

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KAYU HITAM (*Diospyros celebica* Bakh.) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Salmonella typhi*

TESTING THE ANTIBACTERIAL EFFECTIVENESS OF KAYU HITAM LEAF EXTRACT (*Diospyros celebica* Bakh.) AGAINST THE BACTERIA *Staphylococcus* *aureus* AND *Salmonella typhi*

Musjaya M. Guli^{1*}, Nabila Priyandini¹, Orryani Lambui¹, Muh.Akbar Ardiputra¹, Agnes
Immanuela Toemon²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Kota
Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia. *e-mail: musmedik@gmail.com

²Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya,
Kalimantan Tengah, Indonesia

(Naskah diterima: 11 Maret 2024. Disetujui: 28 April 2024)

Abstrak. Ekstrak daun *Diospyros celebica* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan ekstrak daun *D. celebica* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *S. typhi*. *S. aureus* dan *S. typhi* ditumbuhkan pada media NA dan kemudian diberi ekstrak daun dengan konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40% dengan metode sumuran. Kloramfenikol 2% yang ditambahkan pada media tumbuh bakteri digunakan sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun dari *D. celebica* memiliki daya hambat kuat untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *S. typhi*.

Kata kunci: Antibakteri, *Diospyros celebica*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*.

Abstract. *Diospyros celebica* leaf extract can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. This research aims to determine the ability of *D. celebica* leaf extract to inhibit the growth of *S. aureus* and *S. typhi* bacteria. *S. aureus* and *S. typhi* were grown in NA media and then given leaf extract with concentrations of 10%, 20%, 30% and 40% using the well method. 2% chloramphenicol added to the bacterial growth medium was used as a control. The results showed that the leaf extract from *D. celebica* has a strong inhibitory power to inhibit the growth of *S. aureus* and *S. typhi*.

Keywords: Antibacterial, *Diospyros celebica*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*.

PENDAHULUAN

Beberapa peneliti melaporkan bahwa tumbuhan sejenis dengan kayu eboni ini mengandung senyawa golongan metabolit sekunder, daun kesemek (*Diospyros kaki* Thun B.) mengandung flavonoid, tanin, asam organik, dan fenol¹. Tumbuhan daun *Diospyros* bati Gurke dilaporkan mengandung alkaloid, saponin dan tanin², sedangkan tumbuhan *Diospyros anisandra* pada kulit kayunya dilaporkan adanya plumbagin³. Pada penelitian sasmita 2019 diketahui bahwa pada kulit batang kayu hitam memiliki senyawa metabolit sekunder dan berpotensi sebagai senyawa antioksidan dan tergolong antioksidan kuat. Penyakit infeksi merupakan salah satu penyebab utama terjadinya gangguan kesehatan di negara berkembang, termasuk Indonesia⁴. Beberapa

contoh bakteri gram negatif dan gram positif yang dapat menyebabkan infeksi diantaranya adalah *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

Staphylococcus aureus adalah salah satu bakteri gram positif berbentuk bulat dan bersifat patogen bagi manusia. Bakteri ini dapat menginfeksi setiap jaringan pada tubuh dan menyebabkan timbulnya penyakit dengan tanda khas berupa peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses. Infeksi *Staphylococcus aureus* dapat berasal dari kontaminasi langsung dari luka, misalnya infeksi pasca operasi⁵. *Salmonella typhi* dapat menginfeksi manusia biasanya menyerang saluran gastrointestinal yang mencakup perut, usus halus dan usus besar. Infeksi muncul dalam bentuk diare akut yang dapat sembuh sendiri. Delapan sampai empat puluh delapan jam setelah mengkonsumsi

