

Efektivitas Senyawa Bioaktif Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Sebagai Antibakteri

Nurmala Sari^{1,*}, Mariany Razali², Ariyanti Kusuma³, Labora Simanjuntak³, Mia Damanik³, Rika Silvany⁴

¹ Department of Kimia, Faculty of Pharmacy, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia

² Department of Biology, Faculty of Pharmacy, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia

³ Faculty of Pharmacy, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia

⁴ Department of Agribisnis Kelapa Sawit, Faculty of Agribisnis, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

Jl. Rasmi No, 28 Sei Sikambang C. II, Kec. Medan Helvetia, Medan, Sumatra Utara, 20123, Indonesia

Email: ^{1,*}nurmalasari2705@gmail.com, ²marianyrazali@gmail.com, ³daniariyanti06@gmail.com,

⁴laborasimanjuntak07@gmail.com, ⁵silvanyrika8@gmail.com,

Email Penulis Korespondensi: nurmalasari2705@gmail.com).

Abstrak—Kopi Arabika mempunyai segudang manfaat bagi kesehatan tubuh manusia, kopi arabika mengandung metabolit sekunder antara lain flavonoid, tanin dan saponin yang memiliki sifat antibakteri yang baik pada daun, biji, bahkan kulit buah kopi, dimana kopi arabika diambil dalam keadaan matang untuk melihat berapa besar antibakteri yang terdapat pada biji kopi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kandungan kimia metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol biji kopi Arabika serta aktivitas antibakteri ekstrak tersebut dalam hal mencegah pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Metode penelitian ini eksperimental, Bahan tanaman diambil diidentifikasi kemudian dibuat simplisia, biji kopi Arabika diekstraksi menggunakan pelarut etanol p.a., skrining fitokimia serta dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode difusi sumur agar (*Agar Well Plate Diffusion Assay Method*). Diameter penghambatan pertumbuhan mikroorganisme merupakan salah satu faktor yang diamati ekstrak etanol biji kopi arabika menjalani skrining fitokimia yang menunjukkan adanya kandungan terpenoid/steroid, alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin adapun Konsentrasi yang digunakan mulai dari 100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml, 12,5 mg/ml, 6,25 mg/ml dan 3,12 mg/ml pada ekstrak etanol biji kopi arabika (*Coffea arabica* L.). Ekstrak etanol biji kopi arabika menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan Zona hambat terbesar berdiameter 9,5 mm diamati pada konsentrasi 100 mg/ml, sedangkan zona hambat terkecil berdiameter 0,73 mm diamati pada konsentrasi 6,25 mg/ml, berbeda dengan bakteri *Staphylococcus aureus* yang memiliki zona hambat terkecil pada konsentrasi 100 mg/ml dan zona hambat terbesar pada konsentrasi 8,48 mm yaitu 12,5 mg/ml dengan diameter zona hambat sebesar 1,73 mm.

Kata Kunci: Biji kopi arabika (*Coffea arabica* L.), skrining fitokimia, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, difusi sumuran.

Abstract-Arabica coffee has a myriad of benefits for the health of the human body, Arabica coffee contains secondary metabolites including flavonoids, tannins and saponins which have good antibacterial properties in leaves, seeds, and even coffee fruit skin, where Arabica coffee is taken in a mature state to see how much antibacterial is contained in coffee beans. The purpose of this study was to identify the chemical content of secondary metabolites contained in the ethanol extract of Arabica coffee beans and the antibacterial activity of the extract in terms of preventing the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria. This research method is experimental, plant material is taken identified then made simplisia, Arabica coffee beans are extracted using ethanol p.a. solvent, phytochemical screening and antibacterial activity tests are carried out using the agar well diffusion method (*Agar Well Plate Diffusion Assay Method*). The diameter of the growth inhibition of microorganisms is one of the factors observed in the ethanol extract of Arabica coffee beans undergoing phytochemical screening which shows the presence of terpenoids / steroids, alkaloids, flavonoids, tannins and saponins. The concentrations used start from 100 mg / ml, 50 mg / ml, 25 mg / ml, 12.5 mg / ml, 6.25 mg / ml and 3.12 mg / ml in the ethanol extract of Arabica coffee beans (*Coffea arabica* L.). The ethanol extract of Arabica coffee beans showed antibacterial activity against *Escherichia coli* bacteria with the largest inhibition zone of 9.5 mm in diameter observed at a concentration of 100 mg/ml, while the smallest inhibition zone of 0.73 mm in diameter was observed at a concentration of 6.25 mg/ml, in contrast to *Staphylococcus aureus* bacteria which had the smallest inhibition zone at a concentration of 100 mg/ml and the largest inhibition zone at a concentration of 8.48 mm at 12.5 mg/ml with an inhibition zone diameter of 1.73 mm.

