

Perbandingan Efektivitas Daya Antibakteri Minyak Seith dengan Minyak Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* Comparison of Antibacterial Effectiveness of Seith Oil with of Garlic Oil (*Allium sativum*) on *Pseudomonas aeruginosa* Growth

Siti N. Aihena, Yuniasih M. J. Taihuttu, Halidah Rahawarin

Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

Email: nurulmegaaahena@gmail.com

Received: June 2, 2023; Accepted: September 21, 2023; Published online: September 24, 2023

Abstract: *Pseudomonas aeruginosa* is an opportunistic bacterium and has the ability to withstand several types of antibiotics (antibiotic resistance). Garlic oil contains active substances such as flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, and curcumin which function as antibacterial. This study aimed to compare the antibacterial effectiveness of Seith oil with of garlic oil (*Allium sativum*) against *P. aeruginosa* bacteria. The oil concentrations were 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75%, and 100%. Antibacterial activity test against *P. aeruginosa* bacteria was assessed using the disk diffusion method. The results showed that Seith oil could not inhibit the growth of *P. aeruginosa*, meanwhile garlic oil of 50%, 75%, and 100% inhibited the growth of *P. aeruginosa* with the mean inhibition zone diameters of 1.38 mm, 1.88 mm, and 3.13 mm, respectively. The Kruskal-Wallis test showed a p-value of <0.01 indicating significant difference in the diameters of inhibition zones between Seith oil and garlic oil (*Allium sativum*) against *P. aeruginosa* bacteria. The Mann-Whitney U test showed significant differences between garlic oil (*Allium sativum*) of 100% and 75% against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, and between garlic oil of 75% and 50%. In conclusion, garlic oil (*Allium sativum*) is more effective than Seith oil against *Pseudomonas aeruginosa* bacteria.

Keywords: Seith oil; garlic oil (*Allium sativum*); *Pseudomonas aeruginosa*; antibacterial effect

Abstrak: *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri oportunistik dengan kemampuan bertahan terhadap beberapa jenis antibiotik (resisten antibiotik). Minyak bawang putih memiliki kandungan zat aktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan kurkumin yang berfungsi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas daya antibakteri antara minyak seith dengan minyak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Konsentrasi minyak yang digunakan ialah 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *P. aeruginosa* menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa minyak Seith tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*. Minyak bawang putih menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% dengan masing-masing rerata diameter zona hambat ialah 1,38 mm, 1,88 mm, dan 3,13 mm. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai $p < 0,001$ yang berarti terdapat perbedaan diameter zona hambat yang bermakna antara minyak Seith dan minyak bawang putih (*Allium sativum*). Efektivitas daya antibakteri minyak bawang putih (*Allium sativum*) lebih besar dibanding minyak Seith. Hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan bahwa minyak bawang putih dengan konsentrasi 100% dan 75% memiliki perbedaan bermakna ($p=0,015$), serta konsentrasi 75% dan 50% ($p=0,040$). Simpulan penelitian ini ialah daya antibakteri minyak bawang putih (*Allium sativum*) lebih efektif dibandingkan daya antibakteri minyak Seith terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Kata kunci: minyak Seith; minyak bawang putih (*Allium sativum*); *Pseudomonas aeruginosa*; efek antibakteri

PENDAHULUAN

Pseudomonas aeruginosa (*P. aeruginosa*) merupakan bakteri aerob yang tersebar luas di alam dan umumnya pada lingkungan lembab.¹ Selain itu, *P. aeruginosa* merupakan bakteri patogen yang menginfeksi manusia ketika daya tahan tubuh menurun, disebut infeksi oportunistik, yang merupakan penyebab infeksi invasif pasien rawat inap (infeksi nosokomial) dengan penyakit serius seperti leukemia, *cystic fibrosis*, luka iris atau sayatan, dan luka bakar yang luas.^{2,3}

