

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Biji Kecapi (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Escherichia coli*

Antibacterial Activity of 96 % Ethanolic Extracts of Wild Mangosteen (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Seeds against *Propionibacterium acnes* and *Escherichia coli*

Fathin Hamida^{1*}, Afrita Miftuopah¹, Wahidin², Fahri Fahrudin³

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moch. Kahfi 2, Jakarta Selatan 12630, Indonesia

² Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas 17 Agustus 1945
Jl. Sunter Permai Raya, Jakarta Utara 14350, Indonesia

³Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif
Hidayatullah Jakarta
Jl. Ir. H. Djuanda, Banten 15412, Indonesia

*Corresponding author email: fathinfarmasi@istn.ac.id

Received 22-05-2022 Accepted 03-10-2022 Available online 20-01-2023

ABSTRAK

Antibiotik sering digunakan sebagai monoterapi untuk pengobatan penyakit infeksi. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan digunakan secara terus menerus dapat menyebabkan bakteri patogen memiliki sifat resisten terhadap antibiotik. Akibatnya angka kejadian resistensi cepat mengalami kenaikan. Penelitian antibakteri dari bahan alam merupakan salah satu upaya guna mengurangi potensi kenaikan angka resistensi terhadap antibiotik. Kecapi (*Sandoricum koetjape* (Burm. f.) Merr.) merupakan tumbuhan tropis dari famili Meliaceae yang tersebar di Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Vietnam. Kecapi telah digunakan sebagai obat tradisional dan diketahui memiliki aktivitas farmakologi diantaranya yaitu sebagai antiinflamasi, antikanker, antioksidan, dan antimikroba. Penelitian ini mengkaji kandungan fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% biji kecap terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Escherichia coli*. Ekstrak etanol 96% biji kecap diperoleh dengan cara maserasi. Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif. Aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Data diameter zona bening pada uji antibakteri dianalisis menggunakan metode *one-way annova* dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Berdasarkan uji skrining fitokimia diketahui bahwa ekstrak etanol 96% biji kecap mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan triterpeoid. Analisis *Duncan* menunjukkan bahwa seluruh perlakuan menunjukkan aktivitas antibakteri yang berbeda nyata ($p_{\text{value}} < 0,05$). Nilai diameter zona bening tertinggi ekstrak diperoleh pada konsentrasi 600mg/mL terhadap *P. acnes* yaitu sebesar 17.4 ± 0.78 mm, dan aktivitasnya termasuk dalam kategori daya hambat kuat.

Konsentrasi 600, 500, 400, dan 300 mg/mL ekstrak etanol 96% biji kecapi memiliki efektivitas yang sama terhadap *E. coli*, daya hambatnya termasuk daya hambat lemah. Ekstrak etanol 96% biji kecapi lebih efektif menghambat pertumbuhan *P. acnes* dibandingkan dengan *E. coli* pada konsentrasi 600, 500, 400, dan 300 mg/mL.

Kata kunci: Antibakteri, *Escherichia coli*, maserasi, *Propionibacterium acnes*, *Sandoricum koetjape*, skrining fitokimia

ABSTRACT

Antibiotics are used as monotherapy for the treatment of bacterial infections. However, inappropriate and continuous use of antibiotics can cause pathogenic bacteria to become antibiotics resistance. This causes the incidence of resistance to rapidly increase. The search for antibacterial materials is one of the efforts to reduce the potential increase in the number of antibiotic resistances. Wild mangosteen (*Sandoricum koetjape* (Burm. f.) Merr.) is a tropical plant from the Meliaceae that is distributed in Indonesia, Malaysia, Thailand, and Vietnam. Wild mangosteen has been used as a traditional medicine and has been known to have pharmacological activities such as anti-inflammatory, anticancer, antioxidant, and antimicrobial. This work studied the phytochemical compound and antibacterial activity of 96% ethanolic extracts of wild mangosteen seeds against *Propionibacterium acnes* and *Escherichia coli*. 96% ethanolic extracts of wild mangosteen seeds was obtained by maceration. Phytochemical screening was carried out qualitatively. Antibacterial activity using disc diffusion method. The clear zone diameter data on the antibacterial test were analyzed using the one-way anova method followed by Duncan's test. Based on the phytochemical screening test, it was found that the 96% ethanol extract of wild mangosteen seeds contained alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and triterpenoids. Duncan's analysis showed that all treatments showed significantly different antibacterial activities (p -value < 0.05). The highest clear zone diameter value of the extract was obtained at a concentration of 600 mg/mL against *P. acnes* which was 17.4 ± 0.78 mm, and its activity was included in the category of strong inhibitor. Concentrations of 600, 500, 400, and 300 mg/mL of wild mangosteen seeds 96% ethanolic extracts had the same effectiveness against *E. coli* was weak. Wild mangosteen seeds 96% ethanolic extracts was more effective in inhibiting the growth of *P. acnes* compared to *E. coli* at concentrations of 600, 500, 400, and 300 mg/mL.

