,97 mm. Hasil menunjukkan aktivitas antibakteri, tetapi masih kurang efektif dan belum cukup untuk digunakan secara langsung sebagai agen antibakteri tanpa pengembangan lebih lanjut, seperti meningkatkan konsentrasi ekstrak, memurnikan senyawa aktif atau membuat formulasi yang lebih baik.

Berdasarkan Tabel 7 hasil uji antimikroba terhadap *E. coli* ATCC 25922 menunjukkan bahwa zona hambat hanya terbentuk pada konsentrasi 25%, 50%, dan 75%. Konsentrasi 75% menghasilkan zona hambat terbesar dengan kategori sedang sebesar 8,43 mm, dan dianggap sebagai konsentrasi paling efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Karena pada konsentrasi 3,25%, 6,25%, dan 12,5% belum terbentuk zona hambat, diduga bahwa konsentrasi ekstrak belum mencapai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) yang optimal.

Berbeda dengan pengujian pada bakteri, berdasarkan Tabel 11 ekstrak etanol 70% biji karet tidak menunjukkan efektivitas penghambatan terhadap *C. albicans* karena tidak terbentuk zona hambat pada seluruh konsentrasi ekstrak. Meskipun ekstrak mengandung alkaloid, triterpenoid, dan tanin yang mungkin berfungsi sebagai antijamur, konsentrasi senyawa aktif diduga belum cukup untuk menghambat pertumbuhan jamur, dan struktur dinding sel *C. albicans* yang kompleks juga membuatnya sulit menembus sel jamur (Megawati *et al.*, 2016). Pada kontrol positif nistatin 100 IU/disk, terbentuk zona hambat sebesar 4,1 mm dengan kategori lemah. Hasil ini lebih rendah daripada penelitian Bimmaharyanto *et al.* (2022) yang menggunakan nistatin 100.000 IU dan menghasilkan zona hambat sebesar 12,80 mm kategori kuat. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh perbedaan konsentrasi nistatin yang digunakan.

Penelitian terdahulu oleh Fidyandini dan Silviana (2021) Dengan persamaan sampel yang digunakan, yaitu ekstrak biji karet, namun menggunakan pelarut etanol 96%, konsentrasi ekstrak terbesar, yaitu 4 mg/ml, menunjukkan bahwa ekstrak biji karet memiliki sifat antibakteri terhadap *Aeromonas hydrophila* dengan zona hambat sebesar 4,65 (kategori lemah). Dalam penelitian ini, zona hambat terbesar dalam menghambat *S. aureus* ATCC 8739 yaitu pada konsentrasi 75% sebesar 1,97 mm (kategori lemah), sedangkan terhadap *E. coli* ATCC 25922 zona hambat terbesar terdapat pada konsentrasi 75% yaitu sebesar 8,43 mm (kategori sedang). Secara kuantitatif, zona hambat terhadap *S. aureus* ATCC 8739 lebih kecil dibandingkan dengan zona hambat terhadap *A. hydrophila* pada penelitian Fidyandini dan Silviana (2021). Sedangkan, zona hambat terhadap *E. coli* ATCC 25922 lebih besar dibandingkan dengan zona hambat terhadap *A. hydrophila* pada penelitian Fidyandini dan Silviana (2021). Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan jenis bakteri uji, konsentrasi ekstrak, jenis pelarut, dan kandungan senyawa bioaktif yang terekstraksi.

Penelitian lain oleh Koffi *et al.* (2022) juga menunjukkan bahwa minyak biji karet memiliki sifat antijamur terhadap *Fusarium* sp. dengan zona hambat sebesar 47,10 mm (kategori sangat kuat). Namun, pada penelitian ini, didapatkan bahwa seluruh perlakuan konsentrasi ekstrak tidak membentuk zona hambat terhadap *C. albicans*. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan jenis sampel yang digunakan (minyak biji karet dan ekstrak biji karet) dan perbedaan sensitivitas jamur uji terhadap senyawa antimikroba dalam biji karet.

Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% biji karet terhadap daya hambat mikroba, analisis statistik dilakukan menggunakan SPSS. Analisis data diawali dengan uji normalitas *Shapiro-Wilk* seperti pada Tabel 4. Hasil uji pada bakteri *S. aureus* ATCC 8739 untuk konsentrasi 50%, 75%, dan kontrol positif menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, sehingga data pada kelompok ini berdistribusi normal. Namun, untuk konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5%, 25% dan kontrol negatif nilai signifikansinya tidak terbaca. Kondisi ini menyebabkan data secara keseluruhan tidak memenuhi asumsi normalitas.

Selain itu, uji normalitas *Shapiro-Wilk* juga dilakukan pada bakteri *E. coli* ATCC 25922 seperti pada Tabel 8. Kelompok kontrol positif, konsentrasi 25%, 50%, dan 75% menunjukkan nilai signifikansi $p > 0,05$; sedangkan kelompok

kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, 6,25%, dan 12,5% menunjukkan nilai signifikansi yang tidak dapat dihitung karena seluruh data memiliki nilai yang sama. Oleh karena itu, secara keseluruhan data juga tidak berdistribusi normal. Karena itu analisis data dilanjutkan dengan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis*.

Uji *Kruskal-Wallis* digunakan sebagai pengganti uji *One Way ANOVA* karena data tidak memenuhi asumsi normalitas. Menurut Suciani *et al.* (2022), uji *Kruskal-Wallis* digunakan jika data penelitian tidak memenuhi asumsi distribusi normal, sehingga hasil analisis tetap valid. Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 9, hasil uji *Kruskal-Wallis* pada kedua data pengukuran zona hambat baik terhadap *S. aureus* ATCC 8739 maupun *E. coli* ATCC 25922 didapatkan nilai *Asymp. Sig* sebesar 0,002 ($p < 0,05$) yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil menunjukkan bahwa diameter zona hambat berbeda nyata antar kelompok perlakuan. Ini menunjukkan bahwa variasi dalam konsentrasi ekstrak etanol 70% biji karet berdampak pada efektivitas antimikroba terhadap *S. aureus* ATCC 8739 dan *E. coli* ATCC 25922.

Berdasarkan pada Tabel 6 dan Tabel 10, nilai *mean rank* menunjukkan adanya peningkatan efektivitas antimikroba seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak. Pada Tabel 6, untuk bakteri *S. aureus* ATCC 8739, kontrol positif memiliki nilai *mean rank* tertinggi (23,00), diikuti oleh konsentrasi 75% (19,67), dan 50% (17,33). Sementara itu, pada kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5%, dan 25% memiliki nilai *mean rank* terendah (8,00). Dan pada Tabel 10, untuk bakteri *E. coli* ATCC 25922, konsentrasi 75% memiliki nilai *mean rank* tertinggi (22,33), disusul kontrol positif (20,67), konsentrasi 50% (17,00), dan konsentrasi 25% (14,00). Sementara itu, pada kontrol negatif, konsentrasi 3,25%, 6,25%, 12,5% memiliki nilai *mean rank* terendah (6,50).

SIMPULAN

Dari skrining fitokimia ekstrak etanol 70% biji karet (*H. brasiliensis*) didapatkan mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid, dan tanin. Ekstrak tersebut memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* ATCC 8739, *E. coli* ATCC 25922, namun tidak memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Konsentrasi ekstrak etanol 70% biji karet yang menunjukkan zona hambat terbesar dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* ATCC 8739 yaitu konsentrasi 75% dengan zona hambat 1,97 mm kategori lemah, dan untuk konsentrasi yang

yang menunjukkan zona hambat terbesar dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* ATCC 25922 yaitu konsentrasi 75% dengan zona hambat 8,43 mm kategori sedang.

