

UJI DAYA EKSTRAK ETANOL BASE GEDE TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*

I Dewa Nyoman Adi Ningrat Wibisana¹, Made Agus Hendrayana², I Dewa Made Sukrama², Ni Nyoman Sri Budayanti²

¹Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

²Departemen Mikrobiologi Klinik, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

e-mail : adiningratwibisana23@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit bawaan makanan merupakan suatu kondisi terkontaminasinya makanan oleh mikroorganisme maupun zat kimia sehingga menimbulkan penyakit. Salah satu mikroorganisme yang paling sering menyebabkan kondisi ini adalah *Escherichia coli*. Terdapat asumsi yang menyatakan bahwa, *base gede/base genep* memiliki sifat antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri pada makanan khas Bali seperti lawar. Adapun berbagai penelitian telah membuktikan bahwa bahan dasar *base gede* memiliki aktivitas antibakteri yang didapat dari senyawa metabolit sekunder. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui senyawa fitokimia yang terdapat dalam ekstrak etanol *base gede* dan daya hambat ekstrak etanol *base gede* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. Penelitian ini menguji kandungan senyawa metabolit sekunder secara kualitatif dan uji eksperimental yang berjenis *true experimental posttest only control group design*. Metode penelitian ini adalah cakram difusi (*kirby bauer*) dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol *base gede* sebanyak empat kelompok (25%, 50%, 75% dan 100%) dan kelompok kontrol negatif etanol 96% dan kontrol positif ciprofloxacin 5µg. Hasil uji fitokimia ditemukan bahwa ekstrak etanol *base gede* mengandung fenol, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, dan flavonoid. Hasil uji daya hambat teramati zona hambat terbentuk pada konsentrasi 50%, 75%, 100% dan K+ dengan diameter secara berurutan 5,65±0,65 mm ; 7,00±1,35mm ; 7,78±1,18 mm dan 34,52±1,49mm. Uji *kruskal wallis* menunjukkan nilai p = 0,001 (p<0,05) yang menunjukkan kelompok konsentrasi berpengaruh terhadap daya hambat bakteri E.coli ATCC 25922. Adapun terdapat perbedaan bermakna antara konsentrasi 50% dan 100% yang didapat dari analisis *Mann-whitney* dengan nilai p = 0,043 (p<0,05). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol *base gede* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922.

Kata kunci : Uji daya hambat, *base gede*, *Escherichia coli*

ABSTRACT

Foodborne disease is a condition in which food is contaminated by microorganisms or chemicals, causing disease. One of the microorganisms that most often causes this condition is *Escherichia coli*. There is an assumption which states that, *base gede/base genep* has antibacterial properties which inhibit the growth of bacteria in typical Balinese food such as lawar. Various studies have proven that the basic ingredients of *base gede* have antibacterial activity obtained from secondary metabolites. The purpose of this study was to determine the phytochemical compounds contained in the *base gede* and the inhibitory power of the *base gede* in inhibiting the growth of the *Escherichia coli* ATCC 25922. This study examined the content of secondary metabolites qualitatively and the experimental test was the true experimental posttest only control group design. The method used was the disk diffusion (Kirby Bauer) with variations in the concentration of ethanol extract *base gede* as many as four groups (25%, 50%, 75% and 100%) and the negative control group was 96% ethanol and the positive control group ciprofloxacin 5µg. The results of the phytochemical test found that the *base gede* ethanol extract contained phenols, saponins, tannins, alkaloids, terpenoids, and flavonoids. Inhibition test results observed inhibition zones

formed at concentrations of 50%, 75%, 100% and K+ with diameters respectively $5,65 \pm 0,65$ mm ; $7,00 \pm 1,35$ mm ; $7,78 \pm 1,18$ mm dan $34,52 \pm 1,49$ mm. *Kruskal wallis* test showed a value of $p = 0,001$ ($p < 0,05$) which showed that the concentration group had an effect on the inhibition of *E.coli* ATCC 25922. There was a significant difference between the 50% and 100% concentrations obtained from the Mann-Whitney analysis with value of $p = 0,043$ ($p < 0,05$) Thus, it can be concluded that base gede ethanol extract has an inhibitory effect on the bacterial growth of the *Escherichia coli* ATCC 25922.

Keywords : Inhibition test, *base gede*, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Penyakit bawaan makanan merupakan suatu kondisi terkontaminasinya makanan oleh mikroorganisme maupun zat kimia sehingga menimbulkan penyakit.¹ *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) pada tahun 2014 mengestimasi setiap tahunnya hampir 48 juta orang mengalami penyakit yang bersumber dari makanan, di antara jumlah itu 128.000 orang dilarikan ke rumah sakit, dan 3000 meninggal dunia.² Manifestasi klinis yang paling umum dialami penderita yaitu diare.² Diare merupakan kondisi saat tinja mengalami perubahan bentuk, tekstur dan intensitas buang air besar yang berlebihan. Penyakit ini dikelompokkan infeksius atau non infeksius berdasarkan gejala.³ Sebuah penelitian mengidentifikasi bakteri patogen pada 87 % pasien yang mengalami peningkatan intensitas tinja menemukan bahwa salah satu bakteri penyebab yaitu *Escherichia coli*.⁴ *Escherichia coli* (*E.coli*) merupakan salah satu bakteri flora normal dalam usus manusia dan hewan. Sebagian besar bakteri ini sebenarnya tidak berbahaya namun beberapa jenisnya juga dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti diare, ISK (infeksi saluran kemih), dan pneumonia. Beberapa jenis bakteri *E. coli* yang berbahaya menghasilkan racun tertentu yang menginduksi adanya gejala klinis. Terkontaminasinya makanan oleh bakteri ini dalam jumlah besar akan dapat menimbulkan masalah kesehatan yang besar di masyarakat.²