Keywords: Antibacterial, *Escherichia coli*, maceration, phytochemical screening, *Propionibacterium acnes*, *Sandoricum koetjape*

Pendahuluan

Dekade ini penyakit infeksi bakteri masih tinggi. Antibiotik sering digunakan untuk terapi penyembuhan infeksi bakteri. Pemakaian antibiotik

tidak terkontrol dapat mengakibatkan resistensi. Resistensi bakteri terhadap antibiotik terus berkembang menjadi masalah global yang cukup serius (WHO, 2014) Resistensi dapat mengakibatkan

pengobatan suatu infeksi menjadi tidak efektif bahkan dapat memperparah infeksi. Salah satu upaya untuk mengurangi angka resistensi antibiotik yaitu melalui pencarian antibakteri alternatif yang berasal dari bahan alam. Tumbuhan Meliaceae adalah salah satu bahan alam yang telah diketahui memiliki aktivitas antibakteri dan bioaktivitas farmakologi lainnya (Yadav *et al.*, 2015).

Kecapi (*Sandoricum koetjape* (Burm. f.) Merr.) merupakan tumbuhan tropis yang berasal dari Indocina dan Malaysia Barat Daya. Kecapi tersebar di Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Vietnam (Rai *et al.*, 2016). Kecapi termasuk ke dalam famili Meliaceae (Yadav *et al.*, 2015). Kecapi dikenal sebagai "sentul" (Indonesia), "sentieh" atau "sentol" (Malaysia), "sathon" atau "satawn" atau "kraton" (Thailand), "wild mangosteen" (Inggris), "faux mangostan" dan "sandorique mangousteiner savage" (Perancis) (Wijaya, 2022). Kecapi dimanfaatkan sebagai agen terapi tradisional oleh masyarakat, diantaranya adalah bagian akar untuk mengatasi keputihan, meredakan nyeri setelah melahirkan, pereda sakit perut dan diare, daun digunakan untuk pereda batuk, dan penurun demam, serta serbuk kulit batang digunakan untuk pengobatan infeksi cacing gelang (Abdullah *et al.*, 2010)

Beberapa penelitian melaporkan bahwa kecapi memiliki aktivitas farmakologi diantaranya yaitu sebagai antiinflamasi (Wirata *et al.*, 2021; Itoh *et*

al., 2018), antikanker (Rachmadhaningtiyas *et al.*, 2021), antioksidan (Recuenco *et al.*, 2016), dan antimikroba (Pambudi *et al.*, 2021; Ekeleme *et al.*, 2016). Aktivitas farmakologi tersebut tentunya didukung oleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa buah dan kulit buah kecapi mengandung fenolik dan alkaloid (Bayani, 2016), daun dan bijinya mengandung saponin, flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, fenolik, terpenoid, glikosida kardiak, dan limonoid (Ekeleme *et al.*, 2016; PAN *et al.*, 2013)

Biji kecapi dilaporkan kaya akan senyawa alkaloid dan flavonoid (Syed Abd. Azziz *et al.*, 2013), fenol, juga senyawa andirobin dan trijugin kelas limonoid (Bumi *et al.*, 2019). Senyawa – senyawa tersebut diketahui berpotensi sebagai antibakteri (Ekeleme *et al.*, 2016). Kecapi sebagai sumber antibakteri juga telah dilaporkan, diantaranya ekstrak n-heksan, metanol, dan air biji kecapi diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, dan *Staphylococcus aureus* (Syed Abd. Azziz *et al.*, 2013). Ekstrak air dan ekstrak etanol biji kecapi mampu menghambat pertumbuhan beberapa mikrob patogen lainnya (Ekeleme *et al.*, 2016). Meskipun telah ada laporan mengenai aktivitas antibakteri biji kecapi, namun laporan penelitian mengenai efektivitas ekstrak biji kecapi terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Escherichia coli* belum pernah

dilaporkan. Berdasarkan paparan diatas, penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji kecapi terhadap *P. acnes* dan *E. coli*.

