

Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) terhadap Bakteri *Salmonella typhi*

Antibacterial Potency of Jackfruit Leaf Extract (*Artocarpus heterophyllus* L.) Against *Salmonella typhi*

Herlinda Mawardika*, Dwi Wahyuni, Siti Ma'rifatul Khasanah

¹Prodi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata
Jl. KH. Wahid Hasyim No. 65 Kediri, Indonesia, 64114

*E-mail: herlinda.mawardika@iik.ac.id

Received: 14 December 2022; Accepted: 27 December 2023; Published: 30 December 2023

Abstrak

Demam tifoid merupakan penyakit kronis yang disebabkan oleh bakteri *S. typhi*. Penyakit ini dapat ditularkan melalui makanan atau air yang terkontaminasi serta kontak erat dengan orang yang terinfeksi. Gejala demam tipus meliputi demam tinggi, nyeri perut, pusing, dan konstipasi. Daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) memiliki senyawa aktif dengan aktivitas antibakteri. Penelitian ini dilaksanakan untuk menetapkan daya hambat ekstrak daun nangka terhadap bakteri *S. typhi*. Daun nangka diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Setelah itu, dilanjutkan pemeriksaan organoleptis, uji bebas etanol, dan uji fitokimia. Aktivitas penghambatan ekstrak dilakukan dengan metode difusi sumuran, kemudian diikuti uji konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM). Hasil menunjukkan bahwa ekstrak daun nangka mengandung saponin, flavonoid, tanin, dan triterpenoid. Aktivitas penghambatan ekstrak ditunjukkan pada konsentrasi 20% (5,24 mm), 40% (6,78 mm), dan konsentrasi 60% (8,08 mm). Konsentrasi hambat minimum ekstrak adalah 12,5%, sementara untuk KBM belum bisa ditentukan. Berdasarkan hasil tersebut, ekstrak etanol daun nangka memiliki senyawa potensial untuk menghambat pertumbuhan *S. typhi*.

Kata Kunci: *Artocarpus heterophyllus*, *Salmonella typhi*, KBM, KHM

Abstract

Typhoid fever is a chronic disease caused by *S. typhi* bacterium. This disease can be transmitted via contaminated water or food, and close contact with an infected person. The symptoms of typhoid fever include high fever, stomach pain, headache, and constipation. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) leaves extract contain active compounds with antibacterial activity. This research aims to determine the inhibitory activity of jackfruit leaves extract against *S. typhi*. Jackfruit leaves were extracted by maceration using 70% ethanol as solvent. After that, organoleptic test, ethanol-free test and phytochemical screening of extract were carried out. Inhibitory activity of extract was conducted using well diffusion method, followed by determination of MIC and MBC. The results showed that jackfruit leaves extract contained flavonoid, tannins, saponin, and triterpenoid. Inhibitory activity of extract was found at concentration 20% (5.24 mm), 40% (6.78 mm), and concentration 60% (8.08 mm). The MIC value of extract was 12.5%. while the MBC could not be found. According to the results, ethanol extract of jackfruit leaves (70%) have potential compounds to inhibit the growth of *S. typhi*.

Keywords: *Artocarpus heterophyllus*, *Salmonella typhi*, MBC, MIC

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi diketahui menjadi salah satu pemicu terbesar kematian di dunia. Mikroorganisme penyebab infeksi antara lain

yaitu parasit, virus, dan bakteri. Selain bakteri *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, dan *Escherichia coli*, toksin dari *S. aureus*, *Clostridium*

perfringens, dan *C. botulinum* juga dapat memicu infeksi (Sinaga dan Limbong, 2019).

S. typhi dikenal sebagai bakteri yang sering dikaitkan dengan penyakit infeksi sistemik yang disebut demam tifoid. Bakteri ini berbentuk batang dengan alat gerak berupa flagel peritrik dan digolongkan dalam Gram negatif tanpa spora. Perlekatan bakteri pada sel inang diperantarai oleh struktur berupa pili atau fimbriae. Dinding selnya disusun oleh komponen lipopolisakarida yang dikenal sebagai endotoksin. Karakteristik lainnya yaitu *S. typhi* tergolong fakultatif anaerob dengan suhu optimal pertumbuhan 37°C, mampu memfermentasikan D-glukosa, dan menunjukkan hasil positif pada uji katalase (Darmawati, 2009).