Bakteri *P. aeruginosa* memiliki kemampuan bertahan terhadap beberapa jenis antibiotik seperti β -lactams, aminoglycoside, quinolones, dan polymyxins sehingga disebut sebagai *multiple drug-resistant* (MDR) *P. aeruginosa*.^{4,5,6} Karena sifat oportunistik dan resistensinya terhadap beberapa golongan antibiotik, *P. aeruginosa* hanya dapat dihambat secara efektif oleh golongan antibiotik tertentu, misalnya carbapenem.⁶ Carbapenem merupakan antibiotik golongan β -laktam yang paling kuat terhadap bakteri MDR termasuk basil Gram-negatif *P. aeruginosa* karena memiliki daya ikat yang tinggi terhadap *penicillin binding protein* (PBP), stabilitas terhadap enzim β -lactamases (ESBLs), dan permeabilitas terhadap membran luar bakteri.⁷ Oleh karena itu, bakteri ini masih dianggap sebagai patogen yang sangat berbahaya dan mematikan.⁸

Prevalensi bakteri yang kebal terhadap beberapa agen antibakteri menjadi ancaman utama bagi kesehatan masyarakat.^{6,9} Infeksi bakteri *multidrug* dan *pandrug resistant* (MDR atau PDR) terkait erat dengan angka kematian tinggi, rawat inap berkepanjangan, beberapa morbiditas, dan peningkatan biaya karena pilihan terapi antibakteri terbatas untuk pasien yang terinfeksi.⁹ Pengobatan infeksi bakteri menggunakan tanaman obat tradisional masih menjadi minat masyarakat karena harga yang terjangkau dan mudah diperoleh. Tanaman obat memiliki senyawa metabolit sekunder yang mengandung zat bioaktif yang bermanfaat untuk tubuh, salah satunya ialah sebagai antibakteri.

Minyak Seith menjadi pilihan pengobatan tradisional. Sesuai dengan namanya, minyak seith merupakan produk olahan masyarakat desa Seith, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Minyak Seith diolah dari beberapa tanaman obat namun belum terdapat pengujian fitokimia sebelumnya terhadap minyak ini. Beberapa tanaman obat yang terkandung di dalamnya seperti kulit manggis (*Garcinia mangostana* L) yang mengandung senyawa tanin, alkaloid, saponin dan flavonoid,¹⁰ jahe (*Zingiber officinale roscoe*) yang mengandung berbagai senyawa aktif antara lain alkaloid, flavonoid, dan saponin,¹¹ kencur (*Kaempferia galangal*) yang mengandung senyawa seperti pati dan alkaloid, kunyit (*Curcuma longa*) yang mengandung *kurkumin*, serih (*Cymbopogon nardus*) yang mengandung senyawa saponin, flavonoid dan *polifenol*, cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang mengandung zat saponin, tanin, flavonoid, dan *polifenol*, serta biji pala (*Myristica fragrans houtt*) yang mengandung senyawa seperti saponin, flavonoid, dan eugenol.

Minyak ini biasanya digunakan oleh masyarakat sebagai obat batuk, minyak pelumas otot, dan sebagai penyembuh luka pada kulit. Penelitian yang dilakukan oleh Ifriana et al¹² menyimpulkan bahwa biji pala mengandung minyak atsiri, saponin, terpenoid, flavonoid, yang diketahui berpotensi sebagai antibakteri *P. aeruginosa*. Namun, penelitian mengenai minyak Seith dalam satu komponen belum pernah dilakukan. Selain tanaman obat dalam minyak Seith, bawang putih (*Allium sativum*) juga merupakan salah satu tanaman obat yang sering digunakan oleh masyarakat untuk bahan makanan dan sebagai obat untuk luka. Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung zat bioaktif yang berperan sebagai antibakteri yaitu *allicin* yang mudah menguap (volatil) dengan kandungan sulfur.¹³