Lawar merupakan olahan sayuran dan daging yang dicincang lalu ditambahkan bumbu bali.⁵ Makanan ini terbagi menjadi 2 jenis yaitu lawar merah dan putih. Warna merah timbul dari penambahan darah segar yang tidak dimasak sebagai pewarna, sedangkan pada lawar putih bahan tersebut tidak ditambahkan. Pembuatan lawar ini biasanya menggunakan tangan kosong sehingga sangat rentan terinfeksi bakteri patogen penyebab keracunan makanan seperti *E. coli*.⁶ Sebuah penelitian yang dilakukan Denis Yulianto tahun 2019 mengenai isolasi bakteri *E. coli* pada lawar merah di kota Denpasar menemukan hasil kontaminasi yang cukup signifikan. sampel lawar yang digunakan mengandung bakteri *E. coli* sebanyak $17 \cdot 10^4$ CFU/g tiap sampel. Angka tersebut melebihi dari anjuran BPOM yaitu 3 CFU/g. Namun, dari hasil penelitiannya disebutkan bahwa terdapat beberapa sampel yang tidak terkontaminasi *E. coli*. Hal ini layak untuk dikaji karena penggunaan darah segar dan bahan mentah seharusnya menimbulkan kontaminasi pada seluruh sampel lawar tersebut.⁶

Terdapat beberapa asumsi yang menyebutkan bahwa salah satu bahan pembuat lawar yaitu *base gede* dipercaya sebagai bahan yang dapat menghambat populasi bakteri pada lawar. *Base gede* merupakan bahan yang terbuat dari umbi-umbian dan biji-bijian yang sering digunakan dalam masakan tradisional khas Bali. Di daerah Bali ada kabupaten Buleleng, *base gede* digunakan dalam olah-olahan lawar, jukut, urab-uraban dan olahan babi guling.⁷ Bumbu *base gede* terdiri atas jahe, lengkuas, kunyit, bawang merah, bawang putih, kencur, kemiri, lada hitam, dan ketumbar.⁸ Bahan-bahan dasar pembuat *base gede* telah banyak diteliti kemampuannya dalam menekan pertumbuhan bakteri. Hal ini dibuktikan dari adanya penelitian yang melihat zona hambat ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri tertentu dan senyawa metabolit sekunder dengan aktivitas antibakteri. Seperti yang ditunjukkan dalam penelitian Ali pada tahun 2013, jahe menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dengan membentuk daerah zona hambat berukuran 23,6 mm.⁹ Hal serupa juga ditemukan pada beberapa penelitian zona hambat bahan dasar *base gede* seperti Kapitan pada tahun 2017 melihat diameter zona hambat yang terbentuk dari ekstrak lengkuas berdiameter 25,72 mm dengan konsentrasi 75%.¹⁰ Sambasiva Raju dan Fazeel pada tahun 2016 juga menemukan zona hambat bakteri *E.coli* berukuran 10,73 mm ketika diberikan ekstrak ketumbar.¹¹ Sutrisno dalam penelitiannya pada tahun 2020 menunjukkan zona hambat 12.18 pada sabun *potassium* ekstrak kemiri menggunakan metode *excellent diffusion*.¹² Dalam penelitian lain, beberapa bahan dasar *base gede* telah diteliti keberadaan senyawa aktif atau metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri. Beberapa diantaranya seperti jahe dengan senyawa aktif zingerone, senyawa aktif flavonoid dan tanin pada lengkuas, senyawa flavonoid pada kencur dan cabai rawit, senyawa aktif Quercetin dan kaempferol pada bawang merah, senyawa aktif allicin pada bawang putih, dan senyawa fenol yaitu hidroksil dan karbonil pada kunyit.^{9,13-18}

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan uji eksperimental yang berjenis *true experimental posttest only control group design* yang menggunakan metode cakram difusi antara ekstrak etanol 96% *base gede* dengan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hasil perlakuan dinilai dengan mengukur diameter zona hambat. Sampel penelitian ini terdiri dari kelompok perlakuan (P) dan kelompok kontrol (K). Pada kelompok

perlakuan dilakukan variasi terhadap konsentrasi ekstrak etanol *base gede* yaitu 25%, 50%, 75% dan 100%. Pada kelompok kontrol digunakan etanol 96% sebagai kontrol negatif dan ciprofloxacin 5 μ g sebagai kontrol positif.

Pembuatan ekstrak etanol *base gede*

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan dan pembuatan *base gede*. Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini dicari dan identifikasi di Pasar Umum Sukawati. Setelah semua bahan didapatkan pertama bahan tersebut dicuci menggunakan air mengalir. Selanjutnya bahan ditimbang menggunakan neraca sayur agar komposisi bahan sesuai dengan pustaka yaitu 250 gram lengkuas ; 187,5 gram jahe ; 125 gram kunyit ; 62,5 gram kencur ; 218,75 gram bawang merah ; 110 gram Bawang putih ; 32 gram lada hitam ; 32 gram ketumbar ; 32 gram cabai rawit ; 32 gr kemiri ; 2 batang sereh; 5 lembar daun jinten ; 5 lembar daun jangam ulam ; 5 lembar daun wangen ; 2 buah terasi dan 2 sendok makan bumbu wangen . Bahan-bahan tersebut selanjutnya dikupas kulitnya menggunakan pisau hingga bersih, kemudian *digencek* dan di cincang hingga halus. Bahan tersebut disesuaikan hingga didapat 4 Kg *base gede*.