Penularan *S. typhi* dapat melalui beberapa cara, seperti mengonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi tinja, air seni, sekret dari saluran pernafasan atau nanah penderita, serta sanitasi dan higienitas pada industri pengolahan makanan yang belum memenuhi standar (Simanjuntak, 2009). Gejala yang muncul setelah terinfeksi *S. typhi* adalah demam tinggi, nyeri otot, malaise, pusing, batuk, dan konstipasi. Demam tifoid ditandai dengan masa inkubasi sekitar 1-3 minggu. Namun, periode paling singkat hanya 3 hari dan periode lama mencapai 3 bulan. Bakteri yang berhasil masuk ke sel inang akan memperbanyak diri dalam sel fagositik mononuklear sebelum menuju ke peredaran darah. Waktu inkubasi dipengaruhi oleh karakteristik dari strain bakteri, konsentrasi bakteri, dan faktor inang (Darmawati, 2009).

Penanganan demam tifoid salah satunya dengan konsumsi antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak sesuai ketentuan dan dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan risiko resistensi antibiotik. Beberapa kandungan senyawa aktif pada tanaman diketahui dapat berpotensi sebagai antibakteri untuk pengobatan infeksi. Antibakteri adalah senyawa yang mampu mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dengan menghalangi sintesis komponen penyusun sel atau mengganggu

metabolismenya (Madigan, 2005). Pencarian senyawa antibakteri baru dari tanaman perlu terus dilakukan untuk pengobatan penyakit infeksi bakteri.

Metabolit sekunder tertentu dalam ekstrak tanaman dapat menjadi antibakteri alami (Kusuma dkk., 2018). Tanaman nangka telah banyak dikaji karena berkhasiat sebagai obat. Buah nangka memiliki kandungan vitamin B-6 (pyridoxine), niacin, asam folat, dan riboflavin. Kulit kayu terbukti mengandung senyawa golongan flavonoid yang berbeda, seperti artonin E, artonol B, morusin dan sikloartobilosanton. Sementara itu, daun nangka diketahui mengandung flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid (Siahaan dkk., 2019). Dari penelitian sebelumnya, buah nangka berkhasiat sebagai ekspektoran, antiinflamasi, dan antikanker, kulit kayu dimanfaatkan untuk mengatasi demam dan inflamasi (Nasution dkk., 2014). Daun nangka memiliki potensi sebagai pelancar ASI, obat luka, demam, bisul, penyakit kulit, analgesik dan imunomodulator (Kusumawati dkk., 2017). Selain itu, daun nangka juga dapat meredakan batuk dan menyembuhkan gangguan pada saluran pencernaan (Mambang dan Rezi, 2018).

Upaya pemanfaatan tanaman nangka sebagai bahan obat-obatan tradisional mulai dilakukan sebagai bahan antibakteri. Penelitian Katresna dkk. (2020) menyatakan kemampuan ekstrak daun nangka konsentrasi 50% mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen *S. aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hambat ekstrak etanol 70% daun nangka serta menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) terhadap bakteri *S. typhi*.

METODE PENELITIAN

Sampel dalam penelitian ini adalah daun nangka yang diperoleh dari Matera Medika Kota Batu Malang. Kultur bakteri *S. typhi* (ATCC® 700720D-5™) didapatkan dari Laboratorium Bakteriologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.

Persiapan Simplisia

Daun nangka dicuci hingga bersih untuk menghilangkan kotoran yang melekat dan ditiriskan. Daun dikeringkan dalam oven suhu 50°C, dilanjutkan sortasi kering dan diblender hingga mendapatkan derajat halus 40 mesh. Simplisia ditimbang untuk menentukan beratnya (Kusumawati dkk., 2017).

Pembuatan Ekstrak

Serbuk daun nangka diambil 400 g untuk dimaserasi selama 5 hari. Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% (1:10). Filtrat yang telah dipisahkan dari residu kemudian diuapkan dengan *waterbath* suhu 60°C. Ekstrak kental yang diperoleh dihitung rendemennya dengan formula sebagai berikut (Majid dkk., 2019).

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot Ekstrak Pekat (G)}}{\text{Bobot Bahan Sampel (G)}} \times 100\% \dots\dots(1)$$

Uji Bebas Etanol

Larutan asam asetat (CH₃COOH) dan asam sulfat (H₂SO₄) pekat sebanyak 3 tetes ditambahkan ke dalam tabung reaksi berisi ekstrak lalu dipanaskan. Jika tidak ada aroma ester, maka ekstrak dinyatakan tidak mengandung etanol (Zhang et al., 2004).