makanan yang tercemar oleh Salmonella, timbul rasa sakit perut yang mendadak dengan diare dengan suhu 38⁰C sampai 39⁰C umum terjadi⁶. *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen penyebab timbulnya penyakit infeksi. Pengobatan penyakit infeksi pada umumnya menggunakan obat antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik secara berlebihan dapat menimbulkan risiko seperti resistensi bakteri. Selain itu, penggunaan antibiotik juga sering menyebabkan efek samping seperti reaksi alergi, reaksi toksik, serta perubahan biologis dan metabolis pada hospes⁷. Hal tersebut membuat masyarakat cenderung memilih tumbuhan herbal untuk digunakan sebagai obat tradisional karena mudah diperoleh serta memiliki efek samping yang minim. Tumbuhan herbal adalah tumbuhan atau tanaman obat yang dapat dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional terhadap penyakit. Pengobatan tradisional terhadap penyakit tersebut menggunakan ramuan-ramuan dengan bahan dasar dari tumbuh-tumbuhan dan segala sesuatu yang berada di alam. Sampai sekarang, hal itu banyak diminati oleh masyarakat karena bahan-bahannya dapat ditemukan dengan mudah di lingkungan sekitar. Salah satu herbal yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat adalah tanaman kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.)⁸. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah ekstrak daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) efektif sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai Februari 2023 yang bertempat di Laboratorium Biologi Sel dan Molekul Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako. Sampel penelitian diambil di kota Palu, Sulawesi Tengah. Jenis penelitian adalah Jenis penelitian adalah eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) untuk efektivitas. Penelitian ini dilakukan 5 perlakuan dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40% dan kontrol negatif menggunakan akuades. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 12 unit percobaan. Semua alat dan bahan yang digunakan dibersihkan dan dicuci dengan detergen. Alat berbahan logam disterilkan dengan cara dipijarkan menggunakan bunsen, sedangkan alat yang tidak tahan pemanasan suhu tinggi, disterilkan dalam autoklaf pada

encer atau berair, kadang-adang dengan lendir atau darah. Seringkali mual dan muntah, demam suhu 121⁰C dan tekanan 2 atm selama 15 menit. Media tumbuh mikroba uji serta etanol disterilkan dengan sterilisasi basah menggunakan autoklaf⁹. Sampel daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) diambil dari Kota Palu. Tumbuhan daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.), bagian tumbuhan yang diambil adalah bagian daun yang sudah agak tua dengan cara dipetik. Daun yang telah dikumpulkan dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan menggunakan oven. Setelah sampel kering lalu diblender hingga menjadi serbuk. Selanjutnya sampel simplisia dimasukkan ke dalam toples sesuai dengan perlakuan untuk dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi¹⁰.

Pembuatan ekstrak daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) dilakukan dengan metode maserasi. Serbuk simplisia ditimbang sebanyak 500 gr dimasukkan dalam satu toples, ditambah pelarut etanol 96%. Proses maserasi dilakukan secara berulang sebanyak 3 kali. Proses penggantian pelarut dilakukan setelah 24 jam, sebelum dilakukan penyaringan ekstrak di aduk selama 10 menit. Perendaman hari pertama menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 2000 mL dipastikan serbuk simplisia terendam dan setelah 24 jam filtrat disaring, kemudian perendaman hari kedua digunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1600 mL dipastikan serbuk simplisia terendam dan setelah 24 jam filtrat disaring lagi, dan dilanjutkan perendaman hari ketiga digunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1200 mL pastikan serbuk simplisia terendam dan setelah 24 jam filtrat disaring. Setelah proses maserasi selesai selama 3 hari maka hasil dari ekstrak cair yang telah disaring tersebut disatukan dalam satu wadah. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 45^oC hingga diperoleh ekstrak kental etanol¹⁰.

Skrining fitokimia daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.)

