

PENGARUH PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI TERHADAP UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL BIJI KETUMBAR *(Coriandrum sativum)* PADA *Staphylococcus aureus*

Dhina Ayu Susanti^{1*}, Sholihatil Hidayati¹, Amalia Wardatul Firdaus¹, Diah Yuli Pangesti¹, Fitria Meliana Putri Milyunier¹

Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas dr. Soebandi, Jln. dr. Soebandi No. 99 Jember, 68111, Indonesia
Korespondensi: dhina.apt@gmail.com

ABSTRAK

Biji ketumbar merupakan tanaman yang memiliki manfaat sebagai antibakteri karena biji ketumbar mengandung minyak volatil, *fatty oil*, protein, selulosa, pentosan, tanin, kalsium oksalat dan mineral, dengan komposisi utama biji ketumbar diantaranya yaitu karbohidrat ($\pm 20\%$), *essential oil* (1-1,5%), serat atau fiber (23-26%), protein (11-17%) dan *fatty oil* (16-28%). Namun sejauh ini ketumbar masih belum dimanfaatkan secara maksimal aplikasinya, padahal senyawa-senyawa aktif dalam biji ketumbar dapat dikomersialkan untuk dimanfaatkan di berbagai bidang seperti makanan dan farmasi. Bakteri *Staphylococcus* merupakan bakteri yang dapat menyebabkan keracunan makan terbesar di Indonesia selain *Bacillus cereus*, *Salmonella spp*, *E.coli*, dan *Clostridium spp*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan metode ekstraksi soxhlet dan destilasi ekstrak biji ketumbar terhadap zona hambat aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*. Proses ekstraksi pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu soxhlet dan destilasi kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode difusi cakram. Hasil uji aktivitas antibakteri didapatkan rata-rata diameter zona hambat pada metode ekstraksi soxhlet konsentrasi 10% sebesar 8 mm, konsentrasi 25% sebesar 11,3 mm, dan konsentrasi 50% sebesar 11,7 mm sedangkan pada metode ekstraksi destilasi konsentrasi 10 % sebesar 9,7 mm, konsentrasi 25% sebesar 10,7 mm, dan konsentrasi 50% sebesar 12,7 mm. Metode ekstraksi destilasi memiliki diameter zona hambat lebih besar dari pada metode ekstraksi soxhlet.

Kata Kunci: Antibakteri, Biji Ketumbar, *Coriandrum sativum*, ekstrak, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Coriander seeds are a plant that has antibacterial benefits because coriander seeds contain volatile oil, fatty oil, protein, cellulose, pentosan, tannin, calcium oxalate and minerals, with the main composition of coriander seeds including fiber (23-26%), carbohydrates ($\pm 20\%$), fatty oil (16-28%), protein (11-17%) and essential oil (1-1.5%). However, so far coriander has not been utilized to its full potential, even though the active compounds in coriander seeds can be commercialized for use in various fields such as food and pharmaceuticals. *Staphylococcus* bacteria are the bacteria that can cause the biggest food poisoning in Indonesia apart from *Bacillus cereus*, *Salmonella spp*, *E.coli*, and *Clostridium spp*. The aim of this research was to determine the difference between the Soxhlet extraction method and distillation of coriander seed extract on the inhibition zone for the antibacterial activity of *Staphylococcus aureus*. The extraction process in this study used two methods, namely Soxhlet and distillation, then antibacterial activity was tested using the disc diffusion method. The results of the antibacterial activity test showed that the average diameter of the inhibition zone in the 10% concentration Soxhlet extraction method was 8 mm, 25% concentration was 11.3 mm, and 50% concentration was 11.7 mm, while in the distillation extraction method the concentration was 10 % was 9.7 mm, 25% concentration was 10.7 mm, and 50% concentration was 12.7 mm. The distillation extraction method had a larger inhibition zone diameter than the Soxhlet extraction method

Keywords: Antibacterial, Coriander Seeds, *Coriandrum sativum*, Extract, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Ketumbar termasuk dalam tanaman herba dari famili Apiaceae (*Umbelliferae*). Herba ketumbar berasal dari Mediterania dan Timur Tengah, kemudian menyebar ke Eropa, Tiongkok, Asia, dan Afrika. Indonesia beriklim tropis sehingga memungkinkan tanaman ketumbar untuk tumbuh. Tanaman ketumbar banyak tumbuh di Jawa, Bima, Bali, Sulawesi dan Sumatra [1].