Metode Penelitian

Bahan

Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu tumbuhan buah kecapi yang telah dideterminasi sebagai *Sandoricum koetjape* (Burm.f) Merr. Determinasi dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong, Bogor. Bakteri patogen uji yang digunakan yaitu *P. acnes* dan *E. coli* diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi ISTN Jakarta. Media uji aktivitas antibakteri yang digunakan adalah *Mueller Hinton Agar* (Merck). Antibiotik klindamisin 10 µg (Oxoid) digunakan sebagai kontrol positif untuk *P. acnes* dan amoksisilin 25 µg (Oxoid) sebagai kontrol positif untuk *E. coli*, DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif.

Jalannya Penelitian

1. Pembuatan simplisia serbuk biji kecapi

Sebanyak 22 kg buah kecapi masak yang diperoleh dari kebun penjual pohon kecapi di kecamatan Karangtanjung, kabupaten Pandeglang, Banten. Buah dipisahkan dari bijinya, kemudian biji disortasi basah, dicuci dengan air bersih mengalir lalu ditiriskan. Selanjutnya, biji kecapi dibelah dan dikeringkan

menggunakan oven pada suhu 50°C selama empat hari. Sebanyak 1 kg biji kecapi yang telah kering dihaluskan menjadi serbuk menggunakan blender, kemudian disaring menggunakan saringan mesh nomor 60 hingga mencapai derajat kehalusan yang seragam.

2. Pembuatan ekstrak etanol 96% biji kecapi

Pembuatan ekstrak biji kecapi dilakukan dengan proses maserasi. Sebanyak 1 kg serbuk biji kecapi dimaserasi dengan pelarut etanol 96% perbandingan 1 : 4 selama 24 jam dan diaduk sesering mungkin, kemudian filtrat disaring. Setelah penyaringan, proses remaserasi dilakukan dengan cara merendam sisa penyaringan dengan pelarut yang baru (perbandingan pelarut 1:4 sama dengan perbandingan maserasi awal) dalam dua kali pengulangan hingga maserat yang diperoleh pada hasil penyaringan jernih sebagai penanda bahwa semua sari telah terekstrak di dalam pelarut. Filtrat yang diperoleh dari hasil maserasi dipekatkan menggunakan *vaccum rotary evaporator*, kemudian diuapkan diatas *waterbath* hingga dihasilkan ekstrak kental dari serbuk biji kecapi. Nilai rendemen ekstrak etanol 96% biji kecapi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak (g)}}{\text{bobot simplisia (g)}} \times 100\%$$

3. Skrining fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan dengan metode kualitatif meliputi uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid (Kemenkes, 1995; Pandey dan Tripathi, 2014).

4. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% biji kecap

Tahap awal uji efektivitas antibakteri yaitu pembuatan konsentrasi larutan ekstrak. Konsentrasi yang digunakan adalah 600 mg/mL, 500 mg/mL, 400 mg/mL dan 300 mg/mL. Terlebih dahulu ditimbang ekstrak sesuai dengan konsentrasi yang akan diuji kemudian dilarutkan dengan 1 mL pelarut DMSO 10%, lalu diaduk hingga homogen. Larutan uji berbagai konsentrasi diambil sebanyak 20 μ L dan ditetaskan pada kertas cakram. Cakram antibiotik klindamisin 10 μ g dan amoksisilin 25 μ g disiapkan sebagai kontrol positif, dan cakram berisi 20 μ L DMSO 10% disiapkan sebagai kontrol negatif. Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram dengan cara sebar. Sebanyak 0,1 mL suspensi bakteri uji (10^8 CFU/mL) dituang pada permukaan media MHA lalu disebar menggunakan *cotton swab* sampai merata, lalu didiamkan selama ± 3 menit agar suspensi meresap dan merata dipermukaan media. Selanjutnya cakram diletakan diatas permukaan media uji, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, diamati

pertumbuhan bakteri dan zona bening yang terbentuk disekitar cakram. Diameter zona bening diukur menggunakan jangka sorong. Diameter zona bening diinterpretasikan seperti tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi rata-rata diameter zona bening (Jarriyawattanachaikul dkk, 2016; Nazri dkk., 2011)

Diameter zona hambat (mm)	Interpretasi daya hambat	Simbol
1 – 8	Lemah	(+)
9 – 14	Moderat	(++)
15 – 19	Kuat	(+++)
>19	Sangat kuat	(++++)

Analisis Data

Data rata-rata diameter zona hambat ekstrak etanol 96% biji kecap sebanyak tiga kali ulangan dianalisis secara statistik menggunakan metode *One Way Anova* dilanjutkan dengan metode *Duncan* menggunakan program SPSS 16.0 dengan taraf kepercayaan 95% atau p-value <0,05.