REFERENSI

- Andiri, M., Eka, R., Mulyaningsih, M., Naldi, Y., Wahdini, M., Risman, M. & Afifah, H.M. (2025). Perbandingan Efektivitas Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* Linnaeus) dan Ekstrak Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538. *Tunas Medika Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 11(1), 1-20.
- Anggraini, S.W., Erikania, S., & Maritha, V. (2022). Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Dan Kulit Batang Manggis Terhadap *Salmonella* spp Penyebab Ulkus Diabetik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 9(3), 149–158.
- Bimmaharyanto, D.E., Umboro, R.O., & Apriliany, F. (2022). Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Daun Parsley (*Petroselinum crispum*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Qamarul Huda*, 10(2), 224–231.
- Fidyandini, H.P. & Silviana, L. (2021). Uji In Vitro Aktivitas Antibakteri Ekstrak Cangkang Biji Karet dan Biji Karet terhadap *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquatropica Asia*, 6(1), 8–12.
- Gita, D.C., Wibowo, H.W., Masrijal, C.D.P., Wirahmi, N., Sari, R.I.P. & Hermansyah, O. (2023). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 96% Daun Senduduk Bulu (*Clidemia hirta* (L.) D.Don) Terhadap Khamir *Candida albicans* ATCC 8934. *Konservasi Hayati*, 19(2), 78–85.
- Gloria, G.C. (2019). Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Simplisia Daging Biji Karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.). *Karya Tulis Ilmiah*. Samarinda: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.
- Harahap, D.G., Noviantari, A., Hidana, R., Yanti, N.A. & Nugroho, E.D. (2021). *Dasar-Dasar Mikrobiologi dan Penerapannya, 1st ed.* Bandung: Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Koffi, E.N., Niamketchi, L.G., Koffi, U.K., Guéi, J.F., Konan, M.K. & Anin, L. (2022).

- Chemical analysis and antifungal activity of rubber seed oil (*Hevea brasiliensis*) from the Southern region of Cote d'Ivoire. *Journal of Materials and Environmental Science*, 13(4), 382-390.
- Kumowal, S., Fatimawali & Jayanto, I. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd) terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Jurnal Pharmacon*, 8(4), 781-790.
- Maryam, F., Taeba, B., & Toding, D.P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(1), 1-12.
- Megawati, E.P., Khotimah, S., & Bangsawan, P.I. (2016). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Daun Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* Secara In Vitro. *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*, 2(4), 1-18.
- Nofiandi, D., Nurdin, H., & Putri, S.A. (2026). Penetapan Kadar Beta Karoten pada Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* L.) Berdasarkan Ketinggian Tempat Tumbuh. *Jurnal Riset Ilmu Kesehatan Umum dan Farmasi*, 4(1), 139-152.
- Noipha, K., Suwannarat, P., Prom-In, S. & Nakpheng, T. (2024). Phytochemical, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Hevea brasiliensis* Leaves Extract. *Hayati Journal of Biosciences*, 31(2), 241-247.
- Oktavia, S.N., Wahyuningsih, E., Andasari, S.D., Normaidah. (2020). Skrining Fitokimia Dari Infusa Dan Ekstrak Etanol 70 % Daun Cincau Hijau (*Cyclea barbata* Miers). *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 11(1), 1-6.
- Paramita, N.L.P.V., Trisnadewi, I.G.A.A., Pratiwi, N.P.C., Dwijayanti, N.M.P. (2016). Uji Kepekaan Antifungi Flukonazole dan Nistatin Terhadap Spesies *Candida albicans* ATCC 10231 Dengan Metode Difusi Disk. *Jurnal Farmasi Udayana*, 5(1), 8-11.
- Rahmawati, M. (2015). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dan Air Rimpang Pacing (*Costus spiralis*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* Serta Fungi *Candida albicans*. *Skripsi*. Jakarta: Uin Syarif Hidayat.
- Rubiati, S. (2021). Penentuan Senyawa Fenolik dan Uji Aktivitas Antioksidan pada Dedak Padi Terfermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Singh, S.K. & Kumar, S.S. (2015). Phytochemical and antibacterial efficacy of *Hevea brasiliensis*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(12), 777-783.
- Suciani, A., Ruhiat, D., & Septiani, S.D.R. (2022). Komparasi Hasil Analisis Beda Rata-rata Menggunakan Metode Statistik Parametrik dan Nonparametrik. *Jurnal Riset Matematika dan Sains Terapan*, 2(2), 92-104.
- World Health Organization. (2023). *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report 2023*. Geneva: WHO Press.
- Wulandari, S. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Etil Asetat dari Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Madiun: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bhakti Husada Mulia Madiun.