Uji Organoleptik

Pemeriksaan organoleptis dilakukan menggunakan panca indra untuk mengetahui kekhususan bau, warna dan rasa dari ekstrak (Depkes RI, 2000).

Skrining Fitokimia

Ekstrak daun nangka sebanyak 0,5 g dilarutkan dalam 50 ml etanol 70% (Cahyani dkk., 2019). Larutan tersebut dipisahkan ke wadah uji berbeda.

Uji Alkaloid

Larutan ekstrak sebanyak 2 ml diuapkan dan residunya dilarutkan dalam 5 ml HCl 2N. Larutan disaring dan dimasukkan ke tabung reaksi berbeda. Tabung pertama ditambah 3 tetes pereaksi Mayer, sedangkan tabung kedua ditambah 3 tetes pereaksi Dragendroff. Hasil

diamati dari perubahan yang terjadi (Harborne, 1987).

Uji Flavonoid

Larutan uji 2 ml ditambah 3 ml air panas, lalu direaksikan dengan 0,05 mg serbuk Mg dan 1 ml HCl pekat. Adanya warna merah, jingga, atau kuning pada larutan setelah dilakukan pengocokan dengan kuat menunjukkan hasil positif (Harborne, 1987).

Uji Saponin

Larutan ekstrak sebanyak 2 ml ditambahkan air panas 2 ml dan didinginkan. Setelah dikocok 10 detik, ditambah 1 tetes HCl 2 N. Kandungan saponin ditandai dengan buih yang stabil setinggi 1-10 cm (Depkes RI, 1995).

Uji Tanin

Kandungan tanin diuji dengan menambahkan 2 tetes FeCl₃ 1 % ke larutan ekstrak 2 ml. Warna coklat kehijauan atau hijau kehitaman menunjukkan hasil positif (Harborne, 1987).

Uji Steroid dan Terpenoid

Uji diawali dengan larutan ekstrak 2 ml diberi 5 tetes CH₃COOH dan 2 tetes H₂SO₄ pekat. Setelah dikocok, campuran dibiarkan beberapa menit. Munculnya warna biru atau hijau mengindikasikan positif steroid, sedangkan merah atau ungu untuk positif terpenoid (Harborne, 1987).

Uji Antibakteri Metode Difusi

Daya hambat ekstrak diuji menggunakan difusi sumuran dengan variasi konsentrasi 20%, 40%, dan 60%, disediakan pula larutan kloramfenikol 1% sebagai kontrol positif. Suspensi bakteri *S. typhi* yang diinokulasikan ke media uji disetarakan pada konsentrasi 10⁶ CFU/ml. Semua larutan uji dimasukkan ke tiap sumuran sebanyak 50 µl dengan mikropipet dan media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Diameter zona bening yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong dan dihitung sesuai rumus berikut (Harti, 2015).

$$\text{Diameter} = \frac{(\text{Dh}-\text{Dc})+(\text{Dv}-\text{Dc})}{2} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

Dh= Diameter horizontal

Dv= Diameter vertikal

Dc=Diameter cakram/sumuran

Penentuan KHM dan KBM

Konsentrasi hambat minimum ditentukan melalui metode dilusi cair menggunakan media MHB (Fitriana dkk., 2019). Prosedur ini meliputi pembuatan media cair yang diberi perlakuan ekstrak dengan variasi konsentrasi (50%, 25%, 12,5%, 6,25%, dan 3,125%), kemudian diinokulasi dengan mikroba uji sebanyak 1 mL (10^6 CFU/ml). Dua tabung lain disiapkan sebagai kontrol media dan kontrol bakteri. Perubahan nilai absorbansi (OD = *Optical Density*) bakteri sebelum dan setelah inkubasi selama 24 pada setiap tabung uji diukur dengan spektrofotometer Unico UV-2000 ($\lambda = 600$ nm). Jika selisih nilai OD sesuai hasil perhitungan negatif (-), maka terdapat penghambatan bakteri. Selanjutnya, 0,2 ml larutan uji KHM dipindahkan ke media MHA dan diinkubasi dalam inkubator dengan kondisi yang sama. Cawan berisi ekstrak yang mampu membunuh bakteri hingga 98-99,9% inokulum bakteri ditentukan sebagai KBM.