Secara tradisional ketumbar digunakan sebagai bahan masakan dan obat pencernaan. Biji ketumbar mengandung *fatty oil*, selulosa, minyak volatil, protein, tannin, mineral, pentosam, dan kalsium oksalat. Persentase kandungan biji ketumbar yaitu karbohidrat ($\pm 20\%$), *essential oil* (1-1,5%), serat atau fiber (23-26%), protein (11-17%) dan *fatty oil* (16-28%). Kandungan tersebut memiliki fungsi sebagai antibakteri, antifungi, dan sumber fitonutrien. Pemanfaatan biji ketumbar sejauh ini masih belum maksimal, padahal biji ketumbar mengandung senyawa-senyawa yang dapat dimanfaatkan dalam bidang farmasi dan makanan [2].

Biji ketumbar yang mengandung senyawa *essential oil* diketahui memiliki sifat antifungi, antioksidan dan antibakteri pathogen seperti *Pyricularia orizae*, *Biotris orizae*, *A. niger*, *P. eruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Masalah yang sering timbul dalam kesehatan masyarakat adalah masuknya bakteri ke dalam tubuh manusia yang disebabkan menurunnya kekebalan tubuh dan kurang menjaga kebersihan, masyarakat menjadi terserang penyakit salah satunya disebabkan bakteri patogen *Staphylococcus aureus*. Menurut [3] *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri penyebab penyakit yang tinggal pada kulit dan membran mukosa manusia. Menurut [4], penyakit keracunan makanan mayoritas di Indonesia disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* selain *Bacillus cereus*, *Salmonella spp*, *E.coli*, dan *Clostridium spp*.

Berdasarkan hal tersebut maka sangat baik untuk memanfaatkan senyawa antibakteri dalam ketumbar sebagai komposisi aditif dalam industri farmasi disamping memaksimalkan nilai jual ketumbar. Sifat antibakteri pada ekstrak biji ketumbar banyak ditemukan dalam kandungan senyawanya seperti linalool, geraniol, champor dan geranil asetat, tannin,

saponin dan flavonoid [5] Kuat atau tidaknya senyawa antibakteri tersebut bergantung pada kepolaran, gugus fungsi, struktur monoterpen teroksigenasi dan hidrokarbon serta jumlah persen senyawa yang terekstrak.

Senyawa antibakteri dalam ekstrak ketumbar dapat diperoleh dengan beberapa teknik isolasi, salah satunya adalah dengan ekstraksi. Ekstraksi merupakan metode yang digunakan untuk mengekstrak tanaman dengan menggunakan pelarut [6]. Metode ekstraksi dibagi menjadi metode dingin dan panas. Metode dingin sangat cocok untuk senyawa metabolit sekunder yang bersifat termolabil sedangkan metode panas lebih cocok untuk senyawa yang stabil dengan pemanasan. Soxhletasi dan destilasi merupakan ekstraksi metode panas. Soxhletasi merupakan metode ekstraksi yang biasanya digunakan untuk mengekstraksi senyawa yang sulit ditemukan dalam jumlah besar atau senyawa yang memiliki titik didih yang tinggi. Metode destilasi dapat memisahkan zat dengan perbedaan titik didih yang tinggi dimana ekstrak yang dihasilkan kemurniannya sangat baik. Pemilihan pelarut pada penelitian ini didasarkan pada selektivitas agar konstituen yang diinginkan dapat terekstrak secara maksimal sehingga dipilih pelarut polar.