Uji flavonoid, sebanyak 1 ml sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 tetes HCl dan 0,2 gram serbuk Mg. Senyawa flavonoid ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi kuning. Uji alkaloid, sebanyak 1 ml sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 tetes larutan pereaksi Mayer. Senyawa alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan menggumpal berwarna putih atau kuning. Uji steroid, sebanyak 1 ml sampel dimasukkan pada tabung reaksi dan ditambahkan 2 tetes asam asetat

anhidrida dan 1 tetes asam sulfat pekat. Perubahan warna hijau-biru menunjukkan ditambahkan 2 tetes asam asetat anhidrida dan 1 tetes asam sulfat pekat. Perubahan warna merah-ungu menunjukkan adanya terpenoid. Uji saponin, sebanyak 1 ml sampel dimasukkan pada tabung reaksi dan ditambahkan 20 ml akuades panas lalu didinginkan. Kemudian dikocok selama 10 detik hingga terbentuk buih atau busa setinggi 1-10 cm, kurang lebih selama 10 menit. Uji tanin, sebanyak 1 ml sampel ditambahkan 20 ml akuades panas lalu disaring. Ditambahkan 2 tetes FeCl₃ dan terbentuknya warna coklat kehijauan atau biru kehitaman menunjukkan adanya tanin¹¹.

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Pembuatan suspensi bakteri uji Sebanyak 1 ose isolat bakteri uji disuspensikan kedalam medium Luria Bertani Broth lalu di shaker selama 18 jam hingga kepadatan sel bakteri 107 Sel/mL. Bakteri uji yang digunakan adalah *S. aureus* dan *S. typhi*, masing-masing mewakili kelompok bakteri patogen Gram positif dan Gram negatif.

Pengujian Efektivitas Antibakteri

Pengujian dilakukan dengan metode sumuran (well diffusion agar). Tahap pertama disiapkan suspensi bakteri *S. aureus* dan *S. typhi* yang telah ditentukan densitas/kerapatan sel 107

adanya steroid. Uji terpenoid, sebanyak 1 ml sampel dimasukkan pada tabung reaksi dan sel/mL, yang selanjutnya dilakukan metode cawan tuang (pour plate) yaitu diinokulasi-kan suspensi bakteri sebanyak 1 mL dan dituang media nutrient agar (NA) sebanyak 20 ml yang dhomogenkan dengan cara membuat gerakan cawan membentuk angka delapan. Setelah agar memadat dibuat lubang atau sumuran pada media NA dengan diameter 6 mm. Kemudian daerah sumuran diberikan perlakuan P1, P2, P3, P4, K0, K1 masing masing sebanyak 80 µL. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37oC selama 24 jam dan diamati adanya daerah zona hambat. Data hasil pengukuran zona hambat akan diuji dengan one way anova (Analysis of Varian) menggunakan program SPSS 25.0 tingkat signifikansi yang digunakan P < 0,05. Apabila hasil uji anova menunjukkan adanya signifikansi, maka akan diuji lanjut menggunakan Uji Duncan pada taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji skrining fitokimia ekstrak daun kayu hitam (*D. celebica*) menunjukkan adanya golongan senyawa flavonoid, alkaloid, steroid terpenoid saponin dan tanin. Hasil yang diperoleh dari skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 1.1

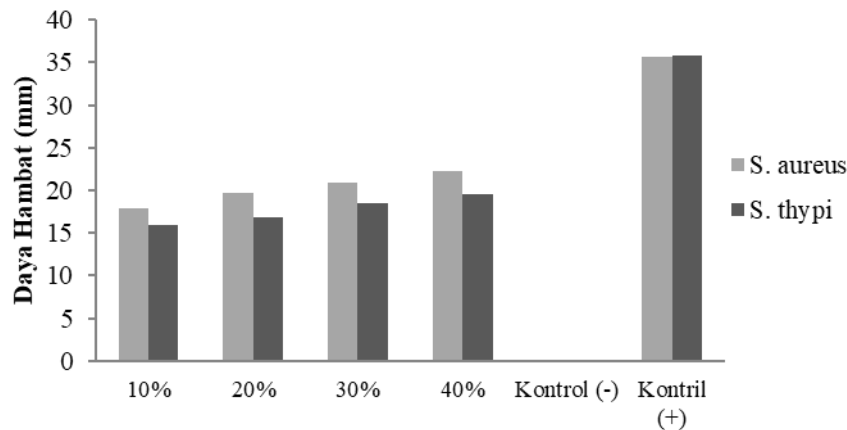
Tabel 1. Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kayu Hitam (*Diospyros celebica* Bakh.)