Analisis Data

Uji organoleptis dan fitokimia ekstrak dianalisis secara deskriptif, sedangkan hasil uji antibakteri metode difusi dianalisis dengan One way ANOVA menggunakan SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses maserasi menghasilkan ekstrak kental sebanyak 36,63 g dengan persentase rendemen 18,31%. Karakteristik dari ekstrak yaitu berwarna coklat kehitaman, memiliki rasa pahit, dan terdapat bau khas aromatik. Sesuai hasil pemeriksaan, ekstrak sudah tidak mengandung etanol yang ditandai dengan tidak adanya bau ester. Reaksi esterifikasi adalah terbentuknya senyawa ester dari reaksi alkohol dengan asam karboksilat. Hal ini diakibatkan oleh asam lemak bebas dari trigliserida yang diubah menjadi metil ester.

Hasil lain dari proses tersebut adalah air (Nst dkk., 2015).

Berdasarkan hasil, ekstrak daun nangka memiliki kandungan fitokimia berupa tanin, saponin, flavonoid, dan triterpenoid (**Tabel 1**). Kandungan senyawa flavonoid dibuktikan

Tabel 1. Kandungan fitokimia ekstrak

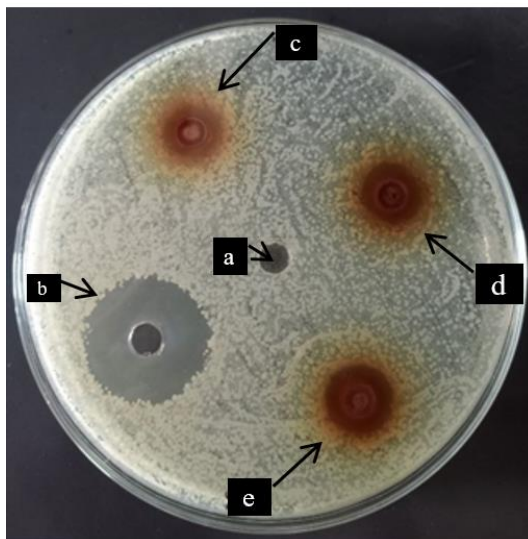
| Senyawa | Hasil |
|--------------|-------|
| Alkaloid | - |
| Flavonoid | + |
| Tanin | + |
| Saponin | + |
| Steroid | - |
| Triterpenoid | + |

dengan munculnya warna kuning akibat tereduksinya ikatan glikosida pada flavonoid oleh penambahan HCL dan serbuk magnesium (Robinson, 1995). Pengujian tanin dilakukan dengan penambahan FeCl_3 untuk mengidentifikasi gugus fenolik pada ekstrak. Perubahan warna terjadi karena tanin yang merupakan senyawa polifenol mereduksi ion Fe^{3+} menjadi ion Fe^{2+} (Harborne, 1987). Pada uji saponin terbentuk buih stabil selama 10 menit. Adanya HCl pada uji saponin mampu meningkatkan kepolaran saponin yang merubah letak gugus penyusunnya. Gugus polar menghadap keluar, sedangkan gugus non-polar menghadap ke dalam dan membentuk struktur misel. Kondisi ini mengakibatkan terbentuknya busa. Sementara itu, pengujian triterpenoid yang positif ditandai dengan warna ungu. Prinsip uji ini adalah senyawa akan bereaksi dengan asam sulfat dalam pelarut asam asetat anhidrat dan asam sulfat untuk membentuk warna. Selama uji, terjadi pelepasan H_2O dan penggabungan dengan karbokation (Ciulei, 1984).

Hasil skrining ini didukung oleh penelitian sebelumnya, dimana daun nangka terbukti memiliki komponen bioaktif yang sama, namun tidak mengandung alkaloid dan steroid (Siahaan dkk., 2019). Uji alkaloid memberikan hasil negatif karena tidak ditemukan endapan atau perubahan warna

setelah ditambahkan reagen Dragendorf dan Mayer. Hal ini bisa disebabkan jika kompleks kalium alkaloid yang terbentuk tidak sampai batas maksimal (Minarno, 2015).

Uji kepekaan bakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% daun nangka memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Selain pada kelompok perlakuan ekstrak, zona hambat juga terdapat di dekat kontrol positif (kloramfenikol 1%). Sementara area disekitar sumuran berisi DMSO 10% (kontrol negatif) tetap ditumbuhi oleh bakteri *S. typhi* (**Gambar 1**).