Berdasarkan penelitian [7], melakukan membandingkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan dua metode ekstraksi yaitu maserasi dan soxhlet pada ekstrak daun sirih. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan aktivitas antibakteri metode ekstraksi soxhlet lebih besar dari pada metode maserasi. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin mengetahui perbedaan metode ekstraksi terhadap aktivitas antibakteri biji ketumbar dengan metode ekstraksi soxhlet dan destilasi

METODE PENELITIAN

Bahan:

Biji ketumbar, bakteri *Staphylococcus aureus* (CV. Gunung Batu Medika), kertas saring, etanol 96%, *Nutrient Agar*, *Nutrient Broth*, BaCl_2 , H_2SO_4 , aquades, Dimetil Sulfoksida (DMSO) 10%, dan kloramfenikol.

Alat:

oven (Memmert), blender (Philips), *rotary evaporator* (Biobase), *Biological Safety*

Cabinet (BSC) (Biobase), incubator (memmert), autoklaf (faithfull), alat soxhlet, alat distilasi, alat-alat gelas, kertas cakram, dan jangka sorong.

Metode

Pada penelitian ini menggunakan dua metode ekstraksi yaitu soxhlet dan destilasi yang akan diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode difusi cakram.

Proses Ekstraksi Biji Ketumbar

Biji ketumbar didapatkan dari Pasar Tanjung Kota Jember, diblender dan diayak dengan ayakan mesh no.16. Proses ekstraksi [8].

Ekstraksi metode soxhlet dilakukan dengan membungkus serbuk biji ketumbar sebanyak 35 gram dengan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam tabung soxhlet dan ditambahkan dengan 250 mL pelarut etanol 96% pada labu bulat kemudian dipanaskan hingga mendidih [9].

Ekstraksi metode destilasi dilakukan dengan cara memasukkan 100 gram serbuk simplisia biji ketumbar pada destilasi Stahl kemudian tambahkan dengan pelarut sebanyak 500 mL lalu dilakukan proses destilasi selama ± 4 jam hingga minyak atsiri yang dihasilkan tidak bertambah lagi [10].

Hasil ekstraksi biji ketumbar dipisahkan dengan *rotary evaporator* hingga didapatkan ekstrak kental pada metode ekstraksi dan didapatkan minyak atsiri pada metode ekstraksi destilasi selanjutnya dihitung persen rendemen setiap ekstrak kental [9].

Proses Pembuatan Media Nutrient Agar

Sebanyak 28 gram *Nutrient Agar* dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan dengan 1 L aquades lalu dipanaskan hingga media larut. Setelah media larut dituangkan ke dalam tabung reaksi sebanyak ±7 mL dan ke dalam cawan petri ±30 mL. Tutup media pada tabung reaksi dengan kain kasa dan alumunium foil sedangkan media pada cawan petri ditutup menggunakan kertas coklat. Sterilisasi media dalam tabung reaksi dan cawan petri dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Kemudian media nutrient agar yang telah disterilasi ditunggu hingga memadat dan untuk tabung reaksi diposisikan miring [11].

Peremajaan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* diinokulasikan pada media nutrient agar miring dengan metode gores pola zig-zag dengan kondisi aseptis dan diinkubasi anaerob dengan kondisi operasi T 35°C t = ±24 jam [12].

Proses Pembuatan Media Nutrient Broth

Sebanyak 1,3 gram media *Nutrient broth* dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan dengan 100 mL aquades lalu dipanaskan hingga media terlarut. Kemudian dilakukan proses sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit) [13].

Proses Pembuatan Larutan Standar 0,5 McFarland

Larutan 0,5 McFarland dibuat dengan menghomogenisasikan 0,5 mL larutan BaCl₂ 1% dengan 99,5 mL larutan H₂SO₄ 1% [14]. Larutan McFarland disimpan di tempat yang gelap dan tertutup pada suhu 20-25°C [15].