Base gede yang dibuat selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50 °C. Setelah kering serbuk kasar *base gede* dihaluskan menggunakan blender kemudian disaring menggunakan ayakan 60. Sebanyak 124 g (setelah ayakan 60 mesh) serbuk halus dimasukkan kedalam bejana maserasi dan dimasukkan larutan etanol 96% sebanyak 1,24 L hingga terendam seluruhnya. Lamanya waktu perendaman adalah tiga hari dan disertai pengadukan selama 10 menit setiap hari. Setelah tiga hari filtrat kemudian disaring dengan kain kasa. residu kemudian diremaserasi kembali menggunakan 1,24 L etanol 96% selama tiga hari (waktu pengadukan sama dengan sebelumnya). Selanjutnya ekstrak cair yang diperoleh di evaporasi menggunakan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental. Setelah di evaporasi, ekstrak dibiarkan terbuka untuk memastikan etanol hilang dari ekstrak. Kemudian, ekstrak *base gede* ditimbang untuk mengetahui jumlah ekstrak yang diperoleh.

Uji Skrining Fitokimia

Penelitian dilanjutkan dengan analysis senyawa metabolit sekunder. Pengujian dilakukan untuk melihat keberadaan senyawa secara kualitatif dengan melihat hasil reaksi yang terjadi ketika larutan uji direaksikan dengan beberapa senyawa. Ekstrak kasar *base gede* 100% diambil sebanyak 5 mL lalu ditambahkan 5 mL etanol 96% dan dicampur menggunakan *magnetic stirrer*. Hasil ekstrak etanol ini digunakan sebagai larutan uji. Identifikasi alkaloid dilakukan dengan menguapkan 2 ml larutan uji hingga didapat residu. Residu tersebut ditambah 5 mL HCL 2N. selanjutnya direaksikan dengan pereaksi mayer dan dragendorf. Identifikasi flavonoid dilakukan dengan menguapkan 1 mL larutan uji dan sisanya ditambah aseton. Kemudian ditambahkan sedikit serbuk halus asam borat dan serbuk halus asam oksalat selanjutnya dipanaskan. Setelah

itu, dicampur dengan 10 ml eter dan diamati dengan sinar ultraviolet 366 nm. Identifikasi saponin dikerjakan mengocok 1mL larutan uji pada tabung reaksi selama 10 detik kemudian dibiarkan selama 10 menit. Diamati keberadaan busa serta tingginya, selanjutnya ditambahkan HCl.

Identifikasi tanin dengan cara menambahkan 1 mL larutan uji dengan Pb asetat 10 %. Identifikasi fenol dilakukan dengan menambahkan pereaksi FeCl₃ 2% dengan 1 ml larutan uji. Identifikasi steroid dilakukan dengan cara memasukkan 3 tetes HCl dan 1 tetes H₂SO₄ pekat kedalam larutan uji. Identifikasi terpenoid dengan cara menambahkan 2 mL H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung kedalam campuran 0,5 mL asam asetat anhidrat dan 1 mL larutan uji di campur.

Uji daya hambat ekstrak etanol *base gede* terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922

Penelitian dilanjutkan dengan uji daya hambat ekstrak *base gede* menggunakan metode cakram difusi. Pengerjaan dengan metode ini diawali dengan mengencerkan konsentrasi murni (100%) ekstrak etanol *base gede* dengan etanol 96%. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan empat variasi konsentrasi yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100%. Selanjutnya merendam cakram kosong pada konsentrasi tersebut, larutan kontrol negatif etanol 96%. Kontrol positif menggunakan cakram antibiotik yang telah memiliki ciprofloxacin 5 μ g. Rentang waktu perendaman harus dipastikan sama yaitu selama 15 menit. Setelah mempersiapkan cakram difusi, dilakukan pembuatan kultur bakteri dengan kekeruhan 0,5 *McFarland* menggunakan tabung reaksi. Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 kemudian di tanam secara merata pada media kultur agar *Mueller Hinton*. Teknik penanaman yang dilakukan yaitu dengan mengoleskan bakteri menggunakan swab kapas steril.

Setelah persiapan cakram difusi dan media kultur selesai, selanjutnya dilakukan pengujian daya hambat. Cakram difusi yang telah direndam selama 15 menit, ditempelkan pada media kultur MHA yang telah ditanam bakteri uji. Hal yang harus diperhatikan adalah jarak antar cakram minimal 15 mm dan tidak boleh dipindahkan setelah diletakkan.

Selanjutnya dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah 24 jam, diameter zona bening yang timbul pada media kultur diukur menggunakan jangka sorong. Data yang didapat dicatat dalam tabel dan diberikan deskripsi mengenai gambaran zona hambat. Setelah itu, dilakukan analisis data secara statistik menggunakan program computer. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dan kelayakan etik dari Komisi Etik Penelitian (KEP) Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dengan nomor surat : 1058/UN14.2.2.VII.14/LT/2022 pada tanggal 11 Mei 2022.

HASIL

Hasil uji fitokimia terhadap ekstrak etanol *base gede* yaitu ditemukan senyawa metabolit sekunder berupa

senyawa fenol, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, dan flavonoid. Hasil tersebut tercantum dalam tabel 1.