Komponen bioaktif lainnya ialah *diallyl disulfide* dan *diallyl trisulfide* yang juga memiliki aktivitas antibakteri. Bawang putih dapat digunakan dalam tiga bentuk, yaitu tepung bawang putih (TBP), minyak bawang putih (MBP), dan ekstrak bawang putih (EBP).^{14,15} Senyawa bioaktif minyak Seith lebih banyak dibandingkan dengan minyak bawang putih (*Allium sativum*) yaitu terdiri dari flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan kurkumin yang memiliki mekanisme kerja antibakteri bervariasi seperti menghambat kerja enzim topoisomerase dan mengganggu permeabilitas membran sel.^{10,16} Minyak bawang putih (*Allium sativum*) mengandung senyawa

bioaktif seperti *diallyl thiosulfinate* (*allicin*) dan juga *diallyl disulfide* (*ajoene*) yang bekerja sebagai antibakteri dengan cara mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri. Penelitian mengenai evaluasi efektivitas daya antibakteri minyak Seith dan minyak bawang putih belum pernah dilakukan.¹⁷ Hal ini mendorong penulis untuk mengetahui lebih lanjut mengenai perbandingan efektivitas daya antibakteri minyak Seith dengan minyak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*.

METODE PENELITIAN

Sampel penelitian yang digunakan ialah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (bakteri Gram negatif aerob). Penelitian ini menggunakan minyak Seith yang merupakan produk baku yang diperoleh dari desa Seith dan minyak bawang putih paten menggunakan *garlic oil-bulk apothecary USA (United State of America) garlic essential*. Alat-alat yang digunakan disterilkan terlebih dahulu sesuai dengan cara sterilisasi menggunakan autoklaf.¹⁸ Konsentrasi yang digunakan ialah 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Penanaman bakteri menggunakan metode tuang.¹⁸ Pengujian menggunakan metode difusi kertas cakram, dengan menggunakan cakram antibiotik *ciprofloxacin* sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatif. Media yang digunakan berupa media NA yang berisi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, diinkubasi pada suhu 37°C selama 3x24 jam. Setiap 1x24 jam dievaluasi sampai muncul zona hambat.^{19,20} Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur menggunakan mistar untuk menentukan diameter vertikal dan diameter horizontal dengan satuan mm.²¹ Pengulangan uji antibakteri minyak Seith dan minyak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *P. aeruginosa* dilakukan sebanyak empat kali untuk memastikan tidak terjadinya kesalahan dalam penelitian.²²

Data yang diperoleh berupa hasil pengukuran zona hambat yang berskala numerik, dinyatakan dengan satuan mm. Untuk membandingkan efek antibakteri berdasarkan hasil pengukuran zona hambat antara minyak Seith dan minyak bawang putih (berskala kategorikal), maka dilakukan analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis dan analisis perbandingan masing-masing konsentrasi menggunakan uji Mann-Whitney U.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran diameter zona hambat minyak Seith dan minyak bawang putih terhadap bakteri *P. aeruginosa*. Rerata diameter zona hambat minyak Seith ialah 0 mm yang berarti minyak Seith tidak memiliki efektivitas daya antibakteri. Hal tersebut terlihat dari tidak terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram. Rerata diameter zona hambat minyak bawang putih berkisar antara 0-3,13 mm. Rerata zona hambat terendah terdapat pada konsentrasi 50% sebesar 1,38 mm sedangkan rerata zona hambat tertinggi terdapat pada konsentrasi 100% sebesar 3,13 mm yang menunjukkan efektivitas daya antibakteri kategori lemah. Dengan demikian minyak Seith tidak memiliki efektivitas daya antibakteri pada semua konsentrasi yaitu 10%, 15%, 20%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, sedangkan minyak bawang putih (*Allium sativum*) memiliki efektivitas daya antibakteri lemah pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100% dengan rerata masing-masing diameter 1,38 mm, 1,88 mm, dan 3,13 mm,

Uji normalitas data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Oleh karena itu pengujian perbandingan efektivitas daya antibakteri minyak Seith dan minyak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* menggunakan analisis non-parametrik Kruskal-Wallis, yang menunjukkan nilai $p < 0,001$, berarti terdapat perbedaan bermakna pada diameter zona hambat antara minyak Seith dan minyak bawang putih (*Allium sativum*). Efektivitas daya antibakteri minyak bawang putih (*Allium sativum*) lebih besar dibanding minyak Seith.