Pembuatan Larutan Suspensi Bakteri

Bakteri *Staphylococcus aureus* setelah diremajakan, disuspensi dengan media *nutrient broth* lalu di inkubasi dengan inkubator shaker pada temperatur ruang selama 24 jam. Bandingkan kekeruhannya dengan larutan standar McFarland dengan menggunakan turbidimeter hingga kekeruhannya mendekati dengan nilai turbiditas larutan standar McFarland [12].

Pembuatan Kontrol Negatif, Kontrol Positif dan Variasi Konsentrasi Ekstrak Biji Ketumbar

Pada penelitian ini menggunakan DMSO 10% sebagai kontrol negatif dan kontrol positif yang digunakan yaitu kloramfenikol. Larutan kloramfenikol dibuat dengan mencampurkan kloramfenikol sebanyak 0,003 µg dengan DMSO 10% sebanyak 1 mL. Variasi konsentrasi ekstrak biji ketumbar dibuat dengan 3 konsentrasi yaitu 10%, 25%, dan 50% [16].

Uji Aktivitas Antibakteri

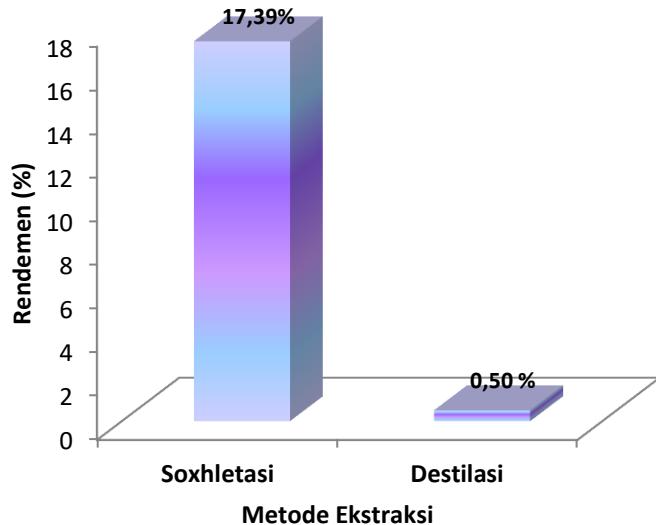
Pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram dan dilakukan pada kondisi aseptis. Kertas cakram berdiameter 6 mm direndam kedalam ekstrak biji ketumbar selama ±1 menit dan ditiriskan kemudian diletakkan di atas permukaan media NA pada cawan petri yang sudah diinokulasikan dengan kultur kerja

menggunakan pinset. Inkubasi cawan petri secara anaerob pada suhu 35°C selama 1 hari. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong [12].

