

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap *Staphylococcus epidermidis*

Antibacterial Activity of Cocoa Pod Husk Extract (Theobroma cacao L.) against Staphylococcus epidermidis

Helda Dwiya Lestari*, Mahanani Tri Asri

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: helda.17030244025@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. *Staphylococcus epidermidis* termasuk dalam genus bakteri *Staphylococcus* yang banyak ditemukan pada infeksi kulit. Pemberian antibiotik pada penyakit kulit yang tidak tepat akan menaikkan tingkat resistensi bakteri. Peningkatan daya resistensi bakteri terhadap antibiotik, menyebabkan dilakukan eksplorasi sumber senyawa bioaktif pada bahan alam di Indonesia, salah satunya kakao. Kulit buah kakao adalah bagian yang tidak dimanfaatkan dalam pengolahan biji kakao, dan diketahui mengandung metabolit sekunder yang memiliki sifat antibakteri. Tujuan penelitian yaitu untuk mendeskripsikan aktivitas antibakteri dan konsentrasi terbaik ekstrak kulit buah kakao dalam menghambat pertumbuhan *S. epidermidis*. Penelitian dilakukan menggunakan metode sumuran yang didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan berbagai perlakuan antara lain konsentrasi ekstrak kulit buah kakao 25%, 50%, 75%, 100%, kontrol positif (amoksisilin), dan kontrol negatif (DMSO 10%). Hasil uji ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Duncan menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah kakao diketahui memiliki aktivitas antibakteri yaitu dari penghambatan pertumbuhan bakteri *S. epidermidis*. Rerata *clear zone* yang dihasilkan konsentrasi 25%, dan 50% menunjukkan ada perbedaan nyata setiap perlakuan, sedangkan konsentrasi 75% dan 100% tidak menunjukkan perbedaan nyata. Konsentrasi terbaik yang didapatkan adalah 75% dan 100% dengan masing-masing rerata zona hambat, yaitu $2,85 \pm 0,42$ cm dan $3,13 \pm 0,43$ cm.

Kata kunci: infeksi kulit; metabolit sekunder; zona hambat

Abstract. *Staphylococcus epidermidis* belongs to the genus of *Staphylococcus* bacteria which are found in many skin infections. Improper use of antibiotics in skin infection will increase the level of bacterial resistance. The increase of the antibiotic resistance level encourages the exploration of sources bioactive compounds in Indonesia's nature, one of which is cocoa. Cocoa pod husks are a part that is not utilized in the processing of cocoa beans and it was discovered to contain bioactive compounds from secondary metabolites that potentially adapt as antibacterials. The purpose of this study was to determine the antibacterial activity and the best concentration of cocoa pod husk extract in preventing the increase of *S. epidermidis*. Here, the experiment used agar-well-diffusion applying method designed with a completely randomized design (CRD) with treatment concentration are 25%, 50%, 75%, 100%, positive control (amoxicillin), and negative control (DMSO 10%). The resulting data of the inhibition zone resulted in a concentration of 25% and 50%, reveals a significant difference in each treatment, while the concentrations of 75% and 100% showed no significant difference. The best concentration obtained was 100% with the largest average inhibition zone that is 3.13 ± 0.43 cm.

Keyword: skin infection; secondary metabolites; clear zone

PENDAHULUAN

Penyakit kulit adalah salah satu contoh jenis penyakit yang paling banyak ditemui di negara tropis, seperti Indonesia. Hay *et al.* (2014) menyatakan prevalensi penyakit kulit di negara yang sedang berkembang mencapai angka 20 hingga 80%. Tingginya angka prevalensi penyakit kulit menjadikan penyakit tersebut termasuk dalam salah satu permasalahan kesehatan yang cukup membutuhkan perhatian lebih. Kejadian penyakit kulit di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia penyakit kulit dan jaringan subkutan di seluruh rumah sakit Indonesia menempati peringkat ketiga dari 10 penyakit yang paling banyak diderita pasien rawat jalan. Lingkungan merupakan salah satu faktor penyebab penyakit kulit,

sehingga kulit lebih sensitif terhadap bahan kimia, bahan fisik serta infeksi mikroorganisme (Srimuddawamah, 2015).