Keywords: Arabica coffee beans (*Coffea arabica* L.), phytochemical examination, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, well diffusion.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara khatulistiwa yang memiliki suhu antara 24 dan 30 derajat Celcius. Perkembangan bakteri dalam situasi ini sangat berbahaya terutama untuk bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit endemik atau sporadis. Salah satu masalah kesehatan terbesar di negara maju dan negara berkembang adalah penyakit menular yang diakibatkan beberapa mikroorganisme termasuk bakteri, jamur dan parasit yang dapat menyebabkan penyakit menular dengan cara menyebar dari satu orang ke orang lain atau dari hewan ke manusia (Nafiqoh et al., 2020). Bakteri yang menyebabkan infeksi adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Kulla & Herrani, 2022).

Usus manusia mengandung bakteri *Escherichia coli* yang membantu pencernaan. Jika jumlah *Escherichia coli* dalam usus besar di atas ambang batas normal bakteri ini dapat berubah menjadi berbahaya atau patogen Selain itu, meskipun *Escherichia coli* bermanfaat bagi manusia namun jika terdapat bakteri *Escherichia coli* di luar tubuh manusia maka akan menjadi sumber penyakit seperti, adanya *Escherichia coli* pada minuman yang akan menyebabkan penyakit diare yang terutama menyerang anak-anak. Flora usus normal pada bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan infeksi saluran kemih ketika masuk ke dalam saluran kemih. Salah satu spesies bakteri utama yang bertanggung jawab atas infeksi kulit dan jaringan lunak termasuk selulitis, bisul dan abses adalah *Staphylococcus aureus* (Azizah et al., 2016).

Meskipun sebagian besar infeksi *Staphylococcus aureus* tidak berbahaya namun infeksi ini dapat menyebabkan infeksi aliran darah *pneumonia* atau infeksi pada tulang dan sendi untuk menemukan pengobatan antibiotik yang memiliki kemampuan untuk menekan atau membunuh bakteri yang kebal terhadap antibiotik, dengan harga yang relatif rendah penelitian tentang senyawa yang efektif sebagai antibakteri sangat diperlukan. Antibiotik telah digunakan sejak lama untuk mengobati infeksi bakteri tetapi seiring perkembangannya antibiotik juga diketahui dapat meningkatkan resistensi pada kuman maka, itu penting untuk memproduksi obat menggunakan bahan kimia alami yang memiliki efek samping yang lebih sedikit dari pada antibiotik sintetis (Febriani et al., 2024).

Penelitian Alexander dan Lastinawati pada tahun 2019 menyebutkan bahwa salah satu tanaman yang secara empiris digunakan sebagai obat antibakteri adalah Kopi telah menjadi minuman yang populer di seluruh dunia sejak lama telah diminum oleh nenek moyang kita dan saat ini mencapai 6,7 juta ton per tahun konsumsi kopi terus meningkat setiap tahunnya di Indonesia jumlah peminum kopi telah melonjak drastis selama sepuluh tahun terakhir meningkat sebesar 98%. Kopi Arabika dan kopi Robusta adalah dua jenis kopi yang banyak dikonsumsi di Indonesia dengan Kadar bahan aktif yang tinggi termasuk kafein, asam kuinolinat, asam pirogalik, asam tanat, trigonelline dan asam nikotinat, ditemukan dalam biji kedua varietas kopi tersebut adapun zat kimia antioksidan yang ditemukan dalam kopi telah dikaitkan dengan sejumlah manfaat kesehatan termasuk perlindungan terhadap penyakit jaringan lunak yang berhubungan dengan invasi bakteri serta virus antigen dan penyakit lainnya. Kafein, fenol, dan asam klorogenat adalah beberapa contoh zat antioksidan ini (SARI & Razali, 2021).