Analisis Data

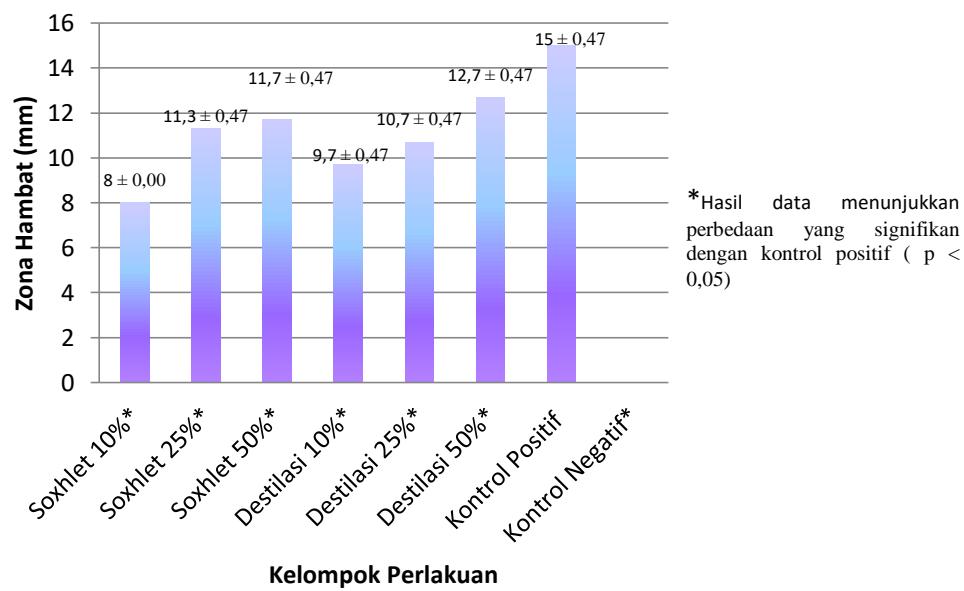
Data zona hambat yang didapatkan dianalisis dengan menggunakan uji statistik SPSS yaitu analisis data non parametrik *Kruskal Wallis* [17].

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Rendemen Ekstrak

HASIL UJI AKTIVITAS ANTIKAKTERI



Gambar 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Pada penelitian ini dilakukan dua metode ekstraksi yaitu metode soxhlet dan metode destilasi. Kedua metode ekstraksi tersebut termasuk dalam metode ekstraksi dengan pemanasan. Pada penelitian ini membandingkan

perbedaan proses ekstraksi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji ketumbar. Pengukuran rendemen dilakukan untuk mengetahui persentase jumlah zat aktif yang tersisa setelah proses ekstraksi dan untuk

mengetahui keefektifan proses ekstraksi yang dilakukan [18]. Persen rendemen yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 1. Hasil yang diperoleh menunjukkan persen rendemen pada metode ekstraksi soxhlet yaitu sebesar 17,39% dan pada metode ekstraksi destilasi didapatkan sebesar 0,50%. Hasil dari persen rendemen tersebut diketahui bahwa metode ekstraksi soxhlet memiliki rendemen yang lebih besar dari pada metode ekstraksi destilasi. Hal tersebut dapat disebabkan karena prinsip metode ekstraksi soxhlet yaitu selalu menggunakan pelarut yang baru selama proses ekstraksi berlangsung sehingga terjadi proses ekstraksi berulang dengan jumlah perlarut yang konstan dengan adanya pendingin balik [19]. Hal tersebut menyebabkan terjadinya penarikan senyawa berulang kali sehingga proses ekstraksi semakin maksimal dalam pelarut yang selalu bergerak kontak dengan serbuk biji ketumbar sehingga menyebabkan peningkatan rendemen yang dihasilkan [20]. Selain itu adanya proses pemanasan pada metode soxhletasi juga membantu untuk menyari metabolit sekunder lebih baik dari sel tanaman. Sedangkan metode ekstraksi destilasi merupakan ekstraksi yang dilakukan untuk mengambil minyak atsiri dari suatu tumbuhan sehingga hasil yang diperoleh sedikit karena hanya minyak atsiri yang terekstrak selama proses ekstraksi [21].

Setelah dilakukan proses ekstraksi selanjutnya membuat media agar *Nutrient Agar* untuk media peremajaan bakteri dan uji aktivitas antibakteri. Pemilihan media NA dikarenakan media NA mengandung pepton dan ekstrak daging serta agar. Pepton dan ekstrak daging merupakan sumber nitrogen, karbohidrat, protein dan vitamin untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Staphylococcus aureus* [22].