Organisme yang berada di permukaan kulit biasanya terdiri atas spesies gram positif antara lain *Corynebacterium tuberculostrictarium*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus aureus*, dan lain-lain (Byrd *et al.*, 2018). Bakteri *S. aureus* dan *Streptococcus hemolyticus* dan *S. epidermidis* berkontribusi penyebab infeksi kulit secara signifikan, infeksi kulit oleh bakteri ditandai dengan adanya lesi bernanah, permukaan kulit yang mengeras, dan terdapat bintil berwarna kekuningan (Alexander *et al.*, 2020).

S. epidermidis merupakan salah satu spesies dari genus *Staphylococcus* yang banyak ditemui dalam kepentingan klinis. Bakteri ini adalah gram positif, kelompok *coccus*, nonmotil, non-spora yang memiliki koagulasi negatif, dan hidup disuasana fakultatif anaerob. Sebagian besar koloni bakteri ini adalah flora normal pada kulit manusia (Namvar *et al.*, 2014). *S. epidermidis* juga merupakan patogen oportunistik dan menyebabkan penyakit. Secara fungsional kulit manusia memiliki penghalang antimikroba (Coates *et al.*, 2014). *S. epidermidis* lebih banyak terdapat pada lesi inflamasi (66,7%) dan lesi non inflamasi (33,3%) (Maulinda *et al.*, 2016).

Pengobatan infeksi kulit menggunakan antibiotik seperti kloksalin, amoksisilin, sefalekssin, trimetoprim, klindamisin, tetrasiklin, doksisisiklin (Murlistyarini *et al.*, 2018). Pemberian antibiotik kimia tersebut memiliki dampak negatif, yaitu kerusakan ginjal bila dikonsumsi dalam waktu panjang, serta penggunaan antibiotik tanpa resep dokter menyebabkan resistensi atau keefektifannya menurun (Yarza *et al.*, 2015). Penelitian Wahyuni (2014) tentang identifikasi mikroorganisme udara pada unit instalasi radiologi RSUD Undata Palu menyatakan mikroorganisme paling banyak adalah bakteri *S. epidermidis* (29,17%). Penelitian Fauziyah, *et al.* (2011) yang telah dilakukan pada ruang rawat intensif atau ICU di RSUP Fatmawati Jakarta Selatan menyimpulkan bahwa lebih dari 60% bakteri *S. epidermidis* resisten terhadap antibiotik.

Pengobatan dengan obat sintetik memiliki efek samping dan apabila tidak sesuai dosis akan menyebabkan bakteri menjadi resisten (Ferrer *et al.*, 2017). Peningkatan daya resistensi bakteri terhadap antibiotik, menyebabkan dilakukan eksplorasi sumber senyawa bioaktif pada bahan alam di Indonesia. Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat berhubungan dengan golongan metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan (Lorenzo *et al.*, 2015). Metabolit sekunder tersebut mengandung senyawa antibakteri, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber antibiotik baru (Utami, 2011).

Penelitian Fapohunda dan Afolayan (2012) menyatakan bahwa kandungan senyawa fenolik pada kulit buah kakao antara lain, kuersetin, tanin, resorsinol, epikatekin-3-galat, pirogalol, dan asam sinamat. Diketahui bahwa kandungan senyawa polifenol pada kulit buah kakao merupakan yang tertinggi diantara tanaman lainnya. Penelitian sebelumnya oleh Nugroho *et al.* (2019) membuktikan bahwa kandungan dari ekstrak kulit kakao mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus sanguinis* dengan diameter penghambatan mencapai 19,2 mm. Hal tersebut menjadikan kulit buah kakao memiliki potensi tinggi untuk dijadikan agen antibakteri alami.

Penelitian tentang ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) di Indonesia memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan. Ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) dapat digunakan sebagai agen antibakteri alami didasarkan pada kandungan senyawa metabolit sekunder kulit buah kakao. Dari uraian di atas dapat diketahui bahwa penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan aktivitas antibakteri dan konsentrasi terbaik ekstrak yang digunakan sebagai penghambat pertumbuhan *S. epidermidis*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai 15 Oktober - 8 Desember 2020 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Negeri Surabaya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.), bakteri *S. epidermidis* ATCC 12228, akuades, alkohol 70%, Nutrient Agar (NA) Merck [1.05450.0500], Nutrient Broth (NB) Merck [1.05443.0500], pelarut ethanol 96%, DMSO 10%, antibiotik amoxicillin, Methylen Blue.

Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Kakao (*T. cacao* L.) Sampel kulit buah kakao (*T. cacao* L.) sebanyak 5 kilogram dicuci bersih, dikeringanginkan, dan dioven hingga kadar air habis, kemudian dijadikan simplisia. Kulit buah kakao yang telah menjadi serbuk sebanyak 500 gram dimaserasi menggunakan ethanol 96% dengan perbandingan 1:3 dalam toples kaca selama 3 hari, ditempatkan di tempat gelap (Damayanti *et al.*, 2013). Setelah mendapat filtrat, kemudian filtrat akan dipisahkan dengan ethanol dengan konsep penguapan menggunakan rotary evaporator dengan suhu 40°C (Sutomo *et al.*, 2018). Hasil ekstrak kental kulit buah kakao (*T. cacao* L.) merupakan larutan stok.

Konsentrasi ekstrak yang digunakan sebesar 100%, 75%, 50% dan 25%, untuk mendapat konsentrasi tersebut maka larutan stok diencerkan mengacu pada penelitian Stefanovic (2012) tiap konsentrasi dibuat dalam volume 10 ml (Tabel 1).

Tabel 1. Pembuatan Larutan Ekstrak Kulit Buah Kakao (*T. cacao* L.) yang Akan Digunakan Sebagai Perlakuan

Konsentrasi Ekstrak kulit buah kakao (<i>T. cacao</i> L.)	
25%	2,5 g/10 ml DMSO 10%
50%	5,0 g/10 ml DMSO 10%
75%	7,5 g/10 ml DMSO 10%
100%	10 g tanpa DMSO 10%

Keterangan: DMSO (*Dimethyl Sulfoxide*)

Pembuatan Media *Nutrient Agar* (NA). Media *Nutrient Agar* [1.05450.0500] sebanyak 20 gram dilarutkan ke dalam 1 L akuades. Media tersebut dilarutkan dengan cara dipanaskan di *hot plate* dengan *magnetic stirrer* hingga larut sempurna. Media NA yang telah jadi, dibagi dan dimasukkan ke 2 tabung reaksi dengan volume masing-masing 8 mL, dan sisanya dimasukkan erlenmeyer 250 ml dengan jumlah sesuai kebutuhan lalu disumbat menggunakan kapas hingga seluruh bagian mulut tabung tertutup dilapisi dengan *aluminium foil* dan dibungkus plastik PP. Setelah itu, media disterilisasi pada *autoclave* selama 15 menit di tekanan 14,7 psi dan suhu 121°C. Tabung reaksi berisi media NA dimiringkan pada bidang datar dengan kemiringan $\pm 45^\circ$ dan tidak mengenai kapas untuk membuat media miring, kemudian diletakkan dalam kulkas penyimpanan dengan suhu 4°C.

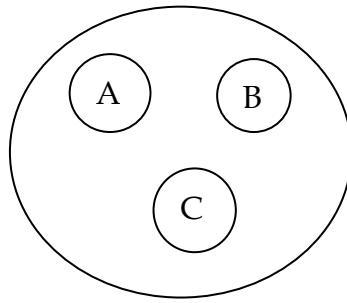
Pembuatan Media *Nutrient Broth* (NB). *Nutrient Broth* (NB) [1.05443.0500] seberat 2 gram dimasukkan ke akuades 250 ml diatas *hot plate* lalu dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* sampai larut sempurna. Lalu dimasukkan ke dua tabung reaksi dengan volume masing-masing berisi 8 mL, dan sisanya dituang ke dalam erlenmeyer 250 ml. Erlenmeyer dan tabung reaksi tersebut disumbat menggunakan kapas pada bagian atas dan *aluminium foil*, serta dibungkus dengan plastik PP. Kemudian erlenmeyer dan tabung reaksi berisi media akan disterilisasi pada *autoclave* selama 15 menit di tekanan 14,7 psi dan suhu 121°C. Media disimpan di kulkas dengan suhu 4°C.

Pembuatan Kultur Bakteri. Regenerasi bakteri dilakukan pada media NA dengan cara menginokulasikan 1-2 ose bakteri ke permukaan media NA miring, kemudian diinkubasi 24 jam di suhu ruang. Sesudah 24 jam, bakteri dari media NA miring diinokulasikan di media NB dan diinkubasi 24 jam dengan suhu ruang. Kemudian, kultur bakteri disimpan dalam kulkas penyimpanan dengan suhu 4°C agar bakteri tidak segera mati.