Meskipun kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) memiliki banyak potensi untuk digunakan sebagai berbagai macam obat, kebanyakan orang hanya meminumnya saja. Menurut penelitian (Rosniawaty et al., 2020). Biji kopi Arabika berpotensi sebagai antibakteri ketika ekstrak etanol biji kopi Arabika diujikan terhadap bakteri *Escherichia coli*, dihasilkan zona hambat sebesar 22,85 mm pada konsentrasi 100%. Kemudian, menurut pengujian, ekstrak etanol biji kopi Arabika juga dapat menghentikan pertumbuhan mikroorganisme seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Nursal et al., 2022). Selain itu, menurut penelitian (Rosmainar, 2021) ekstrak kopi robusta menghambat pertumbuhan kuman *Staphylococcus epidermidis* mengingat hal ini, para ilmuwan tertarik untuk mengetahui apakah ekstrak etanol biji kopi Arabika memiliki sifat antibakteri terhadap patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, adapun tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari bahan tanaman diambil diidentifikasi, dibuat simplisia, biji kopi Arabika diekstraksi menggunakan pelarut etanol p.a. dengan metode perkolasi, dilakukan penyaringan fitokimia, kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumur agar (*Agar Well Plate Diffusion Assay Method*). Diameter hambatan pertumbuhan mikroorganisme merupakan salah satu faktor yang diamati.

2.2. Penyiapan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara purposive, artinya tidak dilakukan perbandingan dengan tanaman yang sama dari lokasi lain. Biji kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dari Bergendal, Kecamatan Wih Pesam, Kabupaten Bener Meriah, Provinsi Aceh, digunakan sebagai bahan sampel penelitian.

2.3. Pengolahan Biji Kopi Arabika

Biji kopi Arabika yang matang atau berwarna kemerahan dikumpulkan untuk dijadikan simplisia biji kopi Arabika. Langkah selanjutnya dalam proses ini adalah sortasi basah, yang melibatkan air mengalir untuk mencuci kopi Arabika dan membuang benda asing apa pun. Tujuan dari langkah berikutnya, penggilingan, adalah untuk membuang kulit luar biji kopi. Setelah proses pengeringan, biji kopi hijau dikumpulkan, dan sortasi kering dilakukan. Kopi Arabika digiling setelah biji kopi dibersihkan dan dikeringkan.

2.3.1. Ekstraksi Biji Kopi Arabika

Proses perkolasi kemudian digunakan untuk mengekstrak biji kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) yang telah digiling. Setelah menambahkan 500 gram simplisia kopi Arabika ke dalam perkolator, etanol p.a. yang cukup ditambahkan hingga kopi terkubur seluruhnya dan cairan pelarut berada di atasnya. Perkolator kemudian ditutup dengan aluminium foil dan dibiarkan selama sehari penuh. Sambil terus menambahkan etanol p.a. yang cukup, cairan ekstrak dibiarkan menetes dengan kecepatan 20 tetes per menit melalui keran perkolator yang terbuka. Untuk memastikan selalu ada lapisan cairan penyaring di atas simplisia, atur kecepatan tetesan cairan penyaring ke kecepatan yang sama dengan tetesan perkolat. Jika produk perklorat tidak lagi tidak berwarna, hentikan proses perkolasi mungkin ada. solusi yang jelas. Dengan menggunakan rotary evaporator, perklorat kemudian diuapkan pada tekanan rendah pada suhu tidak lebih dari 50oC hingga diperoleh ekstrak kental dari biji kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) (Sari, 2023)

2.4. Skrining Fitokimia

2.4.1. Uji Alkaloid

Sebanyak satu gram sampel ditambahkan, bersama dengan satu mililiter asam klorida 2 N dan sembilan mililiter air suling. Sampel kemudian dipanaskan selama dua menit pada pemanas air, ditranskripsi, dan disaring. Endapan putih atau kuning akan muncul setelah menambahkan dua hingga tiga tetes reagen Mayer ke satu mililiter filtrat. Ulangi proses tersebut dengan reagen lain. Endapan dari reagen Bouchardat akan berwarna coklat hingga kehitaman. Endapan yang dihasilkan oleh reagen Dragendorff berwarna coklat atau hijau kecokelatan. Jika terjadi presipitasi atau kekeruhan pada setidaknya dua dari tiga percobaan, alkaloid positif (Eryani et al., 2023).

2.4.2. Uji Tanin

Etanol ditambahkan, kemudian sampel seberat satu gram ditambahkan hingga sampel terendam. Selanjutnya, tabung reaksi yang berisi 1 mililiter larutan sampel diisi dengan dua hingga tiga tetes larutan FeCl₃ 1%. Terbentuknya warna biru kehitaman atau hitam kehijauan menunjukkan hasil yang berhasil (Aliah et al., 2021).