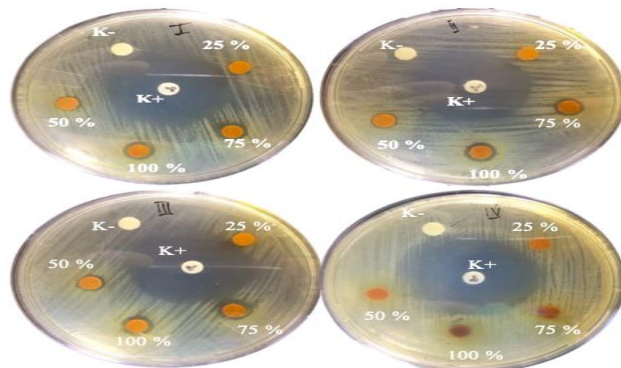
Tabel 1. Hasil skrining uji fitokimia ekstrak etanol *base gede*

Senyawa metabolit sekunder	Hasil
Fenol	+
Saponin	+
Steroid	-
Tanin	+
Alkaloid	+
Terpenoid	+
Flavonoid	+

Hasil uji daya hambat, ditemukan adanya diameter zona yang terukur menggunakan jangka sorong oleh ekstrak etanol base gede pada konsentrasi 50%, 75%, 100% dan kontrol positif ciprofloxacin (Gambar 1). Zona hambat terbentuk pada keempat plate. Adapun pada perlakuan kontrol negatif dan konsentrasi 25% tidak terbentuk zona hambat. Adapun hasil pengukuran diameter zona hambat dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak etanol *base gede* terhadap pertumbuhan bakteri *e.coli* atcc 25922

No.	Diameter zona hambat tiap kelompok (mm)					
	K-	25%	50%	75%	100%	K+
1.	0,00	0,00	5,30	7,40	8,40	35,8
2.	0,00	0,00	5,80	7,70	8,50	32,6
3.	0,00	0,00	6,5	7,90	8,20	34,1
4.	0,00	0,00	5,00	5,00	6,00	35,6



Gambar 1 Hasil uji daya hambat ekstrak etanol base gede terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 pada empat perlakuan konsentrasi 25%, 50%, 75% , 100% serta dua kontrol yaitu kontrol positif dan negatif dengan empat *plate* pengulangan

Berdasarkan data diameter hambat yang didapat, selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan program computer SPSS. Analisis pertama yang dilakukan yaitu uji normalitas dan homogenitas data. Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah data <50 sampel. Hasil yang didapat yaitu distribusi data tidak normal pada konsentrasi

100% ($p < 0,05$) dan normal pada kosentrasi 50%,75% dan kontrol positif seperti yang terlihat pada tabel 3. Oleh karena data yang ditemukan tidak normal, maka pengujian akan dilakukan dengan uji non paramtrik yaitu *kruskal-wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.

Tabel 3. Hasil uji normalias data

No.	Kelompok	Nilai p
1.	Konsentrasi 50%	0,792
2.	Konsentrasi 75%	0,052
3.	Konsentrasi 100%	0,020
4.	Kontrol positif	0,428

Pada Uji kruskall-wallis ditemukan bahwa nilai P (Signifikansi) yang ditemukan sebesar 0,001 ($p < 0,05$) pada tingkat kepercayaan 95% (tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa kelompok konsentrasi berpengaruh terhadap daya hambat bakteri *E.coli* ATCC 25922. Pengujian selanjutnya yaitu uji *Mann-Whitney* yang berfungsi untuk mengetahui perbedaan bermakna dari setiap konsentrasi. Hasil yang didapat yaitu untuk konsentrasi 25% memiliki perbedaan bermakna selain dengan kontrol negatif. Untuk konsentrasi 50 % memiliki perbedaan bermakna dengan konsentrasi 100% dan kontrol positif tetapi tidak bermakna dengan 75%. Hal serupa juga didapat pada konsentrasi 100% jika dibandingkan dengan 75% tetapi bermakna terhadap kontrol positif. Hasil tersebut dapat diperhatikan pada tabel 4.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji daya hambat ekstrak etanol *base gede* memperlihatkan adanya diameter hambat pada konsentrasi

Tabel 4. Hasil pengujian menggunakan metode Man-whitney

Konsentrasi (%)	25%	50%	75%	100%	K+	K-
25%	-	0,014	0,014	0,014	0,014	1,000
50%	0,014	-	0,191	0,043	0,021	0,014
75%	0,014	0,191	-	0,149	0,021	0,014
100%	0,014	0,043	0,149	-	0,021	0,014
K+	0,014	0,021	0,021	0,021	-	0,014
K-	1,000	0,014	0,014	0,014	0,014	-

Keterangan : angka yang dicetak tebal menunjukkan nilai tidak signifikan ($p > 0,05$)

Daya hambat yang dimiliki *base gede* berasal dari zat aktif yang dimiliki bahan dasar pembuatnya. Bahan dasar tersebut meliputi jahe (*Zingiber officinale Rosc.*), lengkuas putih (*Alpina galangal*), kencur (*kaempferia galanga*), bawang merah (*shallot*), bawang putih (*Allium sativum*), kunyit (*turmeric*), cabai rawit (*Capsicum frutescens*), kemiri (*Alluerites moluccana*), lada hitam (*Pipper nigrum*), dan ketumbar (*Coriandrum sativum*).⁸ Senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak etanol *base gede* menyebabkan adanya daya hambat. Senyawa metabolit sekunder memiliki peranan penting sebagai tumbuh kembang tanaman karena sebagai hasil metabolisme sekunder dengan fungsi pertahanan tanaman terhadap patogen secara sementara atau berkelanjutan. Berdasarkan tabel 5.1 ditemukan bahwa *base gede* mengandung senyawa fenol, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, dan flavonoid. Senyawa Setiap senyawa tersebut memiliki aktivitas antibakteri yang berbeda-beda.