Pengujian Aktivitas Antibakteri (Mengacu pada penelitian Ngajow *et al.*, 2013) Suspensi bakteri $2,7 \times 10^9$ sel/mL, ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) larutan *amoxicillin* 100 mg/100 ml, akuades steril, dan media NA disiapkan. Pertama media NA dari penyimpanan dipanaskan menggunakan *hot plate* dengan suhu 150 hingga 180°C. Suspensi bakteri yang dipilih yaitu dengan jumlah sel $2,7 \times 10^9$ sesuai dengan penelitian Byrd *et al.*, (2018) yakni $\geq 10^8$ sel/mL karena setara dengan jumlah bakteri penyebab infeksi kulit. Sebanyak 1 ml suspensi dipindahkan ke cawan steril, setelah itu 10 ml media NA cair dimasukkan lalu dihomogenkan. Media NA didiamkan hingga memadat, setelah itu dibentuk sumuran diameter 5 mm. Ekstrak kulit buah kakao dengan perlakuan konsentrasi 100%, 75%, 50% dan 25%, antibiotik *amoxicillin* 100 mg/100 ml, serta larutan kontrol negatif (DMSO 10%) disiapkan, kemudian masing-masing 50 μ l larutan diletakkan di sumuran (Gambar 1).

Pengujian tiap konsentrasi dilakukan sebanyak 4 kali, dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pengamatan aktivitas antibakteri dilakukan dalam kurun waktu 24 hingga 48 jam sesudah waktu inkubasi dengan cara mengamati zona bening (*clear zone*) yang terbentuk di setiap cawan petri. Pengukuran diameter *clear zone* didapatkan dari diameter *clear zone* dikurangi dengan diameter sumur. Pengukuran ini menggunakan penggaris dengan satuan centimeter. Data kemudian ditabulasi ke bentuk tabel.

Data yang telah didapatkan dianalisis dengan analisis statistik varian satu arah (ANOVA), yang bertujuan mengetahui pengaruh berbagai perlakuan yang telah diberikan. Setelah itu, guna membandingkan hasil dari setiap perlakuan dilakukan dengan uji Duncan. Uji statistik dilakukan menggunakan program SPSS 26.0 *for windows*.



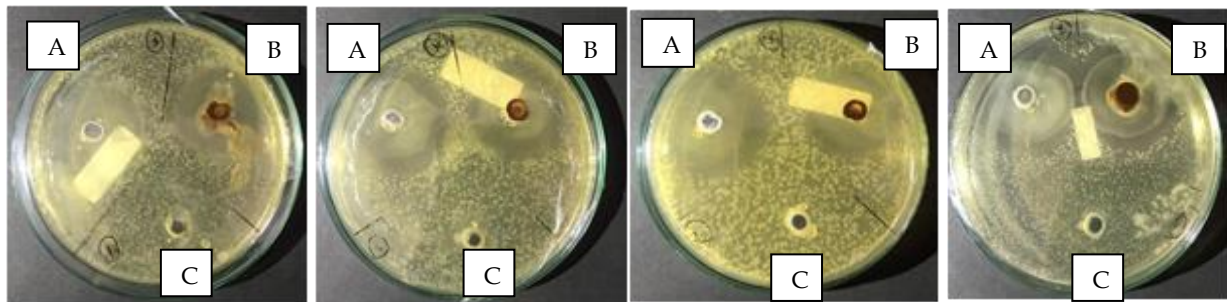
Gambar 1. Penempatan Sumuran di Cawan Petri

Keterangan:

- A= Kontrol positif (larutan *amoxicillin* 100mg/100ml)
- B= Ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) konsentrasi tertentu.
- C= Kontrol negatif (DMSO 10%)

HASIL

Berdasarkan uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah kakao pada bakteri *S. epidermidis* dengan metode sumuran diketahui bahwa ekstrak tersebut berpengaruh terhadap pertumbuhan *S. epidermidis*. Hal tersebut tampak dari *clear zone* yang muncul disekitar sumuran. Diketahui bahwasannya *clear zone* yang terbentuk pada kontrol positif (*Amoxicillin*) dan ekstrak kulit buah kakao, sedangkan pada kontrol negatif (DMSO 10%) tidak terbentuk *clear zone* disekitar sumuran (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kakao

Keterangan:

- A= Kontrol positif (larutan *amoxicillin*)
- B= Ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) konsentrasi tertentu.
- C= Kontrol negatif (DMSO 10%)