2.4.3. Uji Flavanoid

Satu gram bahan diambil, dan sepuluh mililiter air suling panas ditambahkan. Setelah 10 menit mendidih dan penyaringan panas, 5 ml filtrat diekstraksi, yang kemudian ditambahkan 0,1 gram bubuk magnesium, 1 ml asam klorida pekat (HCL), dan 2 ml amil alkohol. Campuran tersebut kemudian dicampur dan diberi waktu untuk terpisah. Jika lapisan amil alkohol berwarna merah, kuning, atau jingga, berarti mengandung flavonoid (Razali et al., 2023).

2.5. Biakan Bakteri Murni

Biakan bakteri murni *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dari tempat penyimpanan mikroorganisme di laboratorium Mikrobiologi, Rumah Sakit Universitas Sumatera Utara. Pembuatan Media. Komposisi pada media nutrient agar dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi media Nutrien agar

No	Bahan	Banyak
1	Beef extract	3 gram
2	Pepton	5 gram
3	Agar	15 gram
4	Akuades	1 Liter

Sebanyak 28 g *Nutrient Agar* dilarutkan dalam akuades steril secara sedikit demi sedikit, kemudian volumenya dicukupkan hingga 250 ml dipanaskan sampai terlarut sempurna. Media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Febriani et al., 2024). Komposisi pada media *Media Mueller Hinton Agar* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

No	Bahan	Banyak
1	Acid Hydrolysate of casein	17,5 gram
2	Beef extract	2 gram
3	Starch	1,5 gram
4	Agar	17 gram
5	Air Suling	1 liter

Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) sebagai media uji aktivitas antibakteri. Sebanyak 38 g *Mueller Hinton Agar* (MHA) dilarutkan dalam 1 L akuades steril. Wadah diberi etiket nama media dan tanggal pembuatan. Media dipanaskan sampai mendidih sambil diaduk hingga larut, lalu sterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit (Saputri et al., 2022). Komposisi pada media *Media Mueller Hinton Broth* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi *Media Mueller Hinton Broth* (MHB)

No	Bahan	Banyak
1	Infusion from meat	2 gram
2	Casein hydrolysate	17,5 gram
3	Starch	1,5 gram
4	Bacto Agar	13 gram
5	Air suling	1 liter

Sebanyak 21 gram media *Mueller Hinton Broth* (MHB) dilarutkan menggunakan akuades steril sedikit demi sedikit kemudian volumenya dicukupkan hingga 250 ml dengan bantuan pemanasan sampai semua bahan larut. Disterilkan dalam autoklaf pada temperatur 121o C selama 15 menit, setelah *Mueller Hinton Broth* (MHB) disterilkan, masukkan sebanyak 10 ml kedalam tabung reaksi steril, didiamkan dalam temperatur kamar lalu dilarutkan koloni bakteri pada media tersebut dengan menggunakan jarum ose steril selanjutnya di vortex dan diinkubasi dalam inkubatur pada suhu 35o C selama 18-24 jam. (Mierza, 2023).

2.6. Pembuatan Blanko

Antibiotik kloramfenikol 10 mg/ml, yang digunakan sebagai blanko positif dalam penelitian ini. Pelarut p.a. (4 ml) dan DMSO (6 ml) digunakan untuk blanko negatif.

2.7. Pengujian Antibakteri Antibakteri

Ekstrak etanol dari biji kopi Arabika diuji aktivitas antibakterinya di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Tjut Nyak Dhien Medan. Untuk melakukan pengujian ini, *Muller Hinton Agar* (MAH) disiapkan dan dibagi menjadi beberapa sumuran, kemudian disuntik dengan bakteri menggunakan metode difusi sumuran. Bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* gram positif dan *Escherichia coli* gram negatif (Mierza et al., 2021).

2.8. Pembuatan Inokulum

Setelah menggunakan jarum ose steril untuk menanam stok kultur bakteri yang telah direvitalisasi pada media NA dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml Kaldu *Mueller Hinnton* (MHB), tabung tersebut diaduk selama 30 detik. Kaldu *Mueller Hinton* (MHB) kemudian ditambahkan dan diaduk sekali lagi setelah warna inokulum dibandingkan dengan warna kekeruhan Mc. Farland. Jika kekeruhannya lebih rendah, bakteri inokulum ini tidak dapat digunakan (Mierza et al., 2021)

2.9. Penentuan Diameter Zona Hambat

Dengan menggunakan penyangga logam steril dan Metode Uji Difusi Pelat Sumur Agar, diameter zona penghambatan antibakteri terhadap ekstrak etanol biji kopi Arabika diuji untuk setiap konsentrasi ekstrak. Dengan menggunakan jangka sorong, ukur diameter daerah bersih di sekitar sumur untuk menentukan diameter zona yang menghambat pertumbuhan bakteri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Identifikasi Tumbuhan

