

Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Potensinya sebagai Inhibitor Karies Gigi

Identification of Bioactive Compound from Noni Fruit (*Morinda citrifolia* L.) Extract and its Potential as Dental Caries Inhibitor

Sogandi*, Putu Nilasari

Program Studi Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta, Indonesia

*E-mail: sogandi@uta45jakarta.ac.id

Diterima: 30 Januari 2019

Direvisi: 25 Mei 2019

Disetujui: 25 Juni 2019

Abstrak

Karies gigi adalah penyakit yang banyak dialami oleh masyarakat, yang terbentuk karena penumpukan plak pada gigi dan adanya bakteri. Bakteri yang diketahui terlibat dalam pembentukan karies gigi adalah *Streptococcus mutans*. Selama ini karies gigi diobati menggunakan antibiotik. Bakteri tersebut diketahui telah resisten terhadap banyak antibiotik sehingga perlu mencari alternatif lain. Salah satu pilihan alternatif sebagai antibakteri adalah buah mengkudu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif buah mengkudu dan mengetahui mekanisme aksinya dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dimaserasi menggunakan etanol 96%, kemudian difraksinasi menggunakan n-heksan dan etil asetat. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi agar, dan senyawa bioaktif diidentifikasi menggunakan GCMS. Hasil penelitian menunjukkan fraksi etil asetat memiliki aktivitas penghambatan paling besar terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dengan zona hambat sebesar ± 17 mm serta nilai KHM (konsentrasi hambat minimum) 10% ekstrak. Mekanisme aksi penghambatan diduga dengan membuat lubang pada membran sel bakteri. Hal ini terlihat dari tingginya konsentrasi protein serta asam nukleat yang keluar dari sel setelah perlakuan yang mengindikasikan telah terjadi kebocoran sel. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki kandungan senyawa bioaktif berupa quinolone yang dapat menjadi sumber baru untuk mengatasi karies gigi.

Kata kunci: Antibakteri; Mengkudu; Karies gigi; *Streptococcus mutans*

Abstract

Dental caries is a disease that many people experience, which is formed by the buildup of plaque on the teeth and the presence of bacteria. The bacteria known to be involved in the formation of dental caries is *Streptococcus mutans*. Dental caries used to be treated using antibiotics. However, it is known that many antibiotics are no longer effective against this bacteria hence it is necessary to look for another alternative. One alternative choice as an antibacterial is Noni fruit. This study aims to identify the bioactive compounds of noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) and to know the mechanism of action in inhibiting the growth of *Streptococcus mutans*. Noni fruit was macerated using 96% ethanol, then fractionated using n-hexane and ethyl acetate. Antibacterial activity test was done using agar diffusion method, and identification of bioactive compounds was conducted using GCMS. The results showed that ethyl acetate fraction has the highest inhibitory activity on the growth of *Streptococcus mutans* with inhibition zone of ± 17 mm and MIC (minimum inhibitor concentration) value of 10%. The inhibition mechanism is assumed to be done by making holes in cell membranes, which can be seen from the high concentration of proteins and nucleic acids coming out of cells after treatment that in turn means that cell leakage has occurred. The results of this study indicate that noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) contain bioactive quinolone compounds that can be a new source for treating dental caries.

Keywords: Antibacterial; Noni fruit; Dental caries; *Streptococcus mutans*

PENDAHULUAN

Karies gigi adalah penyakit yang umum dialami oleh masyarakat di dunia. Penyakit karies gigi ini terjadi akibat penumpukkan kotoran atau plak pada gigi. Plak pada gigi terbentuk dari adanya aktivitas mikroorganisme, salah satunya adalah bakteri *Streptococcus mutans*. Bakteri ini merupakan bakteri asidogenik yang dapat menghasilkan senyawa asam yang dapat menyebabkan penimbunan senyawa asam pada gigi sehingga dapat menyebabkan hilangnya kalsium dan juga terkikisnya permukaan gigi. Hal ini nantinya dapat menyebabkan terjadinya karies gigi.¹

Permasalahan penyakit karies gigi yang disebabkan oleh bakteri *S. mutans* ini dapat ditangani dengan menggunakan bahan alam yang memiliki kemampuan antibakteri. Bahan alam yang sudah diketahui sebagai tanaman obat dan banyak dimanfaatkan adalah buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).²