Data diameter *clear zone* dianalisis dengan program SPSS 26.0 for windows. Uji Kolmogorov-Smirnov bertujuan untuk menguji normalitas data. Hasil uji tersebut diperoleh nilai signifikansi (0,309) > nilai α (0,05), berarti data berdistribusi normal, kemudian diuji ANOVA one way. Berdasarkan uji ANOVA diketahui hasil nilai F hitung (36,36) > nilai F tabel (2,77), yaitu artinya ekstrak ini berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *S. epidermidis*. Setelah itu, dilakukan uji Duncan untuk menunjukkan konsentrasi ekstrak kulit buah kakao terbaik dalam menghambat pertumbuhan *S. epidermidis*. Data disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Diameter *Clear Zone* yang Terbentuk Dari Aktivitas Ekstrak Kulit Buah Kakao (*T. cacao* L.) Terhadap Bakteri *S. epidermidis*

No.	Konsentrasi Ekstrak	Rata-Rata <i>Clear Zone</i> (cm) ± SD
1.	Kontrol negatif (DMSO 10%)	0,00 ± 0,00 ^a
2.	25%	1,23 ± 0,67 ^b
3.	50%	1,93 ± 0,39 ^c
4.	75%	2,85 ± 0,42 ^d
5.	100%	3,13 ± 0,43 ^d
6.	Kontrol positif (<i>Amoxicillin</i>)	3,45 ± 0,42 ^d

Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05.

Berdasarkan hasil uji Duncan nilai rerata zona hambat diketahui semakin tinggi konsentrasi, menyebabkan semakin besar *clear zone* yang terbentuk. Data pada Tabel 2. menyatakan bahwa kontrol negatif, konsentrasi 25%, dan 50% menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan seluruh perlakuan (notasi a, b, dan c berturut-turut), sedangkan kontrol positif, konsentrasi 75%, dan 100% tidak menunjukkan perbedaan nyata, hal tersebut dilihat dari notasi yang sama dari kedua perlakuan tersebut.

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data diketahui bahwa ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) beragam konsentrasi, antara lain 100%, 75%, 50%, dan 25% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* yang menunjukkan adanya aktivitas antibakteri pada metabolit sekunder ekstrak uji. Penggunaan kontrol negatif DMSO 10% guna menunjukkan bahwa pelarut untuk pengenceran ekstrak tidak mempengaruhi aktivitas antibakteri pada ekstrak. Pemberian DMSO dengan dosis $\leq 10\%$ tidak akan menghasilkan *clear zone* (Lopez-Romero *et al.*, 2015). Antibiotik *amoxicillin* berfungsi selaku kontrol positif karena termasuk kelompok antibiotik beta-laktam berspektrum luas yang bermanfaat untuk menghentikan pertumbuhan bakteri Gram negatif maupun positif. Mekanisme pencegahan ikatan silang pada sintesis dinding sel (peptidoglikan) sehingga dinding sel tidak terbentuk dengan sempurna (Wahyuni, 2014). Hasil diameter *clear zone* yang terbentuk dari kontrol positif adalah $3,45 \pm 0,42$ cm. Berdasarkan Institut Standar Laboratorium dan Klinik pengujian antibiotik *amoxicillin* dikatakan sensitif apabila diameter *clear zone* dari bakteri *S. epidermidis* yang terbentuk ≥ 20 mm.

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.), maka aktivitas ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri semakin tinggi. Konsentrasi 75% dan 100% merupakan konsentrasi terbaik yang dapat digunakan.

Skrining fitokimia oleh Kayaputri *et al.*, (2014), menunjukkan berbagai kandungan ekstrak kulit kakao yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan triterpenoid. Diketahui kulit buah kakao memiliki kandungan senyawa fenolik yang tinggi. Menurut Fapohunda dan Afolayan (2012) kandungan senyawa fenolik tersebut antara lain, kuersetin, tanin, pirogalol, asam sinamat, resorsinol, epikatekin-3-galat. Setiap tanaman mempunyai kemampuan yang hampir terbatas untuk menyintesis substansi aromatik. Substansi yang dimaksud adalah senyawa metabolit sekunder dan beberapa diantaranya telah berhasil diisolasi. Substansi metabolit sekunder golongan fenolik seperti tanin, flavonoid, saponin, dan golongan terpenoid seperti triterpenoid, serta alkaloid memiliki sifat antimikrobia (Christaki *et al.*, 2012). Kandungan metabolit sekunder dalam kulit buah kakao (*T. cacao* L.) memiliki mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri yang berbeda.