Golongan Senyawa	Perubahan warna	Hasil
Flavonoid	Kuning	Positif
Alkaloid	Putih	Positif
Steroid	Biru	Positif
Terpenoid	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Saponin	Berbusa	Positif
Tanin	coklat kehijauan	Positif

Uji Efektivitas Antibakteri

Hasil uji antibakteri ekstrak daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* dengan perlakuan konsentrasi ekstrak 10%, 20%, 30%, 40% menunjukan adanya aktivitas penghambat terhadap pertumbuhan *S. aureus* dan *S. typhi*, baik dengan menggunakan kontrol akuades dan kontrol kloramfenikol. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa daya hambat ekstrak daun kayu hitam terhadap

Staphylococcus aureus dan *Salmonella typhi* mengalami kenaikan seiring dengan besarnya konsentrasi yang digunakan. Penghambatan juga terlihat pada kontrol positif dengan menggunakan larutan kolamfenikol 2%. Namun, berbeda pada kontrol negatif dalam hal ini menggunakan akuades steril yang mana tidak terlihat adanya zona hambat. Hasil dari uji aktivitas ekstrak daun kayu hitam dalam menghasilkan senyawa antibakteri, ditandai dengan terbentuknya zona hambat disekitar sumuran yang ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1. Aktivitas antibakteri keempat ekstrak daun dengan konsentrasi berbeda terhadap bakteri uji *S. aureus* dan *S. typhi*. Penghambatan diukur berdasarkan diameter zona jernih yang terbentuk disekitar sumuran setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Pada kontrol positif menggunakan larutan kloramfenikol 2% menunjukkan hasil zona hambat paling besar dengan diameter pada *S. aureus* dan *S. typhi* berturut-turut adalah 35,71 mm dan 35,89 mm. Hal ini disebabkan karena kloramfenikol merupakan antibiotik yang berspektrum luas, sehingga mampu membunuh bakteri Gram positif dan Gram negatif. Sedangkan zona hambat paling kecil terdapat pada kontrol negatif yang menggunakan akuades dengan diameter 0 mm pada setiap bakteri uji. Hal ini disebabkan karena pada akuades tidak terdapat senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Hasil pengujian senyawa fitokimia (Tabel 1) menunjukkan daun kayu hitam mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, tanin dan tidak terdapat terpenoid. Senyawa flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, tanin dan terpenoid. Melalui skrining ekstrak pada daun dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun kayu hitam memiliki aktivitas antibakteri. Pada penelitian daun kayu hitam memiliki senyawa flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, tanin dan terpenoid¹².

Flavonoid adalah senyawa polar karena memiliki banyak gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Beberapa pelarut polar yang dapat digunakan untuk mengekstrak flavonoid adalah etanol, metanol, etil asetat, atau campuran dari pelarut ini. Flavonoid dapat diekstrak dari jaringan tumbuhan. Flavonoid termasuk dalam kelas alkaloid, terpenoid, dan fenolik. Flavonoid memiliki efek sebagai antibakteri dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein sel bakteri sehingga membran sel

mengalami kerusakan (Ngelu et al., 2022). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Tobi dan Pratiwi (2023) bahwa flavonoid memiliki aktivitas sebagai antibakteri pada *S. aureus*¹³. Kemampuan flavonoid sebagai antibakteri tergantung pada struktur cincin aromatiknya¹⁴. Secara umum, mekanisme kerja flavonoid dibagi menjadi tiga yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolis energi.