Ekstrak buah mengkudu sebelumnya sudah diketahui memiliki aktivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella Enteritidis*.³ Perasan segar buah mengkudu juga telah dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*.⁴ Buah mengkudu juga dilaporkan mengandung senyawa dari golongan flavonoid yang diduga memiliki aktivitas sebagai antibakteri.⁵ Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa tanaman mengkudu memiliki aktivitas sebagai antibakteri, namun belum diketahui aktivitas ekstrak buah mengkudu terhadap bakteri *S. mutans* yang merupakan penyebab penyakit karies gigi. Jenis senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak buah mengkudu sebagai antibakteri juga belum pernah dilaporkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari ekstrak buah mengkudu serta mengetahui jenis senyawa bioaktif yang berperan sebagai inhibitor pertumbuhan bakteri *S. mutans*.

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang didapatkan dari BALITRO, etanol 96%, aquades, n-heksan, etil asetat, media *Blood Agar Plate* (BAP), media *Nutrient Broth* (NB), biakan bakteri *S. mutans*, dan kertas saring. Buah mengkudu yang digunakan dalam penelitian adalah buah mengkudu yang sudah matang. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari yang selanjutnya diseleksi, dan dicuci menggunakan air mengalir sebelum dilakukan proses pengeringan.

Pengeringan sampel dan pembuatan simplisia

Sampel buah mengkudu sebanyak 5 kg dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir, kemudian dipotong menjadi bagian-bagian kecil dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40 °C selama 24 jam sampai benar-benar kering. Simplisia yang sudah kering dihaluskan hingga menjadi serbuk kecil. Selanjutnya, simplisia diayak menggunakan ayakan berukuran 30 mesh. Serbuk hasil ayakan kemudian disimpan di tempat yang kering dan terhindar dari sinar matahari langsung.

Ekstraksi buah mengkudu

Proses ekstraksi buah mengkudu menggunakan metode maserasi. Sebanyak 1 kg serbuk buah mengkudu yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam bejana kaca kemudian diekstraksi dengan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Maserasi dilakukan dalam waktu 24 jam dengan tiga kali pengadukan selama 3 hari. Maserat yang diperoleh selanjutnya dievaporasi dengan *rotary evaporator* hingga didapat filtrat etanol dan dihitung nilai rendemennya.

Fraksinasi ekstrak buah mengkudu

Hasil ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% berupa ekstrak kental ditimbang sebanyak 5 g, kemudian dilarutkan menggunakan campuran 75 mL

etanol 70% dan 25 mL air lalu difraksinasi dengan campuran n-heksan 100 mL. Campuran dikocok selama 2-3 menit dan dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan yaitu fraksi n-heksan dan fraksi air. Pemisahan campuran dilakukan dengan cara dituang dari corong pisah ke labu erlenmeyer. Fraksi air yang diperoleh kemudian difraksinasi kembali menggunakan pelarut etil asetat.⁶

Skrining fitokimia

Pemeriksaan alkaloid

Ekstrak ditimbang 0,5 gram kemudian ditambahkan 1 mL HCl 2N dan 9 mL aquadest, dipanaskan di atas penangas air selama 2 menit, didinginkan dan disaring.⁷ Filtrat digunakan untuk pengujian berikut ini:

Pereaksi Mayer

Tiga tetes ekstrak ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Mayer. Terbentuknya endapan putih atau kuning menunjukkan adanya senyawa alkaloid.

Pereaksi Bouchardat

Tiga tetes ekstrak ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Bouchardat. Terbentuknya endapan coklat sampai hitam menunjukkan adanya senyawa alkaloid.

Pereaksi Dragendrof

Tiga tetes ekstrak ditambahkan 2 tetes pereaksi Dragendrof. Terbentuknya endapan jingga sampai merah coklat atau merah bata menunjukkan adanya senyawa alkaloid.

Bila sedikitnya 2 dari 3 pereaksi di atas positif, ekstrak buah mengkudu dinyatakan mengandung senyawa alkaloid.