S. epidermidis memiliki komponen utama dinding sel yang tebal karena membran plasma tunggal yang dikelilingi oleh peptidoglikan sehingga termasuk golongan bakteri Gram positif. Peptidoglikan menyusun sekitar 90% dinding sel dan sisanya berupa asam teikhoat. Peptidoglikan merupakan sasaran target kuat antibiotik (Rajagopal & Walker, 2015).

Mekanisme pertama adalah penghancuran dan kerusakan dinding sel, setelah itu diikuti kerusakan komponen lainnya, hal inilah yang menyebabkan pembunuhan bakteri. Senyawa saponin, flavonoid, dan terpenoid bertindak dengan mengubah permeabilitas dinding sel, sehingga menyebabkan gangguan membrane. Selanjutnya pengrusakan dilakukan oleh senyawa fenol, tanin, dan alkaloid yaitu dengan cara mengganggu proses enzimatik dalam sel (Omojate *et al.*, 2014).

Saponin akan mengganggu permeabilitas membran sel karena busa yang dihasilkan, menyebabkan keluarnya enzim dan protein dari dalam sel (Madduluri *et al.*, 2013). Selain itu saponin juga melakukan penghambatan pada tahap sintesis protein, dimana sintesis protein adalah proses metabolisme penting dalam sel yang memiliki kaitan dengan keberlangsungan hidup bakteri, saponin juga berperan menghancurkan komponen penyusun sel antara lain DNA, RNA, dan protein yang memicu bakteri tidak dapat melakukan proses replikasi sehingga menyebabkan kerusakan total pada sel, dan sel bakteri akan lisis (Purwanti *et al.*, 2017).

Sampai saat ini, flavonoid, terutama katekin, telah dipelajari secara luas untuk sifat antibakteri pada bakteri Gram-negatif maupun Gram-positif. Interaksi flavonoid dan lapisan ganda lipid melibatkan dua mekanisme (Tsuchiya, 2015), flavonoid terbukti mampu memecahkan membran bakteri dengan mengikat lapisan ganda lipid dan dengan menonaktifkan atau menghambat sintesis enzim intraseluler dan ekstraseluler (Reygaert, 2014).

Terpenoid diketahui aktif menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme antibakteri senyawa terpenoid adalah pemecahan membran yang melibatkan komponen-komponen lipofilik (Bobbarala, 2012). Senyawa triterpenoid dapat merusak protein transmembran di membran luar sel

bakteri yang dikenal dengan nama porin akibatnya adalah terganggunya permeabilitas dinding sel dan nutrisi sel menurun hingga menyebabkan sel bakteri mati (Rahmawati, 2014). Hasil penelitian Zacchino *et al.*, (2017) menyebutkan bahwa terpenoid menyebabkan kematian sel karena sel kehilangan integritas dan fungsi membran sel.

Alkaloid merupakan senyawa dengan struktur beragam yang telah terbukti memiliki aktivitas antimikroba (seperti kuinolon, metronidazol, atau lainnya) melalui penghambatan aktivitas enzim atau mekanisme lainnya (Othman *et al.*, 2019). Alkaloid bersifat fisiko-kimia semipolar yang mampu berinteraksi dengan membran sel (Saifudin, 2014). Alkaloid dapat menyebabkan denaturasi protein pada sel bakteri karena merupakan cincin aromatis yang memiliki atom nitrogen sehingga bersifat basa (Pratama, 2015).

Mekanisme penghambatan senyawa fenolik adalah melalui penghambatan enzim. Penghambatan ini terjadi melalui reaksi dengan gugus sulfhidril pada protein (Coppo & Marchese, 2014). Saat protein ekstraseluler sel dirusak, ikatan hidrogen tidak mampu menjaga permeabilitas dinding dan membran sel. Penurunan permeabilitas ini akan menyebabkan ketidakseimbangan makromolekul dan sel bakteri lisis (Kusumaningrum, 2011).

Aktivitas biologis tanin dapat dikorelasikan dengan pola oksidasi dan polimerisasi. Tanin memiliki efek antimikroba dengan mekanisme pengompleksan protein melalui interaksi kovalen dan non-kovalen. (Coppo & Marchese, 2014).