Mekanisme flavonoid sebagai bakterisidal yaitu dengan cara menyebabkan kerusakan pada membran sitoplasma dan dinding sel bakteri. Mekanisme flavonoid merusak membran sitoplasma yaitu dengan cara menyerang fosfolipid pada membran sitoplasma bakteri, sehingga fosfolipid tidak mampu mempertahankan membran sitoplasma yang akhirnya mengakibatkan terjadinya kebocoran pada membran sitoplasma dan zat-zat yang berfungsi untuk metabolisme sel bakteri terbuang keluar sehingga terjadi kematian pada bakteri dan untuk mekanisme kerusakan dinding sel yaitu dengan membentuk gugus alkohol, yang mana gugus alkohol tersebut akan bereaksi dengan lipid dan asam amino yang merupakan struktur dinding sel bakteri sehingga terjadi kerusakan dinding sel bakteri, ketika terjadi kerusakan dinding sel bakteri senyawa flavonoid akan terus masuk hingga kedalam inti sel bakteri, di dalam inti sel senyawa flavonoid berkontak dengan DNA yang akhirnya menyebabkan kerusakan pada struktur lipid DNA sehingga bakteri lisis dan sel akan mati¹

Flavonoid pada konsentrasi tinggi memiliki efek bakterisidal baik pada bakteri gram negatif ataupun bakteri gram positif. Mekanisme flavonoid sebagai bakterisidal yaitu dengan cara menyebabkan kerusakan pada membran sitoplasma dan dinding sel bakteri. Antibakteri merupakan zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikro yang merugikan¹⁶. Selain flavonoid, fitokimia lain yang berperan sebagai antibakteri yaitu Tanin.

Tanin adalah polifenol yang dapat berfungsi sebagai senyawa antibakteri juga. Meskipun dapat larut dalam air, gliserol, metanol, hidroalkoholik, propilena glikol, tetapi tidak larut dalam benzena, kloroform, eter, petroleum eter, dan karbondisulfida. mekanisme yang mencegah senyawa tanin bertindak sebagai antibakteri: mereka bereaksi dengan membran sel, menghentikan enzim-enzim penting, dan menghancurkan atau menghentikan fungsi material genet¹⁷. Tanin memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Selanjutnya fitokimia yang turut berperan pula sebagai antibakteri yaitu Saponin. Saponin adalah jenis senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman yang merupakan fitokimia yang mempunyai karakteristik berupa mempunyai kemampuan membentuk busa dan mengandung aglikon poliolik yang berikatan satu atau lebih gula¹⁸. Kemampuan antibakteri saponin mencakup perlindungan terhadap patogen potensial dan pengurangan tegangan permukaan dinding sel. Cara kerja saponin sebagai agen antibakteri adalah dengan berinteraksi dengan kolesterol pada membran sel, yang menyebabkan perubahan lipid pada membran sel, yang mencegah bakteri untuk berinteraksi dengan membran sel¹⁹. Pernyataan tersebut memperkuat hasil penelitian sebelumnya oleh Mahyuni dan Sofihidayati (2018) bahwa saponin memiliki kemampuan sebagai antibakteri.

Alkaloid adalah senyawa yang terdiri dari satu atau lebih atom nitrogen dan biasanya hadir dalam bentuk gabungan dalam sistem siklik. Alkaloid memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif dengan memicu lisis sel dan perubahan bentuk bakteri²⁰. Pada penelitian Cesari et al. (2013) bahwa senyawa alkaloid memiliki aktivitas antibakteri². Kerusakan membran oleh senyawa lipofilik diduga merupakan mekanisme kerja senyawa terpenoid sebagai antibakteri. Terpenoid memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan porin, yang merupakan protein transmembran yang terletak

di membran luar dinding sel bakteri. Reaksi ini menghasilkan ikatan polimer yang kuat yang merusak porin dan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri. Karena kekurangan nutrisi, sel bakteri akan mati atau terhambat pertumbuhannya²¹.