Perbandingan masing-masing konsentrasi dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney U yang menunjukkan bahwa minyak bawang putih dengan konsentrasi 100% dan 75% memiliki perbedaan bermakna yaitu nilai $p = 0,015$, serta konsentrasi 75% dan 50% memiliki nilai $p = 0,040$ yang berarti memiliki perbedaan bermakna.

Tabel 1. Rerata diameter zona hambat minyak seith dan minyak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap bakteri *P. aeruginosa*

Konsentrasi (%)	Minyak Seith		Minyak Bawang Putih	
	Rerata zona hambat (mm)	Kategori zona hambat	Rerata zona hambat (mm)	Kategori zona hambat
10	0	Tidak ada	0	Tidak ada
15	0	Tidak ada	0	Tidak ada
20	0	Tidak ada	0	Tidak ada
25	0	Tidak ada	0	Tidak ada
50	0	Tidak ada	1,38	Lemah
75	0	Tidak ada	1,88	Lemah
100	0	Tidak ada	3,13	Lemah
K+	33,88	Sangat kuat	35,56	Sangat kuat
K-	0	Tidak ada	0	Tidak ada

BAHASAN

Hasil uji daya hambat terhadap bakteri *P. aeruginosa* yang diberikan cakram ciprofloxacin 5 µg sebagai kontrol positif memperlihatkan adanya pembentukan zona hambat dengan rerata diameter sebesar 33,88 mm pada cawan Petri yang berisi minyak Seith dan cawan petri yang berisi minyak bawang putih (*Allium sativum*) sebesar 35,56 mm (Tabel 2). *Ciprofloxacin* bekerja dengan cara menghambat aktivitas enzim DNA *gyrase* dan enzim *topoisomerase* IV yang merupakan jenis enzim *topoisomerase* yang berperan dalam pembentukan DNA sel bakteri yaitu menjaga kromosom pada keadaan *supercoiled* dan memperbaiki *single-strand* DNA yang pecah selama proses replikasi. Dengan mekanisme kerja tersebut *ciprofloxacin* dapat membunuh bakteri sehingga digolongkan sebagai bakterisida dengan spektrum luas terhadap bakteri Gram-positif maupun negatif.¹

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minyak Seith tidak memiliki efektivitas daya antibakteri terhadap bakteri *P. aeruginosa* ditandai dengan tidak terbentuknya zona hambat atau zona bening di sekitar cakram yang berisi konsentrasi minyak Seith. Tidak adanya efek antibakteri pada minyak seith dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti proses pembuatan minyak Seith, stabilitas penyimpanan, dan kepekaan antibakteri.^{23,24}

Pembuatan minyak Seith ialah dengan ditumbuk dan diparut beberapa jenis tanaman obat seperti kulit manggis, jahe, kencur, kunyit, sereh, cengkeh dan biji pala, kemudian digoreng dengan menggunakan minyak kelapa, setelah itu disaring dan dikemas di dalam botol kaca. Banyaknya jenis tanaman obat yang digunakan untuk membuat minyak Seith ini mengakibatkan pada satu jenis tanaman obat hanya sedikit saja yang digunakan dalam pembuatan minyak seith sehingga senyawa bioaktif tanaman obat tersebut juga sedikit dalam menghasilkan efek untuk menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*.

Minyak Seith dibuat dengan cara digoreng yang dapat memengaruhi efektivitas antibakteri yaitu pengaruh suhu penggorengan. Penggorengan adalah suatu proses pemanasan bahan pangan menggunakan medium minyak goreng sebagai penghantar panas. Suhu normal penggorengan ialah 168-196°C. Selama penggorengan dapat terjadi perubahan-perubahan fisiokimiawi baik pada bahan pangan yang digoreng maupun minyak gorengnya.²⁵ Hal ini dapat menyebabkan senyawa bioaktif dalam minyak Seith hanya sedikit ataupun tidak ada karena pengaruh suhu penggorengan tersebut. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dewi,²⁶ senyawa bioaktif tanin tidak tahan dengan suhu pemanasan lebih dari 80°C karena tanin akan mengalami kerusakan akibat proses hidrolisis menjadi glukosa dan asam tanat.²⁷ Untuk menghindari hal tersebut dapat diubah cara pembuatannya dengan cara dikukus (*steam*) serta pengaturan suhu <80°C.