Hasil identifikasi tumbuhan dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Herbarium Medanense (MEDA) Universitas Sumatera Utara, dengan identifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Rubiales
Family : Rubiaceae
Genus : Coffea
Spesies : *Coffea arabica* L.
Nama lokal : Kopi arabika

3.2. Hasil Pembuatan Simplisia

Hingga 10.000 gram kopi Arabika segar dipisahkan terlebih dahulu menjadi biji kopi dan kulit luarnya. Selanjutnya, biji kopi dibersihkan dari kotoran menggunakan air mengalir selama proses sortasi basah, dan kemudian dikeringkan selama 36 jam. Selain itu, kulit tanduk dipisahkan dari biji kopi hijau sekali lagi dan dikeringkan selama 24 jam tambahan. Setelah proses sortasi kering untuk memisahkan biji kopi berkualitas dari biji kopi yang rusak, kopi Arabika kering digiling dalam blender untuk menghasilkan berat dasar 1.000 g.

3.3 Hasil Pembuatan Ekstrak

Hasil ekstraksi terhadap 500 g serbuk simplisia menggunakan pelarut etanol p.a 4.000 ml dengan cara perkolasi, lalu dipekatkan menggunakan rotary evaporator sampai diperoleh ekstrak kental. Hasil randemen ekstrak etanol kopi arabika terhadap perhitungan dibawah ini:

Berat botol kosong = 190 g
Berat botol kosong + ekstrak = 265 g
Berat ekstrak simplisia = B - A
Berat ekstrak simplisa = 265 g – 190 g
= 75 g

Perhitungan berat rendemen ekstrak :

$$\frac{\text{ekstrak yang di dapat}}{\text{berat simplisia yang di gunakan}} \times 100\% = \frac{75 \text{ gram}}{500 \text{ gram}} \times 100\% = 15\%$$

Tabel 4. Hasil Pembuatan Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Organoleptis	Berat Ekstrak	Rendemen
Pemerian : Kental	75 gram	15%
Warna : Coklat		
Pekat		
Bau : Khas		
Rasa : Pahit		

3.4. Hasil Uji Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia pada serbuk simplisia biji kopi arabika dan ekstrak kopi arabika menunjukkan adanya golongan senyawa kimia alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan glikosida

3.5. Hasil Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*. L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Metode difusi sumur agar digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri. Premis dasarnya adalah difusi bahan kimia antibakteri ke dalam media padat tempat mikroorganisme uji disuntikkan. Dengan menggunakan metode sumur, lubang dibentuk di media agar padat yang tegak lurus dengan arah tempat bakteri uji disuntikkan. Jumlah dan lubang dimodifikasi sesuai dengan tujuan penelitian. Pertumbuhan bakteri dipantau setelah inkubasi untuk menentukan apakah ada zona penghambat di sekitar lubang. Karena bakteri aktif di permukaan atas *Mueller Hinton Agar* (MHA) serta permukaan bawahnya, mengukur luas zona penghambatan yang terbentuk menggunakan metode sumur agar memiliki keuntungan karena lebih mudah dilakukan hingga ke dasar. Pembuatan sumur menghadirkan sejumlah tantangan, termasuk kemungkinan media *Mueller Hinton Agar* (MHA) pecah atau retak di sekitar lokasi sumur, yang dapat menghambat proses penyerapan, serta adanya residu MHA pada penyangga logam yang digunakan untuk membuat sumur. Metode sumur mengisi setiap lubang dengan konsentrasi ekstrak tertentu, menyebabkan osmolalitas terjadi lebih penuh dan merata serta menghasilkan konsentrasi ekstrak yang lebih kuat dan lebih tinggi yang menghambat pertumbuhan bakteri. Tabel 5 di bawah ini menampilkan hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji kopi Arabika.