Fenol merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan yang memiliki cincin benzene dan lebih dari satu

ekstrak 50% dengan rerata diameter hambat 5.65 ± 0.65 , 75% dengan rerata diameter hambat 7.00 ± 1.35 dan 100% dengan rerata diameter hambat 7.78 ± 1.18 . Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol base gede menunjukkan efek menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Dari hasil ini juga menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi *base gede* maka diameter zona hambat yang didapat semakin besar (berbanding lurus).

Greenwood 1995 menyatakan bahwa diameter zona hambat tergolong sensitif apabila ditemukan diameter > 20 mm, sedang diameter terukur 16-20 mm, lemah apabila diameter terukur 10-15 mm dan kurang efektif jika didapatkan diameter terukur < 10 mm.¹⁹ Jika dilakukan klasifikasi terhadap diameter zona hambat tersebut, didapatkan bahwa ekstrak etanol base gede kurang efektif menghambat bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 zona hambat yang dihasilkan tergolong tidak efektif seperti yang tertera pada tabel 5 berikut.

turunan hidroksi. Senyawa ini tersebar banyak pada tumbuhan dan dikenal fungsinya sebagai pertahanan tumbuhan terhadap banyak patogen. Sintesis fenol terutama didapat dari jalur fenilpropanoid.²⁰ Mekanisme antibakteri yang dimiliki fenol terutama bekerja pada tingkat sel bagian membran sitoplasma. Pengaruh terhadap sel bakteri diantaranya seperti kehilangan integritas dengan membran sel akibat dari modifikasi kekakuan dinding sel, modifikasi permeabilitas membran sel, interaksi ikatan hidrogen senyawa fenol dengan enzim yang berpengaruh terhadap perubahan intraseluler. Beberapa pengaruh diatas akan menimbulkan kerusakan ireversibel dari membran sitoplasma dan koagulasi isi sel yang bahkan dapat menyebabkan penghambatan enzim intraseluler. Peningkatan sifat hipofilik pada senyawa fenolik juga akan meningkatkan aktivitas mikroba. Sebagai contoh, ketika fenilpropanoid terkondensasi dengan tanin dapat menyebabkan kerusakan pada membran sel dan bahkan menonaktifkan metabolisme.^{21,22}

Sebuah studi mengenai aktivitas antibakteri senyawa fenol terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*, *S. Enteritidis*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *L. monocytogenes*, dan *P. aeruginosa* menemukan bahwa efek yang ditimbulkan dari 35 jenis polifenol pada konsentrasi 1 g L⁻¹ pada pertumbuhan 6 strain mikroba yang diuji didapatkan *Bacterial Load Difference* (BLD) berkisar dari 67,8% hingga 100%. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa fenol memiliki sifat anatagonis terhadap pertumbuhan bakteri uji. Pada penelitian ini, bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 digunakan dalam penelitian dan ditemukan BLD dibawah 20%.²¹ Saponin merupakan kelompok senyawa metabolit yang strukturnya terdiri dari glikon dan aglikon yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik. Bagian aglikon dapat berupa steroid atau triterpenoid. Nama saponin didapat dari sifat yang dimiliki ketika dikocok dalam air akan menimbulkan busa seperti sabun (“*sapo*” = sabun). Senyawa ini tergolong berbahaya namun larut dalam air.^{23,24} Sifat antibakteri dari saponin diduga akibat dari ikatan yang terbuntuk dengan kolesterol dalam sel. Ikatan ini membentuk saponin-kolesterol yang akhirnya menyebabkan lisisnya sel bakteri. Selain itu, kerusakan sel bakteri juga disebabkan oleh terganggunya permeabilitas membran. Aktivitas antibakteri diatas dibuktikan dalam sebuah studi mengenai aktivitas antimikroba dari saponin yang didapat dari *Melanthra elliptica* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* S2 (1) dan *Shigella flexneri* SDINT serta beberapa jenis jamur *Candida parapsilosis* ATCC 22019, *Candida. albicans* ATCC 9002 dan *Cryptococcus neoformans* IP95026. Studi ini juga meneliti bagaimana kinerja aktivitas antimikrobanya jika di campur dengan *tetracycline* dan *fluconazole*. Hasil yang didapat bahwa empat senyawa saponin yang diisolasi yaitu *3-O-β-D-glucuronopyranosyl-oleanolic acid*, *3-O-β-D-glucuronopyranosyl-oleanolic acid 28-O-β-D-glucopyranosyl ester*, *3-O-β-D-glucopyranosyl (1 → 2)-β-D-glucuronopyranosyl asam oleanolic (3)* dan *3-O-β-D-glucopyranosyl(1 → 2)-β-D-glucuronopyranosyl asam oleanolic 28-O-β-D-glucopyranosyl ester* ditemukan memiliki aktivitas antibakteri dan antifungal yang signifikan dengan besarnya konsentrasi hambat minimum (KHM) secara berurutan KHM= 8–128 µg/mL dan KHM= 16–32 µg/mL. senyawa saponin ini juga diketahui memiliki sifat sinergis ketika dicampurkan dengan *tetracycline* dan *fluconazole*. Jika dilihat secara khusus terhadap bakteri *Escherichia coli* penelitian ini menemukan bahwa senyawa *3-O-β-D-glucuronopyranosyl-oleanolic acid*, *3-O-β-D-glucuronopyranosyl-oleanolic acid 28-O-β-D-glucopyranosyl ester* memiliki nilai konsentasi hambat minimum dan konsentrasi bakterisidal minimum yang mirip dengan kontrol positif vancomycin yaitu 32 µg/mL.²⁵ Tanin merupakan senyawa polifenol, astringent dan biomelekul yang mengikat asam amino, protein dan alkaloid dan mengendapkannya. Istilah tanin berasal dari kata *tanna* yang berarti pohon cemara atau ek. Senyawa ini merupakan polifenol besar yang mengandung hidroksi dan karboksil yang akan membentuk kompleks kuat dengan berbagai makromolekul. Tanin dikenal memiliki sifat antimikroba dan dibuktikan dari beberapa ekstrak tanaman yang menghasilkan hambatan terhadap pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakterinya tergantung pada kondisi seperti pH, suhu, jenis pelarut/matriks, dan waktu kerja.^{26,27}