Gambar 1. Hasil uji antibakteri ekstrak daun Nangka, (a) kontrol negatif, (b) kontrol positif, (c-e) berturut-turut ekstrak dengan konsentrasi 20, 40, dan 60%.

Diameter zona hambat lebih besar pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi (**Tabel 2**). Menurut Purba dkk. (2022), hubungan antara diameter zona hambat dengan konsentrasi sampel adalah berbanding lurus. Senyawa bioaktif menjadi lebih banyak. Dengan meningkatnya konsentrasi, jumlah senyawa bioaktifnya bertambah dan mempengaruhi kemampuan penghambatan. Setelah hasil diuji dengan One Way Anova, diketahui terdapat perbedaan dengan nilai Sig <0,05. Setiap kelompok menunjukkan

perbedaan yang signifikan terhadap kelompok lain. Daya hambat dari ekstrak konsentrasi 60% lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya, yaitu sebesar 8,08 mm. Berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya, ekstrak daun nangka 50% sudah menghasilkan zona hambat sebesar 8,8 mm (Siahaan dkk., 2019).

Jika diamati, tidak terdapat zona bening pada kontrol negatif. Hasil serupa didukung oleh penelitian Amiliah dan Handayani (2021) yang menunjukkan DMSO tidak mampu menghambat bakteri *S.typhi*. DMSO 10% dikenal dengan kemampuannya untuk melarutkan senyawa baik polar maupun non polar dan bukan golongan bakterisidal sehingga tidak memberikan efek dalam pengujian (Reynolds, 1996).

Perbedaan hasil yang signifikan salah satunya terlihat antara kontrol positif dan ekstrak. Aktivitas antibakteri daun nangka termasuk dalam kategori sedang, masih lebih rendah jika dibandingkan kloramfenikol 1% yang diameter zona hambatnya mencapai 21,69 mm dan tergolong sangat kuat. Aktivitas antibakteri kloramfenikol yang lebih baik juga ditunjukkan oleh penelitian Dewi dkk. (2014). Kloramfenikol yang digunakan merupakan senyawa murni, sedangkan ekstrak bersifat kasar dengan kandungan senyawa lain yang dapat mempengaruhi fungsi flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid untuk mengontrol pertumbuhan bakteri. Kloramfenikol dapat mengeliminasi berbagai jenis bakteri penyebab infeksi. Target dari antibiotik ini adalah mengganggu fungsi dari ribosom subunit 50S sebagai organel pembentuk protein serta enzim peptidil transferase yang berkaitan dengan pembentukan ikatan asam amino baru pada pada rantai polipeptida bakteri (Muntasir dkk., 2022).

Selanjutnya dilakukan pengujian konsentrasi hambat dan bunuh minimum dari ekstrak. Sampel ekstrak yang diperoleh berwarna kecoklatan sehingga pengukuran kekeruhan sampel sulit diamati secara langsung. Sesuai dengan pengujian,

konsentrasi 12,5% dengan ΔOD (-0,168) terdapat koloni bakteri pada seluruh media uji yang mengandung ekstrak daun nangka (Tabel 3).

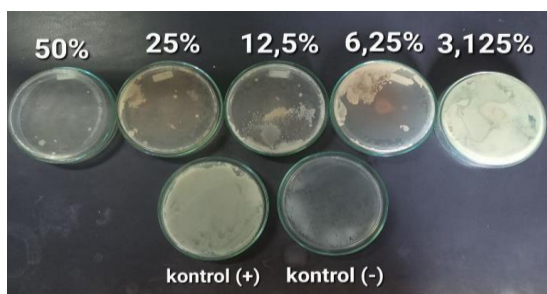
Tabel 2. Diameter zona hambat *S. typhi* setelah ekstrak daun nangka

| Perlakuan | Diameter zona hambat (mm) | | | | Ket |
|-----------------|---------------------------|-------|-------|-------------------------|-------------|
| | R1 | R2 | R3 | Rata-rata $\pm SD$ (mm) | |
| Kontrol (+) | 21,73 | 21,52 | 21,83 | 21,69 \pm 0,1 | Sangat kuat |
| Kontrol (-) | 0 | 0 | 0 | 0,00 \pm 0,0 | - |
| Konsentrasi 20% | 5,39 | 5,19 | 5,15 | 5,24 \pm 0,1 | Sedang |
| Konsentrasi 40% | 6,8 | 7,32 | 6,23 | 6,78 \pm 0,5 | Sedang |
| Konsentrasi 60% | 8,06 | 8,11 | 8,07 | 8,08 \pm 0,02 | Sedang |