Pemeriksaan flavonoid

Satu mililiter ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL air panas kemudian dididihkan dan disaring dalam keadaan panas. Sebanyak 5 mL filtrat diambil dan ditambahkan dengan 3 tetes larutan HCl dan 2 potong kecil logam magnesium. Perubahan warna yang terjadi dari kuning tua menjadi jingga menunjukkan adanya flavonoid.⁸

Pemeriksaan saponin

Satu mililiter ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan air panas 10 mL, dikocok selama 15 menit dan diteteskan asam klorida 2N. Terbentuknya buih permanen selama kurang lebih 10 menit menandakan adanya senyawa saponin.⁷

Pemeriksaan tanin

Sebanyak 2 gram ekstrak etanol buah mengkudu dilarutkan dengan aquades panas kemudian didinginkan. Setelah itu, ditambahkan 1 mL NaCl 2% dan disaring. Filtrat dibagi 2 bagian A dan B. Filtrat A ditambahkan 3 tetes pereaksi FeCl₃ 5%. Positif tanin apabila terbentuk warna hitam kebiruan. Filtrat B ditambahkan gelatin. Terbentuknya endapan putih menunjukkan adanya tanin.⁷

Steroid dan triterpenoid

Sebanyak 30 mg ekstrak ditambahkan dengan asam asetat glasial sebanyak 5 tetes dan asam sulfat pekat sebanyak 2 tetes. Ekstrak mengandung steroid jika terbentuk warna biru atau hijau dan mengandung triterpenoid jika terbentuk warna merah atau ungu.⁸

Fenol

Sebanyak 3 mL larutan ekstrak dibagi dalam 2 bagian larutan, sebagai blanko dan sebagai larutan uji untuk direaksikan dengan larutan besi (III) klorida 10%. Warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya fenol.⁹

Uji aktivitas antibakteri

Persiapan media

Semua alat dan bahan disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Media agar yang telah steril didinginkan hingga suhu 45 – 50 °C lalu ditambahkan 5% darah kambing. Media dituang ke dalam cawan dan ditunggu hingga memadat.¹⁰

Regenerasi bakteri uji

Penanaman bakteri *S. mutans* pada media agar darah dilakukan dengan cara kapas lidi steril dicelupkan ke dalam

suspensi bakteri terlebih dahulu, kemudian dioleskan di atas permukaan media.

Pengukuran aktivitas antibakteri

Ekstrak dari fraksi etanol, n-heksan, etil asetat, kontrol positif (ampicillin) dan kontrol negatif (aquadest) diteteskan pada kertas cakram dan diletakkan di atas permukaan media yang sebelumnya sudah dilakukan pembiakan bakteri. Cawan petri diinkubasi dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (triplo). Hasil zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong.¹¹

Uji konsentrasi hambat minimum (KHM)

Uji KHM dilakukan dengan metode dilusi cair menggunakan media *nutrient broth* (NB) kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-VIS sebelum dan sesudah inkubasi untuk melihat adanya pertumbuhan bakteri uji. Sebanyak 10 mL media NB steril yang berisi ekstrak dengan konsentrasi akhir 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Pengukuran kerapatan optik (*Optical Density*, OD) bakteri sebelum dan sesudah diinkubasi selama 24 jam dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 600 nm.¹⁰

Mekanisme aksi

Analisis kebocoran sel

Kebocoran protein dan asam nukleat dianalisis dengan membandingkan nilai absorbansi pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm sebelum dan sesudah diberikan perlakuan.

Sebanyak 5 mL kultur bakteri uji yang sudah diinkubasi selama 18 jam disentrifugasi pada kecepatan 6000 g selama 5 menit hingga diperoleh endapan sel bakteri. Endapan sel bakteri tersebut dicuci dengan *buffer* fosfat pH 7.0 dan diulang pencucian selama 3 kali.