Pada penelitian ini mendapatkan hasil bahwa ekstrak daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) pada konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40% memiliki kemampuan untuk menghambat *S. aureus* dan *S. typhi* hal ini dikarenakan adanya zona hambat di sekitar sumuran, sedangkan pada kontrol negatif tidak terdapat zona hambat yang artinya larutan akuades tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin besar zona hambat yang terbentuk. Diameter zona hambat meningkat dengan konsentrasi yang digunakan dan konsentrasi yang memiliki diameter zona hambat yang lebih besar dianggap memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi. Pada konsentrasi 40%, zona hambat memiliki diameter terbesar, sehingga efektif menghambat *S. aureus* dan *S. typhi* sebagai antibakteri²².

Hasil pengukuran zona hambat dari berbagai konsentrasi memiliki kriteria antibakteri²². Daya hambat antibakteri memiliki kekuatan antibakteri yang bermacam-macam yaitu apabila diameter zona hambat <5 mm zona hambat dapat dikatakan lemah, 5-10 mm zona hambat sedang, 11-20 mm zona hambat kuat dan > 20 mm zona hambat sangat kuat. Zona hambat ekstrak daun kayu hitam (*Diospyros celebica* Bakh.) terhadap pertumbuhan *S. aureus* memiliki kategori zona hambat kuat dengan konsentrasi 10% dan 20% (diameter zona hambat 17,88 mm dan 19,70 mm) zona hambat pada konsentrasi 30% dan 40% dapat dikategorikan sebagai zona hambat sangat kuat (diameter zona hambat 20,97 mm dan 22,30 mm). Sedangkan pada *S. typhi* memiliki kategori zona hambat kuat dengan konsentrasi 10%, 20%, 30% dan 40% (diameter zona hambat 15,95 mm, 16,89 mm, 18,44 mm, 19,59 mm).

Semakin besar konsentrasi ekstrak daun kayu hitam maka semakin besar pula daya hambat yang dihasilkan, dikarenakan jumlah komponen zat aktif didalamnya juga semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin banyak senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak tersebut. Suatu penelitian menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin banyak kandungan bahan aktif antibakterinya¹⁷. Penambahan konsentrasi

senyawa antibakteri diduga dapat meningkatkan penetrasi senyawa antibakteri ke bagian dalam sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel dan dapat mengakibatkan kematian sel. Pertumbuhan bakteri sebagian besar akan semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi antibakteri yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka jumlah senyawa antibakteri yang dilepaskan semakin besar, sehingga mempermudah penetrasi senyawa tersebut ke dalam sel¹¹. Flavonoid merupakan kelompok fitokimia fenolik yang berfungsi sebagai antimikroba. Flavonoid juga berperan dalam menghambat metabolisme energi dimana senyawa ini akan mengganggu metabolisme energi dengan cara yang mirip dengan menghambat sistem respirasi, karna dibutuhkan energi yang cukup untuk penyerapan aktif berbagai metabolit dan untuk biosintesis makromolekul^{23,24}. Kerusakan yang ditimbulkan flavonoid yaitu kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom. Sinergisme dari komponen fitokimia dalam ekstrak etil asetat diduga lebih mudah berdifusi dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri, karena memiliki polaritas yang optimum. Semus senyawa fitokimia tersebut berperan sebagai imunomodulator dalam respon imun. Alasan menggunakan kloramfenikol sebagai pembanding dan juga sebagai kontrol positif sebab kloramfenikol merupakan antibiotik bakteristatik berspektrum luas yang aktif terhadap organisme-organisme aerobik dan anaerobik gram positif maupun negatif^{7,19,22,25-27}.