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Simplisia Serbuk Biji Kecap

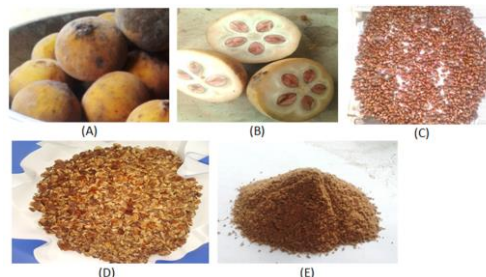
Berdasarkan hasil pengeringan 11 kg biji kecap basah diperoleh sebanyak 1 kg serbuk simplisia biji kecap. Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam simplisia, sehingga simplisia terhindar dari kontaminasi mikrob dan tidak terjadi perubahan pada bahan aktif yang dikandungnya (Wahyuni, dkk, 2014). Serbuk simplisia biji kecap memiliki

karakteristik yaitu serbuk berwarna coklat, beraroma khas dan memiliki tekstur yang halus. Hasil pengolahan biji kecap menjadi serbuk dapat dilihat pada Gambar 1. Simplisia sampel tumbuhan dibuat serbuk untuk memperkecil ukuran dan memperluas kontak sel tumbuhan dengan pelarut saat proses ekstraksi berlangsung.

Pembuatan Ekstrak Etanol 96% Biji Kecap

Pembuatan ekstrak dilakukan menggunakan teknik maserasi. Keunggulan dari teknik maserasi adalah ekonomis, alat yang digunakan mudah didapat, dan efektif untuk bahan yang tidak stabil pemanasan karena prosesnya berlangsung dengan cara dingin sehingga zat aktif yang terkandung tidak mengalami penguapan (Zhang, dkk, 2018). Selain itu, maserasi diketahui sebagai teknik konvensional yang dapat diaplikasikan untuk mengekstrak sebagian besar zat aktif dari berbagai bagian material tumbuhan (Jovanovic dkk., 2017)). Pengadukan selama proses maserasi berperan penting untuk meningkatkan intensitas kontak pelarut dengan dinding sel tumbuhan sampel sehingga zat aktif (senyawa metabolit) keluar dari sel (Sasidharan dkk., 2018) Proses maserasi pada penelitian ini menghasilkan ekstrak pekat sebanyak 64,32 g dan nilai rendemen yang dihasilkan sebesar 6,43%. Nilai rendemen suatu ekstrak dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu teknik ekstraksi yang digunakan, lama waktu ekstraksi, jenis pelarut yang

digunakan, ukuran bahan yang diekstrak, serta perbandingan jumlah bahan dengan jumlah pelarut yang digunakan (Hasnaeni, dkk, 2019).



Gambar 1. Pengolahan simplisia serbuk biji kecap. (A) Buah kecap masak; (B) Buah kecap masak yang dibelah; (C) Biji kecap basah; (D) biji kecap setelah dikeringkan menggunakan oven suhu 50°C selama empat hari; (E) serbuk simplisia biji kecap

Skrining Fitokimia

Berdasarkan uji skrining fitokimia serbuk simplisia dan ekstrak etanol 96% biji kecap diperoleh hasil yang seragam (Tabel 2). Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa penggunaan etanol 96% sebagai pelarut ekstraksi mampu menarik berbagai senyawa metabolit yang terkandung di dalam biji kecap dengan tingkat kepolaran yang berbeda – beda. Pelarut etanol dapat digunakan untuk ekstraksi senyawa polifenol, tanin, poliasetilen, flavonoid, terpenoid, steroid, dan alkaloid (Pandey dan Tripathi, 2014). Senyawa bioaktif yang terkandung di dalam biji kecap berperan penting bagi kesehatan (Wijaya, 2022). Senyawa

limonoid (golongan triterpenoid termodifikasi) ditemukan di dalam biji kecap memiliki aktivitas antikanker (Bumi *et al.*, 2019).