Endapan sel disuspensikan dalam 10 mL larutan *buffer* fosfat pH 7.0, ditambahkan ekstrak mengkudu dengan konsentrasi akhir larutan adalah 1× dan 2× MIC, kemudian diinkubasi kembali dengan

shaker inkubator pada kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Kultur bakteri hasil inkubasi disentrifuse pada kecepatan 6000 g selama 5 menit hingga diperoleh supernatan dan endapan pelet, supernatan diukur serapannya pada panjang gelombang 260 nm untuk melihat kebocoran asam nukleat dan 280 nm untuk kebocoran protein.¹²

Identifikasi senyawa bioaktif

Senyawa bioaktif dari ekstrak buah mengkudu dianalisis menggunakan instrumen GCMS (Agilent Technologies 7890) untuk mengidentifikasi jenis komponen kimia dari fraksi teraktif dalam menghambat pertumbuhan *S. mutans*. Jenis kolom yang digunakan yaitu HP Ultra 2 Capillary Column (30 m × 0.20 mm LD, 0.11 µm *film thickness*). Temperatur kolom 250 °C, gas pembawa helium dengan laju alir 30 cm/detik, rasio 1/30, temperatur sumber ion 230 °C, dan suhu ion permukaan 280 °C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan penelitian yang pertama dilakukan adalah determinasi di Herbarium Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi LIPI Bogor untuk memastikan spesies buah mengkudu yang digunakan adalah benar buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Berdasarkan hasil determinasi, tanaman yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah benar dari tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) yang termasuk dalam famili Rubiaceae.

Ekstraksi

Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dengan tujuan agar tidak ada zat aktif yang rusak oleh pemanasan karena metode maserasi merupakan metode ekstraksi dengan cara dingin serta paling mudah dikerjakan. Dari hasil maserasi 1 kg serbuk kering buah mengkudu didapatkan ekstrak kental sebanyak 199,9 g dengan persen rendemen 19,99 % dan susut penguapan 8,93 %.

Hasil fraksinasi n-heksan dan etil asetat tersebut didapat sebanyak 100 mL.¹³

Hasil organoleptik menunjukkan bahwa sifat dari ekstrak etanol buah mengkudu memiliki bentuk ekstrak kental, warna kuning kecoklatan, rasanya pahit dan berbau khas buah mengkudu. Ekstrak etanol buah mengkudu mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan fenol (Tabel 1).

Tabel 1. Senyawa fitokimia ekstrak etanol buah mengkudu

Senyawa	Hasil
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Saponin	+
Tannin	+
Steroid	+
Triterpenoid	-
Fenol	+

Fraksinasi ekstrak etanol dilakukan secara bertahap agar semua bahan yang diinginkan dapat larut dalam satu pelarut dan bahan yang tidak diinginkan larut dalam pelarut yang lain.¹⁴ Fraksinasi ini menghasilkan dua lapisan ekstrak, yaitu lapisan atas berwarna kuning dan lapisan bawah berwarna coklat. Lapisan bawah merupakan ekstrak air dan etanol yang terjadi karena massa jenis n-heksan (0,4 mg/L) lebih kecil daripada massa jenis air (1 mg/L). Kedua lapisan ini kemudian dipisahkan dan diuapkan di atas penangas air. Fraksi n-heksan yang diperoleh selanjutnya difraksinasi menggunakan pelarut etil asetat. Proses fraksinasi ini menghasilkan tiga lapisan cairan. Lapisan yang paling bawah adalah air dan lapisan di tengah berwarna merah kecoklatan adalah fraksi dari etil asetat sedangkan yang paling atas adalah fraksi etanol. Pemisahan tersebut terjadi karena perbedaan berat jenis. Air yang memiliki berat jenis lebih besar dari etil asetat (0,894 g/mL) dan etanol (0,789 g/mL) berada di lapisan paling bawah. Fraksi etil asetat yang diperoleh kemudian diuapkan.

Ekstrak etanol yang diperoleh kemudian diuji kandungan senyawa fitokimianya. Pengujian alkaloid

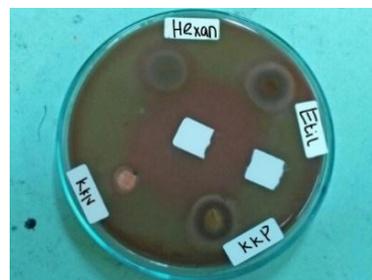
menggunakan pereaksi Meyer ditandai dengan terbentuknya endapan putih. Pengujian dengan pereaksi Dragendorff juga menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya endapan coklat muda yang diakibatkan oleh atom nitrogen membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam kalium (K^+).¹⁵

Ekstrak buah mengkudu juga mengandung saponin yang bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar seperti air walaupun saponin juga memiliki gugus hidrofob yaitu aglikon (sapogenin).⁸ Busa yang dihasilkan pada uji saponin disebabkan oleh adanya glikosida yang dapat membentuk busa dalam air dan terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya.