SIMPULAN

Ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *S. epidermidis* atau mempunyai aktivitas antibakteri dilihat dari terhambatnya pertumbuhan bakteri *S. epidermidis*. Berdasarkan analisis statistik konsentrasi ekstrak kulit buah kakao (*T. cacao* L.) yang terbaik sebagai penghambat pertumbuhan *S. epidermidis* adalah konsentrasi 75% dan 100% dengan masing-masing rerata zona hambat, yaitu $2,85 \pm 0,42$ cm dan $3,13 \pm 0,43$ cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander H, Paller AS, Traidl-Hoffmann C, Beck LA, De Benedetto A, Dhar S, Girolomoni G, Irvine AD, Spuls P, Su J, Thyssen JP, Vestergaard C, Werfel T, Wollenberg A, Deleuran M, and Flohr, C, 2020. The Role of Bacterial Skin Infections in Atopic Dermatitis: Expert Statement and Review From The International Eczema Council Skin Infection Group. *British Journal of Dermatology* Vol 182 (6): 1331-1342.
- Bobbarala V, 2012. *A Search for Antibacterial Agents*. BoD-Books on Demand.
- Byrd AL, Belkaid Y and Segre JA, 2018. The Human Skin Microbiome. *Nature Reviews Microbiology* Vol 16 (3): 143-155.
- Christaki E, Bonos E, Giannenas I, and Florou-Paneri P, 2012. Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds. *Agriculture* Vol 2 (3): 228-243.
- Coates R, Moran J, and Horsburgh MJ, 2014. Staphylococci: Colonizers and Pathogens of Human Skin In Future Microbiology. *Future Medicine* Vol 9 (1): 75-91.
- Coppo E and Marchese A, 2014. Antibacterial Activity of Polyphenols. *Current Pharmaceutical Biotechnology* Vol 15 (4): 380-390.
- Damayanti A, Endah D, dan Fitriana A, 2013. Pemungutan Minyak Atsiri Mawar (*Rose Oil*) dengan Metode Maserasi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* Vol 1 (2): 1-1.
- Fapohunda SO and Afolayan A, 2012. Fermentation of Cocoa Beans and Antimicrobial Potentials of The Pod Husk Phytochemicals. *J Phys Pharm Adv* Vol 2 (3): 158-164.
- Fauziyah S, Radji M, dan Nurgani A, 2011. Hubungan Penggunaan Antibiotika pada Terapi Empiris dengan Kepekaan Bakteri di ICU RSUP Fatmawati Jakarta. *Jurnal Farmasi Indonesia* Vol 5 (3): 150-158.
- Ferrer M, Méndez-García C, Rojo D, Barbas C, and Moya A, 2017. Antibiotic use and microbiome function. *Biochemical Pharmacology* Vol 134: 114-126.
- Hay RJ, Johns NE, Williams HC, Bolliger IW, Dellavalle RP, Margolis DJ, Marks R, Naldi L, Weinstock MA, and Wulf SK, 2014. The Global Burden of Skin Disease in 2010: An Analysis of The Prevalence and Impact of Skin Conditions. *Journal of Investigative Dermatology* Vol 134 (6): 1527-1534.
- Kayaputri IL, Sumanti DM, Djali M, Indiarjo R, dan Dewi DL, 2014. Kajian Fitokimia Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Chimica et Natura Acta* Vol 2(1): 83-89.
- Kusumaningrum IK, 2011. *Isolasi dan Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia Pada *Parmotrema tinctorum* (Despr Ex. Nyl.) Hale dan *Hypotrachyna ossealba* (Vain.) YS Park & Hale Serta Uji Bioaktivitasnya Sebagai Senyawa Sitotoksik dan Antioksidan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