Tabel 2. Skrining fitokimia serbuk simplisia dan ekstrak etanol 96% biji kecap

Senyawa	Hasil Pengamatan	
	Serbuk	Ekstrak
Alkaloid	+	+
Flavonoid	+	+
Saponin	+	+
Triterpenoid	+	+
Tanin	+	+

Keterangan: + = mengandung senyawa yang diidentifikasi

Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Biji Kecap

Uji efektivitas antibakteri ekstrak etanol biji kecap menunjukkan bahwa ekstrak memiliki aktivitas aktivitas antibakteri terhadap *P. acnes* dan *E. coli* (Tabel 3). Aktivitas antibakteri ditunjukkan pada zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram (Gambar 2).

Tabel 2 menunjukan bahwa ekstrak biji kecap memiliki aktivitas antibakteri dan setiap konsentrasi memiliki pengaruh yang berbeda nyata menghambat pertumbuhan *P. acnes* dan *E. coli*. Aktivitas antibakteri ekstrak biji kecap terhadap *P. acnes* mempunyai aktivitas yang berbeda nyata pada konsentrasi 600 mg/mL dibandingkan dengan konsentrasi 500, 400, dan 300 mg/mL, kontrol positif dan kontrol negatif. Namun, aktivitas antibakteri tidak berbeda nyata pada konsentrasi

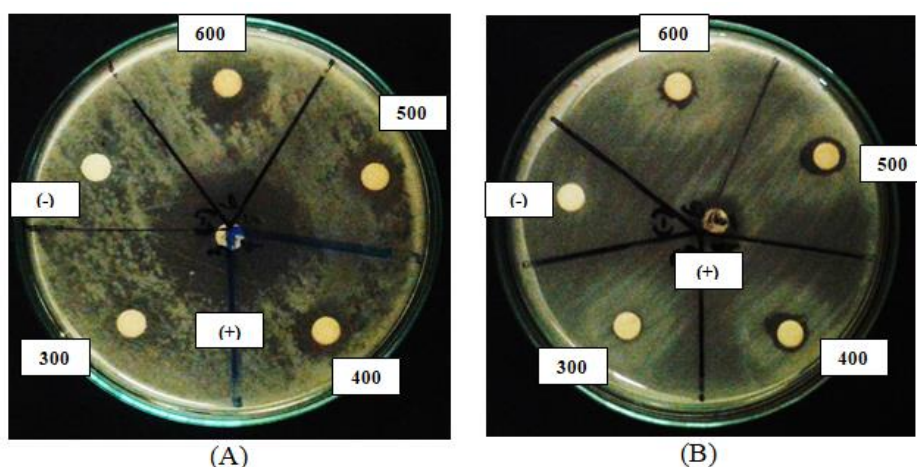
500, 400, dan 300 mg/mL. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut memiliki efektivitas yang sama dalam menghambat pertumbuhan *P. acnes*. Demikian juga ktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% biji kecap terhadap *E. coli* tampak tidak berbeda nyata pada konsentrasi 600, 500, 400, dan 300 mg/mL. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak memiliki efektivitas yang sama terhadap *E. coli*. Berbeda dengan penelitian Bumi *et al.* (2019) yang mengungkapkan bahwa ekstrak metanol biji kecap tidak ada aktivitas hambat terhadap pertumbuhan *E. coli*.

Estrak 96% biji kecap memiliki aktivitas hambat lemah terhadap *E. coli*. Meskipun aktivitasnya lemah, hasil ini membuktikan bahwa terdapat senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak yang berperan sebagai antibakteri. Diameter zona hambat *P. acnes* pada konsentrasi 500, 400, dan 300 mg/mL berkisar antara 9–14 mm termasuk kategori aktivitas hambat moderat. Aktivitas Aktivitas antibakteri tertinggi diperoleh pada konsentrasi 600 mg/mL yaitu diameter zona hambat sebesar 17.4 ± 0.78 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi 600 mg/mL ekstrak etanol biji kecap termasuk ke dalam kategori aktivitas hambat kuat terhadap *P. acnes*. Berdasarkan seluruh data diameter zona bening menunjukkan bahwa aktivitas aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% biji kecap lebih efektif menghambat pertumbuhan *P. acnes* dibandingkan *E. coli*.