Identifikasi flavonoid menunjukkan warna jingga yang berarti positif adanya flavonoid. Magnesium dan asam klorida pada uji ini bereaksi membentuk gelembung-gelembung yang merupakan gas H_2 , sedangkan logam Mg dan HCl pekat berfungsi untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat pada struktur flavonoid sehingga terbentuk perubahan warna menjadi jingga.¹⁶

Aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan etil asetat terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan diameter kertas cakram 6 mm. Hasil pengujian ini ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pengujian aktivitas antibakteri

Berdasarkan hasil penelitian ini, tampak zona hambat yang berbeda-beda. Kontrol positif yang digunakan dapat

menghambat pertumbuhan bakteri *S. mutans* sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan penghambatan pertumbuhan bakteri. Fraksi yang memiliki daya hambat paling besar adalah fraksi etil asetat sehingga fraksi etil asetat buah mengkudu dilanjutkan ke tahap pengujian konsentrasi hambat minimum. Hasil pengujian berupa diameter zona hambat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas antibakteri ekstrak buah mengkudu

Sampel	Diameter zona hambat (mm)
Kontrol negatif	6.00 ± 0.00
Kontrol positif	19.74 ± 0.32
Ekstrak etanol	15.07 ± 0.18
Fraksi n-heksan	13.61 ± 0.31
Fraksi etil asetat	17.41 ± 0.35

Perbedaan diameter zona hambat kemungkinan disebabkan oleh kandungan senyawa antibakteri yang berbeda dan adanya zat-zat aktif yang mengandung senyawa yang bersifat antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, dan fenolik.¹⁷⁻¹⁹

Uji konsentrasi hambat minimum (KHM)

Pengujian konsentrasi hambat minimum dilakukan menggunakan sampel hasil fraksinasi dengan pelarut etil asetat.

Tabel 3. Pengukuran KHM

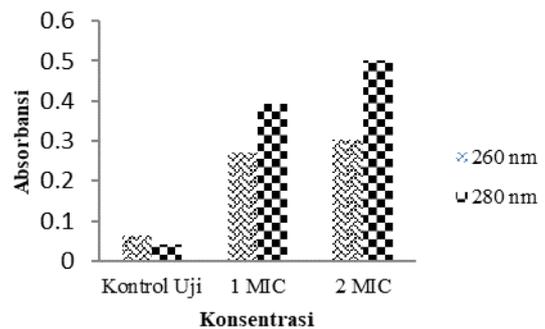
Konsentrasi sampel	Rata-rata absorbansi
5%	0.446 ± 0.009
10%	0.074 ± 0.032
15%	0.052 ± 0.037
20%	0.037 ± 0.064
25%	0.022 ± 0.072

Berdasarkan pengujian nilai KHM yang dilakukan pada konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25% terlihat pada konsentrasi 5% masih terdapat pertumbuhan bakteri yang ditunjukkan dengan tingginya nilai absorbansi. Sementara itu, pada konsentrasi 10% nilai absorbansi turun secara signifikan menjadi 0,074. Hal ini menandakan sudah tidak adanya

pertumbuhan bakteri *S. mutans* pada konsentrasi 10%.

Analisis kebocoran sel

Pemberian fraksi etil asetat buah mengkudu terhadap bakteri *S. mutans* dapat menyebabkan kebocoran sel yang berakibat pada kematian bakteri. Kebocoran akibat rusaknya sel dapat dideteksi dengan melihat nilai absorbansi pada panjang gelombang 260 dan 280 nm untuk mengetahui kebocoran asam nukleat dan protein. Senyawa-senyawa yang memberikan serapan pada panjang gelombang 260 nm adalah RNA dan DNA sedangkan pada panjang gelombang 280 nm diidentifikasi sebagai protein. Panjang gelombang 260 nm dapat mendeteksi purin, pirimidin, dan ribonukleotida, sedangkan panjang gelombang 280 nm dapat mendeteksi asam amino seperti tirosin dan triptofan.¹⁹