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Konsentrasi Ekstrak Etanol (mg/ml)	Diameter Zona Hambat (mm)							
	<i>Escherichia coli</i>				<i>Staphylococcus aureus</i>			
	P1	P2	P3	Rata-rata	P1	P2	P3	Rata-rata
100 mg/ml	10	9	9,5	9,5	9,2	8,25	8	8,48
50 mg/ml	7,25	6	7	6,75	6,35	6	7,05	6,46
25 mg/ml	5	5,1	4	4,7	3	3	2	2,66
12,5 mg/ml	3,1	3,47	1,75	2,77	2,37	1,62	1,2	1,73
6,25 mg/ml	1,1	1,1	0	0,73	0	0	0	0
3,125 mg/ml	0	0	0	0	0	0	0	0
B+	20,3	21,74	19,58	20,55	16,75	16,5	16,57	16,60
B-	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan: Hasil rata-rata pengulangan tiga data yang diambil kemudian blanko positif yang digunakan berupa Kloramfenikol 10 mg/ml dan blanko negatif yang digunakan campuran 6 ml DMSO dan 4 ml etanol (p.a). Tabel 5. menampilkan temuan diameter yang bervariasi pada setiap konsentrasi berdasarkan data uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji kopi Arabika. Secara khusus, 100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml, 12,5 mg/ml, 6,25 mg/ml, dan 3,12 mg/ml diperiksa dalam penelitian ini. Ketika diuji terhadap bakteri *Escherichia coli*, ekstrak etanol biji kopi Arabika menunjukkan kategori penghambatan terkuat pada konsentrasi 100 mg/ml dengan diameter zona penghambatan 9,5 mm, dan kategori penghambatan terlemah pada konsentrasi 6,25 mg/ml dengan diameter zona penghambatan 0,73 mm.

Hasil uji ekstrak etanol biji kopi arabika terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa diameter hambatan tertinggi dengan diameter zona hambatan 8,48 mm dan kategori hambatan kuat dicapai pada konsentrasi 100 mg/ml, sedangkan konsentrasi hambatan terendah dengan diameter zona hambatan 1,73 mm dan kategori hambatan lemah

dicapai pada konsentrasi 12,25 mg/ml. Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki rata-rata zona hambatan blanko positif sebesar 16,60 mm, sedangkan bakteri *Escherichia coli* memiliki rata-rata sebesar 20,55 mm.

Dari tabel 5. hasil uji antibakteri ekstrak etanol biji kopi arabika terlihat bahwa hasil uji yang dilakukan pada berbagai konsentrasi sangat bervariasi. Adanya zat antibakteri atau antimikroba dalam sampel uji menyebabkan terbentuknya zona hambat. Aktivitas antibakteri zat yang mengandung metabolit sekunder, seperti flavonoid dan terpenoid, mengakibatkan terbentuknya zona hambat. Cara kerja antimikroba, konsentrasi, dinding sel bakteri dan lapisan peptidoglikan yang menyusun bakteri itu sendiri semuanya memengaruhi variasi kekuatan penghambatan antimikroba pada bakteri, menurut (Asali et al., 2023).

Hal ini mungkin juga karena *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* memiliki komposisi dan struktur dinding sel yang berbeda. Bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* memiliki struktur dinding sel yang terdiri dari sitoplasma, peptidoglikan yang mengandung lipid dan polisakarida, dan asam teikoat di bagian terluar peptidoglikan (Lestari et al, 2020). Karena peptidoglikannya yang lebih kuat, bakteri *Staphylococcus aureus* mengembangkan struktur kaku yang sulit ditembus oleh agen antimikroba.

Bakteri *Escherichia coli*, di sisi lain termasuk dalam kategori bakteri gram negatif mereka memiliki tiga lapisan dalam struktur dinding selnya: lapisan terluar adalah peptidoglikan tipis, lapisan kedua adalah lipopolisakarida dan fosfolipid, dan lapisan pertama adalah lipoprotein. Membran luar dinding sel bakteri *Escherichia coli* mengandung protein porin yang berfungsi sebagai saluran masuk dan keluarnya senyawa aktif. Hal ini memungkinkan bahan kimia aktif dalam simplisia untuk dengan mudah masuk dan merusak enzim yang merusak sel *Escherichia coli*. Lebih jauh, permeabilitas dinding sel dapat ditingkatkan dengan adanya kandungan lipid (Habibi et al., 2024).

Terdapat perbedaan yang signifikan antara blanko positif (B+) dan blanko negatif (B-). Diameter zona penghambatan blanko positif yang diuji pada bakteri *Escherichia coli* lebih besar daripada diameter zona penghambatan bakteri *Staphylococcus aureus*. Karena etanol dan DMSO merupakan pelarut organik tanpa sifat antibakteri, blanko negatif (B-), yang merupakan campuran DMSO dan etanol p.a. (2:3), tidak menunjukkan aktivitas antibakteri (Apriliantisyah et al., 2022).