Media *Nutrient Broth* digunakan sebagai media inokulum bakteri. Bakteri yang telah diremajakan diinokulasi pada media NB dan diinkubasi dengan inkubator shaker pada temperatur ruang selama 1 hari [23]. Bandingkan kekeruhannya dengan larutan standar McFarland menggunakan turbidimeter. Larutan standar McFarland adalah larutan standarisasi yang digunakan untuk memperkirakan jumlah koloni sel dalam larutan suspensi mikroorganisme dengan membandingkan nilai kekeruhan larutan suspensi dengan nilai kekeruhan larutan standar McFarland. Larutan standar McFarland

memiliki konsentrasi mulai 0,5 hingga 10 dengan perkiraan jumlah koloni pada suspensi bakteri pada setiap konsentrasi. Skala nilai konsentrasi McFarland adalah CFU/mL. Kekeruhan larutan standar 0,5 McFarland setara dengan jumlah koloni pada suspensi bakteri sebesar $1,5 \times 10^8$ CFU/mL dan memiliki range absorbansi 0,08 – 0,13 dengan panjang gelombang 625 nm [24].

Metode uji antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram. Metode uji difusi cakram dipilih karena proses pengujian yang cepat, mudah dilakukan dan murah [25]. Hasil diameter zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong. Hasil uji aktivitas antibakteri sesuai gambar 2 didapatkan diameter zona hambat dengan rata-rata pada metode ekstraksi soxhlet konsentrasi 10% sebesar 8 mm, konsentrasi 25% sebesar 11,3 mm, dan konsentrasi 50% sebesar 11,7 mm sedangkan pada metode ekstraksi destilasi konsentrasi 10 % sebesar 9,7 mm, konsentrasi 25% sebesar 10,7 mm, dan konsentrasi 50% sebesar 12,7 mm. Pada hasil rata-rata tersebut diketahui bahwa metode ekstraksi destilasi memiliki zona hambat yang lebih besar pada konsentrasi 10% dan 50 % sedangkan metode ekstraksi soxhlet memiliki zona hambat lebih besar pada konsentrasi 25%. Hal tersebut dapat disebabkan karena ekstraksi metode destilasi mengekstrak minyak atsiri saja dari biji ketumbar. Minyak atsiri memiliki manfaat sebagai antibakteri yang dapat memengaruhi terbentuknya membran sehingga tidak dapat terbentuk dengan sempurna dan menyebabkan bakteri tidak dapat bertahan hidup. Minyak atsiri memiliki gugus fungsi karbonil (C=O) dan hidroksil (-OH) yang termasuk turunan fenol. Fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi sehingga menghasilkan ikatan hidrogen. Pada konsentrasi kecil akan membentuk kompleks protein dan fenol yang berikatan lemah dan menyebabkan protein terurai, diikuti dengan fenol menembus ke dalam sel yang dapat menyebabkan protein terdenaturasi. Pada konsentrasi besar fenol menyebabkan protein terdenaturasi dan membran sel akan pecah [26]. Minyak atsiri biji ketumbar diantaranya linakool, geranil, geraniol, dan kamper. Sedangkan metode ekstraksi soxhlet menggunakan panas tinggi yang dapat merusak senyawa volatil dalam biji ketumbar [27]. Meskipun metode ekstraksi soxhlet dan destilasi sama-sama menggunakan pemanasan tetapi metode destilasi tidak

menghilangkan kandungan minyak atsiri dari biji ketumbar [28].

Hasil analisis data didapatkan tidak berdistribusi normal yaitu dengan nilai sig. < 0,05 sehingga dilakukan analisis data non parametrik *Kruskal Wallis*. Hasil uji didapatkan nilai sig. 0,009 < 0,05 sehingga dapat dikatakan

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah perbedaan metode ekstraksi berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji ketumbar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode ekstraksi destilasi memiliki zona hambat lebih besar