KESIMPULAN

Ekstrak daun dari *Diospyros celebica* memiliki efektivitas sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *S. aureus* dan *S. typhi*. Daya hambat terbentuk memiliki nilai rata-rata yang berbeda pada setiap konsentrasi. Nilai rata-rata diameter zona hambat pada *S. aureus* yaitu 17,88 mm, 19,70 mm, 20,97 mm, dan 22,30 mm. Sedangkan pada *S. typhi* nilai rata-rata diameter zona hambat yaitu 15,95 mm, 16,89 mm, 18,44 mm, dan 19,59 mm. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kayu hitam maka semakin besar zona hambat yang diperlihatkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zhang S hai, Wang Y zi, Meng F yun, Li Y lin, Li C xia, Duan F peng, et al. Studies of the microbial metabolism of flavonoids extracted from the leaves of *Diospyros kaki* by intestinal bacteria. Arch Pharm Res. 2015 May 12;38(5):614–9. doi: 10.1007/s12272-014-0421-6
2. Cesari I, Hoerlé M, Simoes-Pires C, Grisoli P, Queiroz EF, Dacarro C, et al. Anti-inflammatory, antimicrobial and antioxidant activities of *Diospyros bipindensis* (Gürke) extracts and its main constituents. J Ethnopharmacol. 2013 Mar;146(1):264–70. doi:10.1016/j.jep.2012.12.041
3. Flota-Burgos GJ, Rosado-Aguilar JA, Rodríguez-Vivas RI, Borges-Argáez R, Martínez-Ortiz-de-Montellano C, Gamboa-Angulo M. Anthelmintic Activity of Extracts and Active Compounds From *Diospyros anisandra* on *Ancylostoma caninum*, *Haemonchus placei* and *Cyathostomins*. Front Vet Sci. 2020 Sep 23;7. doi:10.3389/fvets.2020.565103
4. Bygbjerg IC. Double Burden of Noncommunicable and Infectious Diseases in Developing Countries. Science (1979). 2012 Sep 21;337(6101):1499–501. doi:10.1126/science.1223466
5. Gunawan HC, Yusliana Y, Daeli PJ, Sarwendah S, Chiuman L. Uji Antibakteri Air Perasan Daging Buah Nanas (*Ananas Comosus* (L) Merr) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan. 2019 Aug 1;15(2):170. doi:10.24853/jkk.15.2.170-177
6. Irianto HE, Marpaung DB, Ggiyatmi, Fransiska D, Basriman I. Anti-bacterial Activity of Alginate Based Edible Coating Solution Added with Lemongrass Essential Oil Against Some Pathogenic Bacteria. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2021 Nov 1;934(1):012023. doi: 10.1088/1755-1315/934/1/012023
7. Dharmawan A, Layanto N. Mekanisme Resistensi *Acinetobacter baumannii* terhadap Antibiotik Golongan Karbapenem. Jurnal Kedokteran