Sebagai antibiotik bakteriostatik spektrum luas yang menghambat sintesis protein mikroba, kloramfenikol digunakan sebagai blanko positif untuk mencegah perkembangan bakteri gram positif dan gram negatif aerobik dan anaerobik. Etanol dan DMSO berperan sebagai blanko negatif. Hampir semua zat, baik yang polar maupun nonpolar, dapat dilarutkan oleh pelarut DMSO. Lebih jauh lagi, DMSO dapat digunakan sebagai kontrol negatif karena merupakan pelarut yang tidak dapat menghancurkan atau menumbuhkan mikroorganisme, sehingga tidak mengganggu pengamatan uji aktivitas antibakteri (Detha et al., 2020). Keempat tingkat aktivitas antimikroba tersebut adalah lemah (kurang dari 5 mm), sedang (5–10 mm), kuat (lebih dari 10–20 mm), dan sangat kuat (lebih dari 20 mm).

Adanya daerah bersih di sekitar lubang tempat dimasukkannya ekstrak etanol biji kopi Arabika menunjukkan adanya zona hambat pertumbuhan bakteri. Alat ukur yang digunakan adalah jangka sorong (mm), dan zona hambat atau daerah bening diukur sebanyak dua kali, yaitu secara vertikal dan horizontal. Berdasarkan fakta di atas, bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dapat dihambat oleh ekstrak etanol biji kopi Arabika. Konsentrasi suatu zat antibiotik menentukan kemampuannya untuk membasmi daya tahan bakteri. Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada dosis 100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml, 12,5 mg/ml, 6,25 mg/ml, dan 3,12 mg/ml menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak etanol biji kopi Arabika yang diberikan.

Selain faktor konsentrasi, jenis bahkan antimikroba yang dihasilkan juga menentukan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Dalam penelitian ini, aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji kopi arabika diduga karena adanya kandungan senyawa-senyawa berkhasiat seperti alkaloid, flavonoid dan tanin. Flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Alkaloid memiliki sifat lipofilik sehingga memungkinkan akan merusak membrane sel bakteri. Selain itu senyawa alkaloid bersifat antimikroba terhadap bakteri, fungi, virus dan protozoa. Mekanisme antimikroba senyawa alkaloid terlibat dalam perusakan membran sel oleh senyawa lipofilik.

4. KESIMPULAN

Kelompok zat kimia termasuk alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/triterpenoid ditemukan dalam biji kopi Arabika. Pada dosis 100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml, 12,5 mg/ml, 6,25 mg/ml, dan 3,12 mg/ml, ekstrak etanol biji kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) menunjukkan aksi antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Ekstrak etanol biji kopi Arabika menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*, dengan zona penghambatan terbesar berukuran diameter 9,5 mm pada konsentrasi 100 mg/ml dan terkecil pada 6,25 mg/ml dan diameter 0,73 mm. Pada dosis 100 mg/ml, bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan zona penghambatan terbesar, berukuran diameter 8,48 mm dan zona penghambatan terkecil, berukuran diameter 1,73 mm, pada dosis 12,5 mg/ml dan berdasarkan semua pengujian yang dilakukan pada penelitian ini memenuhi persyaratan tetapi dalam pengujian antibakterinya masih terbilang begitu kecil sehingga perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode lain.

REFERENCES

Aliah, A. I., Afriana, E., & Sari, N. (2021). Uji Efektivitas Antihiperlipidemia Ekstrak Etanol Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