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. N. Mahleyuddin *et al.*, 2022. “*Coriandrum sativum* L.: A Review on Ethnopharmacology, Phytochemistry, and Cardiovascular Benefits,” *Molecules*, vol. 27, no. 1, 2022, doi: 10.3390/molecules27010209.
- [2] Uitterhaegen E, Sampaio KA, Delbeke EIP, De Greyt W, Cerny M, Evon P, “Characterization of French Coriander Oil as Source of Petroselinic Acid.,” *Molecules*, vol. 21(9):1–13, 2016.
- [3] M. Alsterholm *et al.*, “Variation in *Staphylococcus aureus* Colonization in Relation to Disease Severity in Adults with Atopic Dermatitis during a Five-month Follow-up,” *Acta Derm. Venereol.*, vol. 97, no. 7, pp. 802–807, 2017, doi: 10.2340/00015555-2667.
- [4] M. Apriliansyah, A. Zuhrotun, and D. Astrini, “Bakteri Utama Penyebab Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan,” *J. Farm. Klin. Indones.*, vol. 11, no. 3, pp. 226–242, 2022.
- [5] S. Mandal and M. Mandal, “Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil: Chemistry and Biological Activity,” *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, vol. 5, no. 6, pp. 421–428, 2015, doi: 10.1016/j.apjtb.2015.04.001.
- [6] E. Uitterhaegen *et al.*, “Characterization of French Coriander Oil as Source of Petroselinic Acid,” *Molecules*, vol. 21, no. 9, pp. 1–13, 2016, doi: 10.3390/molecules21091202.
- [7] Alifah, I. A. Faizal, and M. T. K. Swandari, “Metode Perbandingan Maserasi Dan Soxhletasi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*) Terhadap Efektivitas Bakteri *Staphylococcus epidermidis*,” *J. Ilmu Kefarmasian*, vol. 4, no. 1, pp. 64–72, 2023.
- [8] Alfiyaturohmah, R. Ningsih, and E. Yusnawan, “Uji aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Kloroform dan N-Heksan Alga Coklat *Sargassum vulgare* Asal Pantai Kapong Pamekasan Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*,” *Alchemy*, vol. 2, no. 2, pp. 107–117, 2014, doi: 10.18860/al.v0i0.2906.
- [9] R. Hamidah, “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L) Terhadap Bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778 secara In Vitro,” STIKES Karya Putra Bangsa, 2020

bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara diameter zona hambat metode ekstraksi soxhlet dan metode ekstraksi destilasi. Hasil uji *post hoc LSD* menunjukkan pada masing konsentrasi berbeda signifikan dengan kontrol positif dan negatif dengan nilai sig. < 0,05.

dibandingkan dengan metode ekstraksi soxhlet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terimakasih disampaikan kepada ketua LPPM Universitas dr. Soebandi yang telah memfasilitasi terselenggaranya kegiatan Penelitian ini.