Gambar 2. Kebocoran protein dan asam nukleat pada bakteri *S. mutans*

Kebocoran sel yang merupakan salah satu penyebab terjadinya kematian bakteri dianalisis dengan melihat jumlah komponen sel yang keluar setelah diberi perlakuan. Gambar 2 menunjukkan telah terjadi peningkatan jumlah asam nukleat dan protein yang keluar dari sel setelah diberikan ekstrak buah mengkudu fraksi etil asetat dengan konsentrasi 1 KHM dan 2 KHM yang menandakan bahwa sel bakteri telah mengalami kebocoran. Kebocoran sel pada bakteri uji diduga karena adanya kandungan senyawa fenolik.⁶ Senyawa fenolik akan bereaksi dengan komponen fosfolipid dari membran sel yang menyebabkan terjadinya

mengkudu dengan komponen utamanya adalah golongan pyrazine.²³

Senyawa quinolone yang terkandung dalam buah mengkudu merupakan senyawa yang bersifat non polar. Senyawa quinolone mempunyai daya antibakteri yang kuat dan berspektrum luas sehingga biasa digunakan untuk mengatasi infeksi sistemik.²⁴

Senyawa quinolone termasuk dalam kategori antibiotik dengan mekanisme kerjanya adalah menghambat pembentukan inti sel dengan menghambat kerja enzim DNA girase pada bakteri sehingga terjadi gangguan dalam proses replikasi dan transkripsi.²⁵

Alpha amyirin dan pinene merupakan salah satu dari golongan terpenoid. Terpenoid sebagai antibakteri bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin.¹¹ Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati.²⁶

Stigmasterol yang terdapat pada buah mengkudu merupakan senyawa turunan dari steroid.^{16,26} Mekanisme steroid sebagai antibakteri berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom.²⁷ Steroid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi membran sel berubah yang menyebabkan sel rapuh dan lisis.²⁸

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa ekstrak etil asetat buah mengkudu memiliki potensi untuk menghambat pembentukan karies gigi melalui mekanisme aksi yang diduga dengan

membuat lubang pada membran sel bakteri *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi. Selain itu, diketahui kandungan senyawa bioaktif dominan dalam ekstrak buah mengkudu adalah senyawa golongan quinolone.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Kompetitif Nasional dengan nomor kontrak 135/LPPM/KP.PDP/IV/2018.

DAFTAR RUJUKAN

1. Asymal A, Astuti ER, Devijanti R. Changes in the number of macrophage and lymphocyte cell in chronic periodontitis due to dental X-ray exposure. *Dental Journal*. 2018;51(2): 99-103.
2. Soni A, Jain R, Kashaw V. Antibacterial activity of *Morinda citrifolia* Linn fruits for acne inducing pathogens. *International Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Research*. 2016;8(1):208-214.
3. Yang J, Afaisen SJ, Gadi R. Antimicrobial activity of noni fruit essential oil on *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella Enteritidis*. *Micronesica*. 2016;5:1-10.
4. Malingas F, Pangemanan DHC, Mariati NW. Uji daya hambat ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara in vitro. *Pharmacon*. 2015 Nov;4(4):22-26.
5. Darwis W, Sari VA, Muslim C. Efektivitas sari buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap *Salmonella typhi*. *Konservasi Hayati*. 2010 April;6(1):6-12.
6. Madduluri S, Rao KB, Sitaram B. In vitro evaluation of antibacterial activity of five indigenous plants extract against five bacterial pathogens of human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. 2013;5(Suppl 4):679-684.
7. Teanpaisan R, Kawsud P, Pahumunto N, Puripattanavong J. Screening for antibacterial and antibiofilm activity in Thai medicinal plant extract against oral microorganisms. 2016. *Journal of*