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Belhaoues *et al.* pada tahun 2018 menemukan aktiviatas antibakteri dari tanin yang

didapat dari ekstraksi *Anthemis praecox Link*.²⁸ Hasil yang didapat bahwa tanin terbukti menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Enterococcus faecalis*. Dalam penelitian ini menduga bahwa tanin menghambat *NorA efflux pump* yang dianggap sebagai mekanisme utama yang bertanggung jawab atas aktivitas antibakterinya. Hal serupa juga ditemukan oleh Pandey dan Negi pada tahun 2018 bahwa tanin memiliki sifat antibakteri yang efektif terhadap *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Basillus cereus*, dan *Listeria innocua*.²⁹ Mekanisme yang melatar belakangi diduga menghambat penyerapan gula dan asam amino, yang merupakan salah satu mekanisme utama penghambatan pertumbuhan bakteri. Alkaloid (mirip alkali) merupakan senyawa metabolit sekunder yang luas ditemukan di alam dan memiliki struktur yang sangat beragam. Beberapa senyawa alkaloid yang telah diekstrak dari tumbuhan telah diketahui seperti morfina dan solanina.³⁰ Dalam struktur senyawa ini dapat dibagi menjadi dua divisi besar yaitu mengandung alkaloid non-heterosiklik atau atipikal dan alkaloid non-heterosiklik atau atipikal.³¹ Sifat antibakteri dari senyawa alkaloid telah dibuktikan melalui beberapa penelitian salah satunya oleh Burgos *et al.* pada tahun 2015 menemukan adanya aktivitas antibakteri alkaloid yang didapat dari ekstrak *Croton bonplandianum* Baill. Dalam penelitian ini aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Pseudomonas aeruginosa* diuji menggunakan metode pelat mikro resazurin. Untuk senyawa murni alkaloid diidentifikasi dengan spektroskopi 1D dan 2D NMR. Ditemukan bahwa alkaloid memiliki sifat antibakteri yang lebih sensitif pada *Pseudomonas aeruginosa* dengan konsentrasi hambat minimum 0,141 mg/mL.³² Mekanisme antibakteri alkaloid diduga dipengaruhi oleh beberapa mekanisme seperti mempengaruhi pembelahan sel karena menghambat aktivitas dihydrofolate reductase. Selain itu mekanisme lainnya seperti penghambatan respirasi dan penghambatan enzim pada bakteri, gangguan membran bakteri, dan mempengaruhi gen virulensi.³¹ Terpenoid merupakan senyawa turunan dari golongan terpen yang juga dikenal dengan isoprenoid. Senyawa ini memiliki struktur gabungan isoprena rantai terbuka atau siklik, ikatan rangkap, gugus hidroksil, karbonil ataupun gugus fungsi lainnya (Heliawati, 2018). Terpenoid juga dikenal memiliki aktivitas antimikroba dengan mekanisme antibakteri seperti menghambat ATP dan enzim, dan sebagai agen *anti-quorum sensing (QS) action*.³³ Sebuah penelitian melakukan uji terhadap senyawa terpenoid murni yang diisolasi dari rumput laut *Hypnea musciformis*, *Kappaphycus alvarezii* dan *Gracilaria dura*. Penelitian ini mengevaluasi kemampuan bakterisidal, konsentrasi hambat dan bakterisida minimum dan evaluasi dibawah mikroskop elektron. Adapun pada hasil kemampuan bakterisidal menggunakan metode cakram difusi ditemukan terpenoid murni dari *Gracilaria dura* terhadap *Streptococcus mutans* menunjukkan hasil daya hambat kuat/sensitif dengan diameter hambat 12,22 mm-25,76mm meningkat seiring peningkatan konsentrasi. Untuk strain lain seperti *Escherichia coli* memperlihatkan hasil yang diinterpretasikan sedang dengan rentang diameter inhibisi 6 mm - 13,54mm.³⁴ Sejalan dengan hasil tersebut, pada penelitian konsentrasi hambat dan bakterisida minimum juga ditemukan terbaik pada *Streptococcus mutans* dengan KHM = 0,065 mg/mL dan KBM = 0,12 mg/mL

sedangkan pada *Escherichia coli* memiliki KHM = 1,25 mg/mL dan KBM = 2,5 mg/mL.³⁴