- [10] L. K. Dewi, D. L. Friatnasary, W. Herawati, V. Nurhadianty, and C. Cahyani, "Studi Perbandingan Metode Isolasi Ekstraksi Pelarut dan Destilasi Uap Minyak Atsiri Kemangi terhadap Komposisi Senyawa Aktif," *J. Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, vol. 2, no. 1, pp. 13–19, 2018.
- [11] S. Juariah and R. Tiana, "Media Alternatif Pertumbuhan Staphylococcus aureus dari Biji Durian (*Durio Zibethinus murr*)," *Meditory J. Med. Lab.*, vol. 9, no. 1, pp. 19–25, 2021, doi: 10.33992/m.v9i1.1400.
- [12] Y. Noviyanti and Sumiati, "Sensitifitas Bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap Senyawa Alkaloid pada Daun Subang-Subang (*Scaevola taccada* L)," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Kesehat.*, vol. 1, no. 1, pp. 47–53, 2016.
- [13] D. Isnaeni, A. U. M. Rasyid, and R. Rahmawati, "Uji Aktivitas Ekstrak Daun Opo-Opo (*Desmodium pulchellum* Linn Benth) sebagai Antibakteri terhadap Pertumbuhan *Streptococcus viridans* dan *Streptococcus pyogenes*," *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 3, no. 2, pp. 278–289, 2021, doi: 10.25026/jsk.v3i2.339.
- [14] BSAC, *Laboratory Methods for Antimicrobial Susceptibility Testing*, vol. 44, no. January. 2015. doi: 10.1201/9781482293944-19.
- [15] S. Hainil, S. F. Sammulia, and A. Adella, "Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi* Ekstrak Metanol Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*)," *J. Surya Med.*, vol. 7, no. 2, pp. 86–95, 2022, doi: 10.33084/jsm.v7i2.3210.
- [16] R. Y. Ayen, Rahmawati, and Mukarlina, "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* H. B. K.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* IHB B 379 dan *Shigella flexneri*," *Protobiont*, vol. 6, no. 3, pp. 123–129, 2017.
- [17] J. H. Fauziah, K. M. Yuliawati, and V. M. Patricia, "Pengaruh Perbedaan Pelarut Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Naga yang Diekstraksi dengan Metode Ultrasound-Assisted Extraction (UAE)," *Bandung Conf. Ser. Pharm.*, vol. 2, no. 2, pp. 128–136, 2022, doi: 10.29313/bcsp.v2i2.3584.
- [18] T. W. Senduk, L. A. D. Y. Montolalu, and V. Dotulong, "Rendemen Ekstrak Air Rebusan Daun Tua Mangrove *Sonneratia alba*," *J. Perikan. Dan Kelaut. Trop.*, vol. 11, no. 1, pp. 9–15, 2020, doi: 10.35800/jpkt.11.1.2020.28659.
- [19] Y. Astuti, "Perbedaan Teknik Ekstraksi Soxhlet Dan MAE (Microwave Assisted Extraction) Terhadap Rendemen Dan Aktivitas Antioksidan Minyak Biji Alpukat," Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [20] C. Anam, T. W. Agustini, and Romadhon, "Pengaruh Pelarut yang Berbeda Pada Ekstraksi *Spirulina platensis* Serbuk sebagai Antioksidan dengan Metode Soxhletasi," *J. Pengolah. dan Bioteknol.*, vol. 3, no. 4, pp. 106–112, 2014.
- [21] E. Y. Pradita and S. Wahyuni, "Indonesian Journal of Chemical Science Nanogel Synthesis Of Chitosan-Alginate-Siam Orange (Citrus nobilis Lour) Extract and Its Antibacterial Activity," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 58–69, 2023.

- [22] M. Fatmariza, N. Inayati, and Rohmi, "Tingkat Kepadatan Media Nutrient Agar Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*," *J. Anal. Med. Bio Sains*, vol. 4, no. 2, pp. 69–73, 2017.
- [23] A. Hudaya, N. Radiastuti, D. Sukandar, and I. Djajanegeara, "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang Terhadap Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* Sebagai Bahan Pangan Fungsional," *J. Biol.*, vol. 7, no. 1, pp. 9–15, 2014.
- [24] Dalynn, "McFarland Standard," *Dalynn*, vol. 71, no. 3, p. 2, 2014.
- [25] K. Intan, A. Diani, and A. S. R. Nurul, "Aktivitas Antibakteri Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*," *J. Kesehat. PERINTIS (Perintis's Heal. Journal)*, vol. 8, no. 2, pp. 121–127, 2021, doi: 10.33653/jkp.v8i2.679.
- [26] C. Coker *et al.*, "Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruiz & Pav*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara In Vitro," 2018.
- [27] A. F. Armani and R. F. Susanti, "Study Awal Ekstraksi Minyak ESensial Bunga Kamboja Putih (*Plumeria obtusa*) Segar: Perbandingan Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Komposisi Ekstrak," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 32, no. 3, pp. 283–294, 2022, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.3.28 3.
- [28] G. E. Wardana and M. Q. Fathurrahman, "Pengambilan Minyak Atsiri dari Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum*) Menggunakan Etanol dengan Metode Eskstraksi dan Distilasi," 2018.