- Traditional and Complementary Medicine. 2017 Apr;7(2):172-7.
8. Harborne JB. Metode fitokimia penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. Edisi 3. Bandung: Penerbit ITB; 1996.
 9. Paramita DZ, Wahyudi MT. Antibacteri effect of green tea (*Camellia sinensis*) to *Staphylococcus aureus* in vitro. Jurnal Medika Planta. 2011 April;1(3):67-74.
 10. Fatisa Y. Daya antibakteri ekstrak kulit dan biji buah pulasan (*Nephelium mutabile*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara in vitro. Jurnal Peternakan. 2013;10(1):31-38.
 11. Oktanauli P, Nuning F, Lidiawati. Efek antimikroba polifenol teh hijau terhadap *Streptococcus mutans*. Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi. 2011;8(2):19-23.
 12. Sogandi, Mustopa AZ, Artika IM, Budiarto BR. Inhibitory activity of *Lactobacillus plantarum* U10 isolated from tempoyak (fermented durian) made in Indonesia against *Salmonella typhi*. Microbiology Indonesia. 2015;9(2):73-81.
 13. Kusbandari A. Analisis kualitatif kandungan sakarida dalam tepung dan pati umbi ganyong (*Canna edulis* Ker.). Pharmacia. 2015;5(1): 35-42.
 14. Damar AC, Runtuwene MRJ dan Wewengkang DS. Kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan dan total ekstrak etanol daun kayu kapur. Pharmacon. 2014 Nov;3(4):11-21.
 15. Zakaria ZA, Zaiton H, Henie EFP, Mat Jais AM, and Engku Zainuddin ENH. In vitro antibacterial activity of *Averrhoa bilimbi* L. leaves and fruits extracts. International Journal of Tropical Medicine. 2007;2(3):96-100.
 16. Wilson W, Pawestri YA, Sembiring L. Isolasi, karakterisasi dan skrining antimikroba bakteri endofit tanaman Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk). Jurnal Labora Medika. 2017.1(1):1-6.
 17. Dzoyem JP, Melong R, Tsamo AT, Maffo T, Kapche DGWF, Ngadjui BT, et al. Cytotoxicity, antioxidant and antibacterial activity of four compounds produced by an endophytic fungus *Epicoccum nigrum* associated with *Entada abyssinica*. Revista Brasileira de Farmacognosia. 2017 April;27(2):1-3.
 18. Hu HQ, Li XS, He H. Characterization of an antimicrobial material from a newly isolated *Bacillus amyloliquefaciens* from mangrove for biocontrol of Capsicumm bacterial wilt. Biological Control. 2010 September; 54(3):359 – 365.
 19. Cavalieri SJ. Manual of antimicrobial susceptibility testing. Virginia: American Society for Microbiology; 2009.
 20. Park SN, Lim YK, Choi MH, Cho E, Bang IS, Kim JM, et al. Antimicrobial mechanism of oleanolic and ursolic acid on *Streptococcus mutans* UA159. Current Microbiology. 2018 Jan;75(1):11-19.
 21. Rahmawati M, Hidajati N. Isolasi dan identifikasi senyawa metabolit sekunder dari ekstrak metanol kulit batang tumbuhan mengkudu (*Morinda citrifolia* L). UNESA Journal of Chemistry. 2017;6(2):113-118.
 22. Athiana AF. Identifikasi komposisi minyak atsiri tanaman berbau tidak sedap menggunakan ekstraksi distilasi uap simultan [skripsi]. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia; 2014.
 23. Sogandi, Nilasari P. Isolation and molecular identification of Endophytic bacteria from Noni fruits (*Morinda citrifolia*. L) and their antibacterial activity. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2019;299:1–11. doi: 10.1088/1755-1315/299/1/012020
 24. Heeb S, Fletcher MP, Chhabra SR, Diggle SP, Williams P, Cámara M. Quinolones: from antibiotics to autoinducers. FEMS Microbiology Reviews. 2011 Mar;35(2):247-274.
 25. Warganegara E, Restiana D. Getah jarak (*Jatropha curcas* L.) sebagai penghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* pada karies gigi. Medical Journal of Lampung University. 2016;5(3):63-67.
 26. Martinez-Klimova E, Rodríguez-Peña K, Sánchez S. Endophytes as source of antibiotics. Biochemical Pharmacology. 2017 June;134:1-17.
 27. Khan JA, Kumar N. Evaluation of antibacterial properties of extract of *Piper betle* leaf. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences. 2011;11:1-3.
 28. Lestari W. Isolasi dan uji antifungal bakteri endofit dari akar tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*). Simbiosis. 2017;6(1):48-56.