Dalam observasi menggunakan metode *scanning electron microscopic* pada *Streptococcus mutans* yang diberikan terpenoid murni memperlihatkan adanya kelainan seperti pembentukan rongga yang menginisiasi lisis dan sel kolaps. Kerusakan sel berlanjut hingga terbentuk debris dan terlihat sel mengalami penyusutan kerusakan membran, dinding sel yang menggelembung dan irregular akibat dari senyawa terpenoid. Hal serupa juga ditemukan pada *Escherichia coli* yang menunjukkan abnormalitas seperti memendeknya ukuran sel, adanya *blistering* (penonjolan), kawah yang dalam dan lisis sel.³⁴ Flavonoid merupakan senyawa golongan fenol yang banyak ditemukan di alam. Senyawa yang memiliki struktur dasar fenilbenzopiron (tokoferol) memiliki ciri susunan C6-C3-C6 akibat ikatan antara cincin benzena terikat dengan ikatan propan.³⁰ Sifat antibakteri dari flavonoid dikaitkan dengan adanya gugus hidroksil pada kerangka flavonoid dan substituenya. Beberapa mekanisme antibakteri flavonoid diantaranya menghambat metabolisme energi bakteri, mengganggu dinding sel bakteri, merusak integritas membran sel dan meningkatkan permeabilitasnya, menghambat pompa efluks bakteri, menghambat metabolisme asam nukleus bakteri, menghambat mobilitas bakteri.³³ Adapun pernyataan diatas sejalan dengan penelitian yang menguji beberapa jenis senyawa flavonoid terhadap strain bakteri. Hasil yang didapat adalah senyawa *luteolin*, *morin*, *naringin*, *quercetin* dan *rutin* (salah satu jenis senyawa flavonoid) memiliki sifat antibakteri yang efektif terhadap strain tersebut. Pada bakteri *Escherichia coli* flavonoid yang lebih berperan yaitu rutin, luteolin dan naringin pada dosis 100 µM. Untuk konsentrasi hambat minimumnya yaitu rutin pada 1mM, naringin pada 30 mg/mL ($5,1 \times 10^{-2}$ M), Morin 10 mg/mL ($3,3 \times 10^{-2}$ M) dan quercetin pada 10 mg/mL ($3,3 \times 10^{-2}$ M).³⁵

SIMPULAN

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol *base gede* dari hasil skrining fitokimia secara kualitatif adalah fenol, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, dan flavonoid...Ekstrak etanol *base gede* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. Pada konsentrasi 50% dan 100% ekstrak etanol *base gede* menunjukkan adanya perbedaan daya hambat yang bermakna terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Foodborne diseases [Internet]. World Health Organization . 2020 [dikutip 2020 Mar 4]. Tersedia pada: https://www.who.int/topics/foodborne_diseases/en/
2. Cdc.gov. Questions and answers [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2014 [dikutip 2020 Mar 22]. Tersedia pada: <https://www.cdc.gov/ecoli/general/index.html>
3. Nemeth V, Pflieger N. Diarrhea [Internet]. StatPearls Publishing. 2020 [dikutip 2020 Mar 15]. Tersedia pada: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448082/>
4. Kolsin JM, Lopman BA, Payne DC, Wikswo ME, Dunn JR, Halasa NB, dkk. Evaluating Previous Antibiotic Use as a Risk Factor for Acute Gastroenteritis among Children in Davidson County, Tennessee, 2014-2015. *J Pediatric Infect Dis Soc.* 2018;7(3):86-91.
5. Suter K. Lawar. [Denpasar]: Universitas Udayana ; 2009.
6. Yulianto D, Sukrama IDM, Hendrayana MA. Isolasi bakteri *Escherichia coli* pada lawar merah babi di kota Denpasar. *Intisari Sains Medis.* 2019;10(1):53-6.
7. Putri KM, Masdarini L, Ariani RP. Identifikasi bumbu khas tradisional bali pada desa bali aga di kabupaten buleleng. *Jurnal BOSAPARIS: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga.* 2021;12(1):17.
8. Indraguna PGN, Sutardarma IW. Karakteristik Bahan Aktif Yang Bersifat Antioksidan Ada Bumbu Babi Guling Bali. [Denpasar]: Usulan Penelitian Litbang FK Universitas Udayana; 2015.
9. Ali S, Baharuddin M, Sappewali. Pengujian Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Al-Kimia* [Internet]. 2013 [dikutip 2020 Mar 15];1(2). Tersedia pada: <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v1i2.1629>
10. Kapitan LAV. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Laos Putih (*Alpinia Galangas*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Salmonella* Sp. *JURNAL INFO KESEHATAN.* 2017;15(1):14-20.
11. Sambasivaraju D, ZA F. Evaluation of antibacterial activity of *Coriandrum sativum* (L.) against gram and ndash; positive and gram and ndash; negative bacteria. *Int J Basic Clin Pharmacol.* 2016;5(6):2653-6.
12. Sutrisno, Assyfh RD, Retnosari R, Rachman IB, Wijaya HW. Antibacterial activity of potassium salt, fatty acids, and methyl esters of candlenut seed oil against *staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Dalam: *AIP Conference Proceedings.* 2020.
13. Bangeke EY, Nursyamsi N, Greis S. Efek Anti Bakteri Dari Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia Galangal* [L] Swartz) Terhadap *Shigella Dysenteriae*. *Healthy Tadulako.* 2015;1(2):52-60.
14. Rachmawaty FJ, Citra DA, Nirwani B, Nurmasitoh T, Tri Bowo E. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Anti Bakterial terhadap Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia.* 2009;1(1).
15. Koffi-Nevry R, Kouassi KC, Nanga ZY, Koussémon M, Loukou GY. Antibacterial activity of two bell pepper extracts: *Capsicum annum* L. and *Capsicum frutescens*. *Int J Food Prop.* 2012;15(5):961-71.