Keterangan:

≤ 5 mm = lemah, 10-20 mm = kuat, 5-10 mm = sedang, ≥ 20 mm = sangat kuat (Davis and Stout, 1971)

Nilai ΔOD yang negatif menunjukkan adanya penurunan konsentrasi bakteri yang terjadi setelah diletakkan dalam inkubator selama 24 jam (Maftuhah dkk., 2015). Tabung uji yang tidak mengandung ekstrak (kontrol bakteri) menghasilkan nilai OD yang lebih besar setelah inkubasi. Hal ini membuktikan tidak adanya faktor yang menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi* sehingga jumlah sel semakin meningkat dan media kultur tampak keruh. Jumlah sel bakteri dapat direpresentasikan oleh nilai absorbansi. Larutan uji yang jernih menandakan nilai



Gambar 2. Pengamatan jumlah koloni pada uji KBM

absorbansi yang rendah dan sebaliknya (Benson, 2002).

Penentuan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dilakukan melalui penanaman sampel dengan teknik *spread plate*. Setelah inkubasi,

(Gambar 2). Jumlah bakteri semakin sedikit pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Total koloni bakteri pada cawan yang diberi ekstrak lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa ekstrak. Nilai KBM dipilih dari media uji dengan penambahan ekstrak yang menunjukkan 98-99,9% bakteri telah terbunuh jika dibandingkan inokulum awal (Balouiri et al., 2016). Pada media uji dengan konsentrasi 50% masih terdapat >5 koloni bakteri. Dengan demikian, nilai KBM belum dapat ditentukan. Hal ini dapat dikarenakan konsentrasi senyawa aktif yang rendah dalam sampel uji. Beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri suatu senyawa diantaranya kadar senyawa antimikroba, jenis dan jumlah mikroorganisme uji, pH dan suhu senyawa uji (Khotimah dkk., 2020). Ekstrak perlu dikombinasikan dengan bahan lain untuk meningkatkan aktivitas penghambatannya. Penelitian Windriani dan Safitri (2020) menunjukkan bahwa dari perlakuan ekstrak buah asam jawa yang dikombinasikan dengan daun sirih diperoleh KBM sebesar 20% terhadap *S. typhi*.

Potensi antibakteri ekstrak etanol daun nangka karena mengandung komponen bioaktif flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid (Siahaan dkk., 2019). Semua

Tabel 3. Nilai *Optical Density* (OD) sebelum dan sesudah inkubasi

| No | Konsentrasi ekstrak | Nilai <i>Optical Density</i> (OD) | | | | | | Δ OD |
|----|---------------------|-----------------------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|
| | | Replikasi 1 | | Replikasi 2 | | Replikasi 3 | | |
| | | OD* | OD** | OD* | OD** | OD* | OD** | |
| 1 | 50% | 0,570 | 0,331 | 0,575 | 0,328 | 0,573 | 0,330 | -0,243 |
| 2 | 25% | 0,470 | 0,281 | 0,469 | 0,297 | 0,478 | 0,288 | -0,183 |
| 3 | 12,5% | 0,382 | 0,207 | 0,387 | 0,223 | 0,381 | 0,216 | -0,168 |
| 4 | 6,25% | 0,298 | 0,328 | 0,296 | 0,342 | 0,293 | 0,314 | 0,032 |
| 5 | 3,125% | 0,228 | 0,308 | 0,223 | 0,317 | 0,226 | 0,312 | 0,129 |
| 6 | Kontrol bakteri | 0,046 | 0,350 | 0,033 | 0,340 | 0,047 | 0,353 | 0,305 |
| 7 | Kontrol media | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Keterangan : * sebelum inkubasi ** sesudah inkubasi

komponen tersebut diketahui dapat menghambat biosintesis dinding sel, menghalangi sintesis protein, meningkatkan permeabilitas membran sel, sehingga menekan pertumbuhan atau memicu kematian bakteri (Nourbakhsh et al., 2022). Kerusakan membran sitoplasma terjadi ketika terjadi pemecahan gugus fosfat oleh ion H⁺ senyawa flavonoid yang mengakibatkan penguraian fosfolipid menjadi gliserol. Rusaknya fosfolipid menyebabkan terhambatnya replikasi bakteri karena perubahan struktur membran sitoplasma (Gilman et al., 1991).