- Meditek. 2019 Jun 24; doi:10.36452/jkdoktmeditek.v24i68.1704
8. Fadia F, Nurlailah N, Helmhiah TE, Lutpiatina L. Efektivitas ekstrak etanol daun kirinyuh (*chromolaena odorata* l) sebagai antibakteri salmonella typhi dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia. 2020 Sep 17;2(3):158–68. doi:10.33759/jrki. v2i3. 104
 9. Herdiansyah AF, Bariun LO, Dewi C. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Suruhan (*Peperomia Pellucida* L.Kunth) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Staphylococcus Epidermidis*. Jurnal Pharmacia Mandala Waluya. 2023 Apr 30;2(2):106–16.doi:10.54883/28296850 .v2i2.67
 10. Putri NR, Agustin D, Nisa K. Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Krim Biji dan Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) sebagai Body Scrub. Jurnal Kefarmasian Indonesia. 2022 Feb 25;50–7. <https://doi.org/10.22435/jki.v0i0.4673>
 11. Tunas TH, Edy HJ, Siampa JP. Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Sediaan Masker Gel –Peel-Off Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Jurnal MIPA. 2019 Oct 18;8(3):112. doi:10.35799/jmuo.8.3.2019.25778
 12. Haryoto H, Devi ES. Efek Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dan Batang Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi Aloksan. Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM). 2018 Dec 20;1(3):139–43. doi:10.32734/tm.v1i3.279
 13. Tobi CHB, Pratiwi ME. Identifikasi Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Terpurifikasi Daun Beluntas (*Pluchea Indica* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. Jurnal Sains dan Kesehatan. 2023 Oct 30;5(5):766–76. doi:10.25026/jsk.v5i5.2099
 14. Alghazeer R, Elmansori A, Sidati M, Gammoudi F, Azwai S, Naas H, et al. In Vitro Antibacterial Activity of Flavonoid Extracts of Two Selected Libyan Algae against Multi-Drug Resistant Bacteria Isolated from Food Products. J Biosci Med (Irvine). 2017;05(01):26–48. doi: 10.4236/jbm. 2017.51003
 15. Putra F, Ramona Y, Wijaya IMS. Potensi madu dan propolis lebah *Tetragonula laeviceps* dalam menghambat pertumbuhan in vitro bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Jurnal Biologi Udayana. 2022 Oct 18;26(2):153. doi:10.24843/ JBIOU NUD. 2022.v26.i02.p01
 16. Ginting PA, Faisal H, Hanum SF, Dari RW. Uji Efektivitas Gel Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap Penyembuhan Luka Sayat yang Terinfeksi Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). Jurnal Dunia Farmasi. 2020 Sep 3;4(3):116–25. doi:10.33085/jdf.v4i3.4645
 17. Karnirius Harefa, Barita Aritonang, Ahmad Hafizullah Ritonga. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Markisa Ungu (*Passiflora Edulis* Sims) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes*. Jurnal Multidisiplin Madani. 2022 Jun 28;2(6):2743–58. doi:10. 55927/mudima.v2i6.469
 18. Majinda RRT. Extraction and Isolation of Saponins. In 2012. p. 415–26. doi:10.1007/978-1-61779-624-1_16
 19. Hussain M, Debnath B, Qasim M, Bamisile BS, Islam W, Hameed MS, et al. Role of Saponins in Plant Defense Against Specialist Herbivores. Molecules. 2019 May 30;24(11):2067. doi:10.3390/molecules24112067
 20. Arlofa N, Ismiyati I, Kosasih M, Fitriyah NH. Effectiveness of Durian Peel Extract as A Natural Anti-Bacterial Agent. Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan. 2019 Dec 20;14(2):163–70. doi:10.23955/rkl.v14i2.14275
 21. Ngelu FY, Marbun FD, Sihombing AM, Manalu Y, Ate VRKM, Riswanto FDO. Potensi ekstrak seledri (*Apium graveolens* L) sebagai antibakteri. Jurnal Jamu Kusuma. 2022 Jun 28;2(1):23–9.
 22. Davis WW, Stout TR. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. Appl Microbiol.1971;22(4):666 70.doi:10.1128/AEM.22.4.666-670. 1971

23. Kostyuk VA, Potapovich AI, Kostyuk T V., Cherian MG. Metal complexes of dietary flavonoids: Evaluation of radical scavenger properties and protective activity against oxidative stress in vivo. *Cell Mol Biol.* 2007;53(1):62–9. doi:10.1170/T776
24. De Souza RFV, De Giovanni WF. Antioxidant properties of complexes of flavonoids with metal ions. *Redox Report.* 2004 Apr 19;9(2):97–104. doi:10.1179/135100004225003897
25. Böttcher S, Drusch S. Saponins — Self-assembly and behavior at aqueous interfaces. *Adv Colloid Interface Sci.* 2017 May;243:105–13. doi:10.1016/j.cis.2017.02.008
26. Chanu KD, Thoithoisana S, Kar A, Mukherjee PK, Radhakrishnanand P, Parmar K, et al. Phytochemically analysed extract of *Ageratina adenophora* (Sprengel) R.M.King & H. Rob. initiates caspase 3-dependant apoptosis in colorectal cancer cell: A synergistic approach with chemotherapeutic drugs. *J Ethnopharmacol.* 2024 Mar;322:117591. doi:10.1016/j.jep.2023.117591
27. Yadav M, Chatterji S, Gupta K, Watal G. Preliminary Phytochemical Screening Of Six Medicinal Plants Used in Traditional Medicine. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2014;6(5):539–42. doi:10.46501/ijmtst061019