- Lopez-Romero JC, González-Ríos H, Borges A, and Simões M, 2015. Antibacterial Effects and Mode of Action of Selected Essential Oils Components Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Vol 2015*: 1-9.
- Lorenzo V, Sekowska A, and Danchin A, 2015. Chemical Reactivity Drives Spatiotemporal Organisation of Bacterial Metabolism. *FEMS Microbiology Reviews Vol 39 (1)*: 96–119.
- Madduluri S, Rao KB, and Sitaram B, 2013. In Vitro Evaluation of Antibacterial Activity of Five Indigenous Plants Extract Against Five Bacterial Pathogens of Human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences Vol 5 (4)*: 679–684.
- Maulinda S, Hindritiani R, Ruchiati K, and Suwarsa O, 2016. Perbandingan Kadar Interleukin-17 Serum Pasien *Akne vulgaris* Tipe Papulopustular dengan Komedonal. *Majalah Kedokteran Bandung Vol 48 (3)*: 160–163.
- Murlistyarini S, Prawitasari S, dan Setyowatie L, 2018. *Intisari Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Namvar AE, Bastarahang S, Abbasi N, Ghehi GS, Farhadbakhtiarian S, Arezi P, Hosseini M, Baravati SZ, Jokar Z, and Chermahin SG, 2014. Clinical characteristics of *Staphylococcus epidermidis*: A Systematic Review. *GMS Hygiene and Infection Control Vol 9 (3)*: 1-10.
- Ngajow M, Abidjulu J, and Kamu VS, 2013. Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Mipa Unsrat Online Vol 2 (2)*: 128–132.
- Omojate GC, Enwa FO, Jewo AO, and Eze CO, 2014. Mechanisms of Antimicrobial Actions of Phytochemicals against Enteric Pathogens – A Review. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences Vol 2 (2)*: 77–85.
- Othman L, Sleiman A, and Abdel-Massih RM, 2019. Antimicrobial Activity of Polyphenols and Alkaloids in Middle Eastern Plants. *Frontiers in Microbiology Vol 10*: 1-28.
- Pratama RD, 2015. Efektivitas Ekstrak Daun dan Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) sebagai Antibakteri *Xanthomonas campestris* Penyebab Penyakit Busuk Hitam pada Tanaman Kubis. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi Vol 4 (1)*: 112-118.
- Purwanti F, Isnawati I, dan Trimulyono G, 2017. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Lichen *Parmelia sulcata* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Bacillus cereus*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi Vol 6 (3)*: 55–61.
- Rahmawati F, 2014. *Studi Aktivitas Antibakteri Sari Daun Binahong (Anredera cordifolia) Terhadap Pertumbuhan Bacillus cereus dan Salmonella enteritidis*. Universitas Negeri Semarang Press, Semarang.
- Rajagopal M and Walker S, 2015. Envelope structures of Gram-positive bacteria. *Protein and Sugar Export and Assembly in Gram-Positive Bacteria pp 1–44*.
- Reygaert WC, 2014. The antimicrobial possibilities of green tea. *Frontiers in Microbiology Vol 5*: 1-18.
- Saifudin A, 2014. *Senyawa alam metabolit sekunder teori, konsep, dan teknik pemurnian*. Deepublish, Yogyakarta.
- Srimuddawamah I, 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Anak Menggunakan Metode Naïve Bayes*. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Stefanovic OD, Stanojevic DD, and Comic LR, 2012. Synergistic antibacterial activity of *Salvia officinalis* and *Cichorium intybus* extracts and antibiotics. *Acta Pol Pharm Vol 69 (3)*: 457–463.
- Sutomo S, Arnida A, Sari N, dan Fadlilaturrehman F, 2018. Isolasi Senyawa Antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Bilaran Tapah (*Argyrea nervosa*) Asal Rantau Kalimantan Selatan. *Jurnal Pharmascience Vol 5 (1)*: 45–54.
- Tsuchiya H, 2015. Membrane Interactions of Phytochemicals as Their Molecular Mechanism Applicable to the Discovery of Drug Leads From Plants. *Molecules Vol 20 (10)*: 18923–18966.
- Utami ER, 2011. Antibiotika, resistensi, dan rasionalitas terapi. *Sainstis Vol 1(1)*: 124-138.
- Wahyuni LS, 2014. *Uji aktivitas antibakteri ekstrak kubis (Brassica oleracea L. var. Capitata L.) terhadap Bakteri Escherichia coli*. UIN Syarif Hidayatullah Press, Jakarta.
- Yarza HL, Yanwirasti Y, dan Irawati L, 2015. Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Sikap dengan Penggunaan Antibiotik Tanpa Resep Dokter. *Jurnal Kesehatan Andalas Vol 4 (1)*: 151–156.
- Zacchino SA, Butassi E, Di Liberto M, Raimondi M, Postigo and Sortino, M, 2017. Plant phenolics and terpenoids as adjuvants of antibacterial and antifungal drugs. *Phytomedicine Vol 37*: 27–48.

Published: September 2021

Authors:

Helda Dwiya Lestari, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: helda.17030244025@mhs.unesa.ac.id
 Mahanani Tri Asri, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: mahananitria@unesa.ac.id

How to cite this article:

Lestari HD, Asri MT, 2021. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *LenteraBio; Vol 10(3)*: 302-308