Tabel 3. Rata-rata diameter zona bening ekstrak etanol 96% biji kecapi

Konsentrasi ekstrak etanol 96% biji kecapi	Rata-rata diameter zona bening (mm)	
	<i>Propionibacterium acnes</i>	<i>Escherichia coli</i>
Konsentrasi 600 mg/mL	17.4±0.78 ^{d(+++)}	7.3±0.25 ^{b(+)}
Konsentrasi 500 mg/mL	12.2±0.57 ^{c(++)}	5.3±4.76 ^{b(+)}
Konsentrasi 400 mg/mL	12.2±0.21 ^{c(++)}	7.3±1.09 ^{b(+)}
Konsentrasi 300 mg/mL	11.2±1.30 ^{c(++)}	6.8±1.05 ^{b(+)}
Kontrol positif	32.1±0.32 ^{e(++++)}	31.2±0.91 ^{e(++++)}
Kontrol negatif	0.0±0.00 ^{a(-)}	0.0±0.00 ^{a(-)}

Keterangan: huruf superskip yang berada pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0.05$). (-) tidak ada aktivitas hambat; (+) aktivitas hambat lemah; (++) aktivitas hambat moderat; (+++); aktivitas hambat kuat; (++++) aktivitas hambat sangat kuat.



Gambar 2. Uji antibakteri ekstrak etanol biji kecapi pada media Mueller Hinton Agar. (A) *Propionibacterium acnes*; (B) *Escherichia coli*

Perbedaan aktivitas antibakteri ekstrak etanol 96% biji kecapi terhadap *P. acnes* dan *E. coli* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Diantaranya yaitu aksi target senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol biji kecapi, dan sensitivitas patogen uji. Senyawa metabolit mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanismenya masing – masing. Saponin bersifat serupa dengan deterjen, memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan

membran dengan cara berinteraksi dengan asam lemak pada membran sel mikrob (Zaynab *et al.*, 2021). Saponin merusak dinding dan membran sel lalu berpenetrasi ke membran sitoplasma dan masuk ke dalam sel sehingga menghambat aktivitas sintesis DNA dan protein sel (Moghimipour dan Handali, 2015). Alkaloid tersebar luas pada tumbuhan. Alkaloid secara umum berperan sebagai antibakteri bekerja dengan berbagai mekanisme aksi diantaranya yaitu menghambat sintesis

asam nukleat dan protein, modifikasi permeabilitas membran sel, merusak membran dan dinding sel, menghambat proses metabolisme, dan menghambat sistem efflux pump (Yan *et al.*, 2021). Tanin termasuk senyawa polifenol yang dihasilkan oleh tumbuhan. Peptidoglikan bakteri adalah situs target tanin dalam melakukan aksinya sebagai antibakteri. Perbedaan komponen peptidoglikan pada bakteri memengaruhi efektivitas tanin. Efektivitas tanin sebagai antibakteri lebih kuat terhadap bakteri Gram positif dibandingkan Gram negatif. Hal ini disebabkan perbedaan komponen peptidoglikan pada bakteri (Dong *et al.*, 2018). Flavonoid merupakan kelas terbesar dari senyawa metabolit sekunder berbagai tumbuhan. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri unik dan berbeda dengan mekanisme kerja obat konvensional umumnya. Flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menyebabkan gangguan pada membran sel. Flavonoid menyebabkan gangguan pada membran *lipid bilayer* melibatkan dua mekanisme yaitu pertama, berasosiasi dengan lapisan hidrofobik (nonpolar); dan kedua, membentuk ikatan hidrogen antara gugus polar lapisan *lipid bilayer* membran. Interaksi nonspesifik flavonoid dengan fosfolipid menyebabkan perubahan struktural membran sel bakteri. Efektivitas antibakteri flavonoid terhadap bakteri Gram negatif lebih lemah dibandingkan bakteri Gram positif. Hal ini disebabkan LPS pada membran yang bermuatan

negatif kurang sensitif terhadap flavonoid. Namun, mekanisme ini belum dapat dijelaskan secara rinci (Górniak *et al.*, 2019). Bakteri Gram negatif umumnya bersifat *multidrug resistance* terhadap senyawa antimikroba alami karena memiliki mekanisme pertahanan melalui sistem efflux pump (Radulovic *et al.*, 2013).

Berdasarkan uraian diatas tampak jelas bahwa perbedaan efektivitas ekstrak etanol 96% biji kecapi selain dipengaruhi oleh mekanisme aksi senyawa metabolit, perbedaan struktur dan komponen dinding sel bakteri juga memengaruhi efektivitas antibakteri. *P. acnes* (bakteri Gram positif) memiliki peptidoglikan lebih tebal dibandingkan *E. coli* (bakteri Gram negatif). Bakteri Gram negatif juga dikenal sebagai bakteri lebih resisten terhadap berbagai antimikroba karena memiliki kemampuan pertahanan diri dengan mekanisme pompa efflux seperti yang telah dijelaskan pada uraian diatas.