16. Santas J, Almajano MP, Carbó R. Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts. *Int J Food Sci Technol*. 2010;45(2):403–9.
17. Cahayani WA, Tanuwijaya C, Chi LX, Mulyastuti Y. Antibacterial activity of garlic (*Allium sativum*) extract and molecular docking studies of allicin. Dalam: *AIP Conference Proceedings*. 2019. hlm. 1–7.
18. Yuliati Y. Uji Efektivitas Ekstrak Kunyit Sebagai Antibakteri Dalam Pertumbuhan *Bacillus Sp* Dan *Shigella Dysenteriae* Secara In Vitro. *Jurnal Profesi Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 2017;10(1):26–32.
19. Fioni F. Uji Efektivitas Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinapurpurata K.Schum*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Eschericia Coli* Secara In Vitro. *Jurnal Keperawatan Priority* [Internet]. 2021;4(2):130–7. Tersedia pada: <https://doi.org/10.34012/jukep.v4i2.1901>
20. Pandey KB, Rizvi S brahim. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease, oxidative medicine and cellular longevity. *Landes Bioscience* [Internet]. 2009;2(5):270–8. Tersedia pada: <https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>
21. Bouarab-Chibane L, Forquet V, Lantéri P, Clément Y, Léonard-Akkari L, Oulahal N, dkk. Antibacterial properties of polyphenols: Characterization and QSAR (Quantitative structure-activity relationship) models. *Front Microbiol* [Internet]. 2019;10(APR). Tersedia pada: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00829>
22. Maddox CE, Laur LM, Tian L. Antibacterial activity of phenolic compounds against the phytopathogen *Xylella fastidiosa*. *Curr Microbiol* [Internet]. 2010;60(1):53–8. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1007/s00284-009-9501-0>
23. Cirioni O, Myszka H, Dawgul M, Ghiselli R, Orlando F, Silvestri C, dkk. In vitro activity and in vivo efficacy of the saponin diosgenyl 2-amino-2-deoxy-b-d-glucopyranoside hydrochloride (HSM1) alone and in combination with daptomycin and vancomycin against Gram-positive cocci. *J Med Microbiol* [Internet]. 2011;60(9):1337–43. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1099/jmm.0.031708-0>
24. Ravi L, Manasvi V, Praveena Lakshmi B. Antibacterial and antioxidant activity of saponin from *Abutilon indicum* leaves. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* [Internet]. 2016;9:344. Tersedia pada: <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2016.v9s3.15064>
25. Tagousop CN, Tamokou J de D, Kengne IC, Ngnokam D, Voutquenne-Nazabadioko L. Antimicrobial activities of saponins from *Melanthera elliptica* and their synergistic effects with antibiotics against pathogenic phenotypes. *Chem Cent J* [Internet]. 2018;12(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0466-6>
26. Vikas J, Head K. TANNINS-antimicrobial CHEMICAL COMPONENTS. *International Journal of Technology and Science* [Internet]. 2016;9(3):5–9. Tersedia pada: <https://doi.org/2350-1111>
27. Kaczmarek B. Tannic acid with antiviral and antibacterial activity as a promising component of biomaterials-A minireview [Internet]. Vol. 13, *Materials*. 2020. hlm. 3224. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/ma13143224>
28. Belhaoues S, Amri S, Bensouilah M. Major phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of *Anthemis praecox* Link aerial parts. *South African Journal of Botany* [Internet]. 2020;131:200–5. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.02.018>
29. Pandey A, Negi PS. Phytochemical composition, in vitro antioxidant activity and antibacterial mechanisms of *Neolamarckia cadamba* fruits extracts. *Nat Prod Res*. 2018;32(10):1189–92.
30. Heliawati L. *Kimia Bahan Organik Alam*. UNPAK. [Bogor]: Universitas Pakuan Bogor; 2018.
31. Othman L, Sleiman A, Abdel-Massih RM. Antibacterial activity of polyphenols and alkaloids in middle eastern plants [Internet]. Vol. 10, *Frontiers in Microbiology*. 2019. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00911>
32. BURGOS A, BARUA J, FLORES-GIUBI ME, BAZAN D, FERRO E, ALVARENGA NL. Antibacterial activity of the alkaloid extract and isolated compounds from *Croton bonplandianum* Baill. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* [Internet]. 2015;17(4 suppl 2):922–7. Tersedia pada: https://doi.org/10.1590/1983-084x/14_097
33. Huang W, et al. Biosynthesis investigations of terpenoid, alkaloid, and flavonoid antimicrobial agents derived from medicinal plants. *Antibiotics* [Internet]. 2022;11(10):1380. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/antibiotics11101380>
34. Sumayya SS, Lubaina AS, Murugan K. Bactericidal potentiality of purified terpenoid extracts from the selected sea weeds and its mode of action. *J Trop Life Sci* [Internet]. 2020;10(3). Tersedia pada: <https://doi.org/10.11594/jtls.10.03.03>
35. Gutiérrez-Venegas G, Gómez-Mora JA, Meraz-Rodríguez MA, Flores-Sánchez MA, Ortiz-Miranda LF. Effect of flavonoids on antimicrobial activity of microorganisms present in dental plaque. *Heliyon* [Internet]. 2019;5(12). Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03013>