- Terhadap Mencit Jantan (Mus Musculus) Dengan Metode Uji Toleransi Glukosa. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 16(1), 159. <https://doi.org/10.32382/medkes.v16i1.1801>
- Apriliantisyah, W., Haidir, I., Rasfayanah, Sodiqah, Y., & M. Said, M. F. (2022). Daya Hambat Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica Val) Terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(10), 694–703. <https://doi.org/10.33096/fmj.v2i10.127>
- Asali, A., Inwar, A. I., Alim, M. I., Tiffani, I., & Rahmadani, A. F. (2023). Effectiveness Test of Ginger Extract (Zingiber officinale) on the Growth Inhibition Zone of *Escherichia coli* Bacteria. *Era Sains : Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*, 1(4), 15–20.
- Azizah, S. N., Choiri, N. A., Rashati, D., & Hidayah, A. N. (2016). POTENSI EKSTRAK ETANOL 70 % BAWANG HITAM (BLACK GARLIC) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. 100–110.
- Detha, A., Jo, M. G., Foeh, N., Ndaong, N., & Datta, F. U. (2020). KARAKTERISTIK ANTIMIKROBA BAKTERI ASAM LAKTAT SUSU KUDA SUMBA TERHADAP BAKTERI *Salmonella Typhimurium* Antimicrobial Characteristics of Lactic Acid Bacteria of Sumba Mares Milk Against *Salmonella Typhimurium*. 21(1), 50–56. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2020.021.01.6>
- Eryani, M. C., Nurmalasari, D. R., & Fadilah, S. R. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserin Terhadap Sifat Fisik Paper Soap Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Journal of Islamic Pharmacy*, 7(2), 74–78. <https://doi.org/10.18860/jip.v7i2.17664>
- Febriani, Y., Ansyah, A., Razali, M., & Margata, L. (2024). Uji Aktivitas ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN KIRINYUH (*Chromolaena odorata*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*. *Fortis Journal*, 4(1), 225–231. <https://doi.org/10.51771/fj.v4i1.791>
- Habibi, A. R., Anthony, W., & Wullur, I. (2024). Uji Aktivitas Tangkai Daun Pepaya Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*. 2(4), 26–32.
- Kulla, P. D. K. K., & Herrani, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Bawang Lanang (*Allium sativum* L .) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 8(2), 1408–1420.
- Lestari et al. (2020). Daya Hambat Propolis Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Pro-Life*, 7, 237–250.
- Mierza, V. (2023). *Preformulation of Lemongrass Oil (Cymbopogon citrates (DC) Stapf) and Turmeric Extract (Curcuma xanthorrhiza Roxb .) on the Growth of Escherichia coli Bacteria*. 04(02), 32–36.
- Mierza, V., Nasution, M. P., & Suryanto, D. (2021). ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF RESIDUE FRACTION FROM ETHANOL EXTRACT OF BAWANG SABRANG (*Eleutherine palmifolia* Merr .) BULBS AKTIVITAS ANTIBAKTERI FRAKSI SISA DARI EKSTRAK ETANOL UMBI BAWANG SABRANG (*Eleutherine palmifolia* Merr .). 4(2), 60–68.
- Nafiqoh, N., Gardenia, L., Sugiani, D., & Purwaningsih, U. (2020). Potensi Kombinasi Tanaman Obat Herbal Sebagai Bahan Pengendali Penyakit Bakteri , Jamur , Dan Parasit Pada Ikan Lele. *Media Akuakultur*, 15(2), 105–111. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma/article/view/8493>
- Nursal, F. K., Amalia, A., Supandi, S., Nining, N., & Yeni, Y. (2022). Potensi Limbah Kulit Biji Kopi dan Pemanfaatannya sebagai Produk Sabun Cair yang memiliki Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(6), 875–882. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v7i6.4030>
- Razali, M., Sembiring, J., & Taufik, M. (2023). *Bioactive Compounds in Barangan Banana Peel (Musa acuminata Colla .) as an Alternative for Antibacterial Drug Development*. 01(01). <https://doi.org/10.24815/jocarbazon>.
- Rosmainar, L. (2021). FORMULASI DAN EVALUASI SEDIAAN SABUN CAIR DARI EKSTRAK DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix*) DAN KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) SERTA Uji CEMARAN MIKROBA. *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), 58. <https://doi.org/10.20473/jkr.v6i1.25554>
- Rosniawaty, S., Maulina, A., Suherman, C., Soleh, M. A., & Sudirja, R. (2020). Modifikasi Penggunaan Subsoil Melalui Penambahan Bahan Organik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 8(1), 37. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v8i1.157>
- Saputri, M., Mierza, V., & Putri, N. (2022). Antimicrobial Activity of IPPU Padang (*Ammania octandra* L.f.) Leaves Ethanol Extract against Skin Pathogenic Microbials. *Journal of Fundamental and Applied Pharmaceutical Science*, 3(1), progress. <https://doi.org/10.18196/jfaps.v2i2.13505>
- Sari, N. (2023). Karakterisasi Fitokimia Dan Analisis Kadar Flavonoid Pada Buah Sawo (*Manikara Zapota* L.) Berdasarkan Uji Validasi Metode Spektrofotometri Uv-Visible. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*, 2(2), 83–88. <https://doi.org/10.61844/jtkm.v2i2.507>
- SARI, N., & Razali, M. (2021). Penetapan Kadar Glukosa Reduksi dari Sirup Glukosa Hasil Hidrolisa Selulosa dari Limbah Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L) dengan Asam Klorida. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 13(2), 98–104. <https://doi.org/10.22437/jisic.v13i2.14731>