Hasil penelitian ini tentunya berkontribusi dalam memberikan informasi bahwa ekstrak etanol 96% biji kecapi berpotensi dibuat produk sediaan farmasi yang dapat diaplikasikan untuk pengobatan yang disebabkan oleh infeksi *P. acnes*. Sehingga produk tersebut dapat menjadi obat alternatif dari pemakaian antibiotik.

Kesimpulan

Ekstrak etanol 96% biji kecapi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *P. acnes* dan berbeda nyata terhadap kontrol positif dan negatif.

Aktivitas antibakteri ekstrak konsentrasi 600, 500, 400, dan 300 mg/mL memiliki efektivitas yang sama terhadap *E. coli*. Aktivitas antibakteri ekstrak konsentrasi 500 mg/mL, 400, dan 300 juga memiliki efektivitas yang sama terhadap *P. acnes*. Ekstrak konsentrasi 600 mg/mL memiliki aktivitas tertinggi terhadap *P. acnes* dan berbeda nyata dibandingkan dengan seluruh konsentrasi ekstrak.

Daftar Pustaka

- Abdullah, M., Mustikaningtyas, D., dan Widiatningrum, T. 2010. Inventarisasi jenis-jenis tumbuhan berkhasiat obat di hutan hujan dataran rendah desa Nyamplung Pulau Karimunjawa. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 2(2): 75–81.
- Azziz, S. S. S. A., Alimon, H., Sani, A. A., Daud, N., dan Noor, N. N. M. 2013. Phytochemical screening and antimicrobial activities of seed extracts from *Sandoricum Koetjape*. *The Open Conference Proceedings Journal*, 4(1): 104–104. doi: 10.2174/2210289201304010104.
- Bayani, F. 2016. Analisis fenol total dan uji aktivitas antioksidan dari ekstrak buah sentul(*Sandoricum koetjape* Merr). *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(1): 55. doi: 10.33394/hjkk.v4i1.47.
- Bumi, M. B., Heliawaty, L., Hermawati, E., dan Syah, Y. M. 2019. Four limonoids from the seeds extract of *Sandoricum koetjape*. *Journal of Natural Medicines*, 3(3): 641–647. doi: 10.1007/s11418-019-01303-w.
- Dong, G., Liu, H., Yu, X., Zhang, X., Lu, H., Zhou, T., dan Cao, J. 2018. Antimicrobial and anti-biofilm activity of tannic acid against *Staphylococcus aureus*. *Natural Product Research*, 32(18): 2225–2228. doi: 10.1080/14786419.2017.1366485.
- Ekeleme, U. G., Onwuchekwa, E. C. dan Otutu, E. C. 2016. Phytochemical constituents and antimicrobial activity of *Sandoricum koetjape* leaf and seed extracts on clinical isolates from patients. *Unique Research Journal of Medicine and Medical Sciences*, 4(6): 69–76.
- Górniak, I., Bartoszewski, R. dan Króliczewski, J. 2019. Comprehensive review of antimicrobial activities of plant flavonoids. *Phytochemistry Reviews*. doi: 10.1007/s11101-018-9591-z.
- Hasnaeni, Wisdawati, dan Usman, S. 2019. Pengaruh metode ekstraksi terhadap rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman kayu beta-beta (*Lunasia amara Blanco*). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 5(2): 175–182. doi: DOI: 10.22487/j24428744.2019.v5.i2.13149.
- Itoh, T., Katsurayama, K., Efdi, M., Ninomiya, M., dan Koketsu, M. 2018. Sentulic acid isolated from *Sandoricum koetjape* Merr attenuates lipopolysaccharide and interferon gamma co-stimulated nitric oxide production in murine macrophage RAW264 cells. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*. Elsevier, 28(22): 3496–3501. doi: 10.1016/j.bmcl.2018.10.008.
- Jarriyawattanachaikul, W., Chaveerach, P. dan Chokesajjawatee, N. 2016. Antimicrobial activity of thai-herbal plants against food-borne pathogens *E. coli*, *S. aureus* and *C. jejuni*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. The Author(s), 11: 20–24. doi:

- 10.1016/j.aaspro.2016.12.004.
- Kemenkes. 1995. *Materia Medika Indonesia Jilid IV*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Moghimipour, E. dan Handali, S. 2015. Saponin: properties, methods of evaluation and applications. *Annual Research & Review in Biology*, 5(3): 207–220. doi: 10.9734/arrb/2015/11674.
- Nazri, N. A. A. M., Ahmat, N., Adnan, A., Mohammad, S. A. S., dan Ruzaina, S. A. S.. 2011. In vitro antibacterial and radical scavenging activities of Malaysian table salad. *African Journal of Biotechnology*, 10(30): 5728–5735. doi: 10.5897/AJB11.227.
- Pambudi, A. R., Wasiaturrahmah, Y. dan Aspriyanto, D. 2021. Antibacterial effectiveness of kecap sentul extract (*Sandoricum koetjape* Merr.) against *Streptococcus mutans*. *ODONTO Dental Journal*, 8(2): 1–10.
- Pan, P. H., Fridayanti, A. dan Rijai, L. 2013. Aktivitas antibakteri ekstrak daun kecap (*Sandoricum koetjape* Merr.). *Journal of Tropical Pharmacy And Chemistry*, 2(3): 180–185. doi: 10.25026/jtpc.v2i3.64.
- Pandey, A. dan Tripathi, S. 2014. Extraction of pharmaceutical drugs. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(5): 115–119.
- Rachmadhaningtyas, D. A., Heliawati, L., Hermawati, E., dan Syah, Y. M. 2021. A cipadesin limonoid and a tirucallane triterpene from the fruit of *Sandoricum koetjape* and their inhibitory properties against receptor tyrosine kinases. *Natural Product Sciences*, 27(2): 134–139. doi: 10.20307/nps.2021.27.2.134.
- Radulović, N. S., Blagojević, P. D., Stojanović-Radić, Z. Z., dan Stojanović, N. M. 2013. "Antimicrobial plant metabolites: structural diversity and mechanism of action. *Current Medicinal Chemistry*, 20(7): 932–952. doi: 10.2174/0929867311320070008.
- Rai, I. N., Wijana G., dan Sudana, I.P. 2016. *Buah-buahan Lokal Bali: Jenis, Pemanfaatan dan Potensi Pengembangannya*. Penerbit Palawasari: Denpasar.
- Recueno, M. C., Lacsamana, M. S., Hurtada, W. A., dan Sabulase, V. C. 2016. Total phenolic and total flavonoid contents of selected fruits in the Philippines. *Philippine Journal of Science*, 145(3): 275–281.
- Sasidharan, S., Shanmugapriya, Jothy, S. L., Vijayarathna, S., Kavitha, N., Oon, C. E., Chen, Y., Dharmaraj, S., Lai, N. S., dan Kanwar, J. R. 2018. Conventional and non-conventional approach towards the extraction of bioorganic phase. in Roopan, S. M. dan Madhumitha, G. (ed.) *Bioorganic phase in natural food: an overview*. Denmark: Springer: 41–57. doi: 10.1007/978-3-319-74210-6.
- Wahyuni, R., Guswandi dan Rivai, H. 2014. Pengaruh cara pengeringan dengan oven, kering angin dan cahaya matahari langsung terhadap mutu simplisia herba sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, 6(2): 126–133.
- WHO. 2014. *Antimicrobial Resistance Global Report on Surveillance*. France.
- Wijaya, M. D. 2022. Ethnomedicinal, phytochemicals, and pharmacological aspects of sentul (*Sandoricum koetjape*). *Biology, Medicine, and Natural Product Chemistry*, 11(1): 65–73. doi:

- 10.14421/biomedich.2022.111.65-73.
- Wirata, I. N., Agung, A. A. G., Arini, N. W. dan Nuratini, N. M. 2021. Sentul fruit (*Sandoricum koetjape*) peel as anti-inflammation for gingivitis after scaling. *Journal of Health and Medical Sciences*, 4(4). doi: 10.31014/aior.1994.04.04.190.
- Yadav, R., Pednekar, A., Avalaskar, A., Rathi, M., dan Rewachandani, Y. 2015. A comprehensive review on Meliaceae family. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3: 1572–1577.
- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., dan Li, M. 2021. Research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: A review. *Antibiotics*, 10(3). doi: 10.3390/antibiotics10030318.
- Zaynab, M., Sharif, Y., Abbas, S., Afzal, M. Z., Qasim, M., Khalofah, A., Ansari, M. J., Khan, K. A., Tao, L., dan Li, S. 2021. Saponin toxicity as key player in plant defense against pathogens. *Toxicon*. 21–27. doi: 10.1016/j.toxicon.2021.01.009.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G. dan Ye, W. C. 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1): 1–26. doi: 10.1186/s13020-018-0177-x.