Sementara itu, senyawa tanin memicu terbentuknya kondisi asam yang dapat mendenaturasi protein. Aktivitas tanin lainnya yaitu juga menghalangi kerja enzim *reverse transcriptase* dan *DNA topoisomerase* untuk mencegah pembentukan sel bakteri (Robinson, 1995). Saponin menghambat bakteri dengan mempengaruhi stabilitas membran sel bakteri hingga terjadi lisis sel. Pada kondisi ini, sel bakteri kehilangan berbagai molekul penting yaitu protein dan

DNA (Kurniawan dan Aryana, 2015). Selain saponin, triterpenoid juga memiliki aktivitas antibakteri. Triterpenoid diketahui mempengaruhi ekspresi gen yang terlibat dalam perubahan peptidoglikan, pembentukan biofilm dan autolisis sel (Wronska et al., 2022).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun nangka konsentrasi 20, 40, dan 60% memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. typhi*. Ekstrak tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) sebesar 12,5%, namun tidak menunjukkan aktivitas bakterisidal terhadap *S. typhi*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri yang telah mendukung dan memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Amiliah, N. dan Handayani, D., 2021. Aktivitas Antibakteri Kulit Buah Jeruk Kalamansi (*Citrofortunella microcarpa*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. ALOTROP. Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia, 5(1), pp.92-105. <https://doi.org/10.33369/atp.v5i1.16493>.
- Balouiri, M., Sadiki, M., Ibsouda, S.K., 2016. Methods for in Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A review. Journal of Pharmaceutical Analysis, 6(2), pp.71- 79.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>.

- Benson, H. J., 2002. Microbiological Applications Laboratory Manual In General Microbiology Eight Edition (pp.91-92). Pasadena: Pasadena City College.
- Cahyani, N. dkk., 2019. Karakteristik Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Batang Kepuh (*Sterculia foetida* L.). Jurnal Kimia, 13(1), pp. 22–28. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2019.v13.i01.p04>.
- Ciulei, J., 1984. Methodology for Analysis of Vegetables and Drugs (pp. 11-26). Bucharest: Unido Rumania Center.
- Darmawati, S., 2009. Keanekaragaman Genetik *Salmonella typhi*. Jurnal Kesehatan, 2(1), pp.27–33.
- Davis, W.W dan Stout, T.R., 1971. Disc Plate Methods of Microbiological Antibiotic Assay. Applied Microbiology, 22(4), pp. 659–665. <https://doi.org/10.1128/am.22.4.659-665.1971>.
- Depkes RI., 1995. Farmakope Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI., 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dewi, M. K., Ratnasari, E. dan Trimulyono, G., 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. Lentera Bio, 3(1), pp.51–57.
- Fitriana, Y., Fatimah, V. dan Fitri, S., 2019. Aktivitas Antibakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). Sainteks, 16(2), pp.101-108. <http://dx.doi.org/10.30595/sainteks.v16i2.7126>.
- Gilman, A.G.T., Rall, A., Nies, A.S. and Taylor, P., 1990. The Pharmacological Basic of Therapeutics 8th Edition. New York: Pergamon Press Inc.
- Harborne, J. B., 1987. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Harti, S.A., 2015. Mikrobiologi Kesehatan (pp. 3–5). Yogyakarta: Andi Offset.
- Katresna, H. W., Yuliawati, K. dan Sadiyah, E.R., 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Prosiding Farmasi, 6(2), pp.682-686. <http://dx.doi.org/10.29313/v6i2.23654>.
- Khotimah, H., Diyantoro, Indriyati, D. dan Sundari, A., 2020. Screening in Vitro Antimicrobial Activity of Celery (*Apium graveolens*) Against *Staphylococcus* sp. Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences, 16(SUPP16), pp.72-77.
- Kurniawan, B. dan Aryana, W.F., 2015. Binahong (*Cassia alata* L) as Inhibitor of *Escherichia coli* Growth. Journal Majority, 4 (4), pp. 100-104.
- Kusuma, S. A. F., Febrianti, M., Saraswati, A., 2018. Comparison of Unripe Banana Peel of Kepok (*Musa paradisiaca* L.) and Klutuk (*Musa balbisiana* colla): Phytochemical and anti- dysenteriae Activity. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 10(4), pp. 911–914.
- Kusumawati, E., Apriliana, A., dan Yulia, R., 2017. Kemampuan Antibakteri Ekstrak Etanol

- Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) terhadap *Escherichia coli*. Jurnal Sains dan Kesehatan, 1(7), pp.327–332. <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i7.51>.
- Madigan M., 2005. Brock Biology of Microorganism (pp. 753). London: Prentice Hall.
- Maftuhah, A., Bintari, S.H. dan Mustikaningtyas, D., 2015. Pengaruh Infusa Daun Beluntas (*Pluchea indica*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Unnes Journal of Life Science, 4(1), pp. 60-65.
- Majid, N. S., Yamlean, P. dan Citraningtyas, G., 2019. Formulasi dan Uji Efektivitas Krim Antibakteri Ekstrak Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Pharmacoin, 8(1), pp.225-233. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29257>.
- Mambang, D. E. P. dan Rezi, J., 2018. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Agroteknosains, 2(1), pp.179-187. <http://dx.doi.org/10.36764/ja.v2i1.142>.
- Minarno, E. B., 2015. Skrining Fitokimia dan Kandungan Total Flavonoid pada Buah *Carica pubescens* Lenne dan *K. Koch* Di Kawasan Bromo, Cangar, Dan Dataran Tinggi Dieng. El-Hayah: Jurnal Biologi, 5(2), pp.73-82. <https://doi.org/10.18860/elha.v5i2.3022>.
- Muntasir, Abdulkadir, W., Harun, A., Tenda, P., Makkasau, Mulyadi, Saksosno, R.Y., Fernandez, S. dan Wonga, T., 2022. Antibiotik dan Resistensi Antibiotik (pp. 39-40). Yogyakarta: Rizmedia Pustaka Indonesia.
- Nasution, H., Musyirna, D. dan Nst, R., 2014. Pengujian Antiradikal Bebas Difenilpikril Hidrazil (DPPH) Ekstrak Etil Asetat Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk). Jurnal Sains Dasar, 3(2), pp. 137–141. <http://dx.doi.org/10.21831/jsd.v3i2.4111>.
- Nourbakhsh, F., Lotfalizadeh, M., Badpeyma, M., Shakeri, A., & Soheili, V., 2022. From Plants to Antimicrobials: Natural Products Against Bacterial Membranes. Phytotherapy Research, 36(1), pp. 33-52. <https://doi.org/10.1002/ptr.7275>.
- Nst, S. L. A., Sutri, R. dan Iriany, 2015. Pembuatan Etil Asetat dari Hasil Hidrolisis, Fermentasi dan Esterifikasi Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.). Jurnal Teknik Kimia USU, 4(1), pp.1-6. <https://doi.org/10.32734/jtk.v4i1.1439>.
- Purba, P. Y., Yoswaty, D. dan Nursyirwani., 2022. Antibacterial Activity of *Avicennia alba* Leaves and Stem Extracts Against Pathogenic Bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas salmonicida*, *Staphylococcus aureus*). Journal of Coastal and Ocean Sciences, 3(2), pp.144-151. <https://doi.org/10.31258/jocos.3.2.144-151>.
- Reynolds, J. E. F., 1996. Martindale, The Extra Pharmacopeia 31th Edition (pp. 114-117). London: The Royal Pharmaceutical Society Press.
- Robinson, T., 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Bandung: ITB.
- Siahaan, D., Gurning, K. Iksen., 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermis*, dan *Salmonella typhi*. Journal of Pharmaceutical and Sciences, 2(2), pp.49-54. <http://dx.doi.org/10.29313/v6i2.23654>.
- Simanjuntak, C. H., 2009. Demam Tifoid, Epidemiologi dan Perkembangan Penelitian. Cermin Dunia Kedokteran, 1(83).

- Sinaga, M. dan Limbong, D., 2019. Dasar Epidemiologi (pp.70-71). Yogyakarta: Deepublish Publisher
- Windriani, I. dan Safitri, C.I., 2020. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Buah Asam Jawa Terhadap *Salmonella typhi* secara Mikrodilusi. Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek ke-V, pp.545-552.
- Wronska, N., Szlaur, M., Zawadzka, K., Lisowska, K., 2022. The Synergistic Effect of Triterpenoids and Flavonoids-New Approaches for Treating Bacterial Infections? *Molecules*, 27(3), 847. <https://doi.org/10.3390/molecules27030847>.
- Zhang, Y., Wu, X., Ren, Y., Fu, J. and Zhang, Y., 2004. Safety Evaluation of a Triterpenoid-Rich Extract from Bamboo Shavings. *Food and Chemical Toxicology*, 42(11),1867-75. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2004.07.005>.