Stabilitas penyimpanan minyak Seith juga menjadi salah satu faktor yang memengaruhi tidak terdapatnya efektivitas antibakteri terhadap bakteri *P. aeruginosa* karena disimpan pada suhu

ruangan (20-30°C) yang mengakibatkan penurunan komponen senyawa bioaktif dalam minyak Seith sehingga kualitas minyak seith menjadi tidak optimal. Hal ini dijelaskan pada penelitian oleh Mehdizadeh et al²⁸ tentang stabilitas penyimpanan minyak atsiri jinten (*Cuminum cyminum L.*) yaitu ditemukan adanya penurunan beberapa komponen senyawa bioaktif jinten (*Cuminum cyminum L.*) pada suhu ruangan, sedangkan pada suhu rendah seperti dalam lemari es (4°C) dan suhu freezer (-20°C) komponen senyawa bioaktifnya tetap stabil layaknya setelah destilasi atau pembuatan minyak atsiri jinten, dan dapat bertahan hingga enam bulan.

Penelitian yang sejalan juga dilakukan oleh Rowshan et al²⁹ yaitu tentang pengaruh kondisi penyimpanan pada komposisi minyak atsiri *Thymus daenensis Celak*. Pengukuran komponen senyawa bioaktif dilakukan dengan menggunakan uji GC/MS dan didapatkan bahwa kualitas minyak atsiri *Thymus daenensis Celak* tetap terjaga komposisinya ketika disimpan dalam freezer (-20°C) dibandingkan dengan penyimpanan lainnya seperti suhu ruangan (25°C) dan suhu lemari es (4°C) selama tiga bulan. Hal ini dikarenakan terjadinya penguapan senyawa bioaktif, proses oksidasi, dan senyawa bioaktif yang bereaksi dengan reaktan lain sehingga terjadi penurunan pada komponen senyawa bioaktifnya.^{28,29,30}

Kepekaan bakteri Gram negatif terhadap senyawa antibakteri juga memengaruhi efektivitas daya antibakteri tersebut, yaitu struktur dinding sel bakteri Gram negatif yang lebih kompleks dan berlapis tiga yaitu lapisan luar berupa lipoprotein, lapisan tengah yang berupa peptidoglikan, dan lapisan dalam lipopolisakarida.³¹

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa zona hambat hanya terbentuk pada minyak bawang putih (*Allium sativum*) dengan konsentrasi 50%, 75%, dan 100% dengan masing-masing rerata diameter zona hambat 1,38 mm, 1,88 mm, dan 3,13 mm sedangkan pada minyak bawang putih (*Allium sativum*) dengan konsentrasi 10%, 15%, 20%, dan 25% tidak menunjukkan adanya zona hambat, yang berarti tidak terdapat efektivitas daya antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* pada konsentrasi tersebut.

Kemampuan daya hambat minyak bawang putih (*Allium sativum*) berada dalam kategori lemah. Kecilnya zona bening yang terbentuk menunjukkan bahwa minyak bawang putih (*Allium sativum*) memiliki efektivitas daya antibakteri yang kurang. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kandungan senyawa bioaktif minyak bawang putih (*Allium sativum*), dan struktur dinding bakteri.^{23,24} Senyawa bioaktif yang dimiliki minyak bawang putih berupa kandungan sulfur, diantaranya ialah *diallyl thiosulfinate (allicin)* dan juga *diallyl disulfide (ajoene)*.^{17,32} Penelitian oleh Dusica et al¹⁷ menyatakan bahwa kandungan *diallyl thiosulfinate (allicin)* merupakan komponen sulfur bioaktif utama yang terkandung dalam bawang putih dan memiliki aktivitas antibakteri. *Allicin* merupakan senyawa yang bersifat tidak stabil, dan senyawa ini dalam waktu beberapa jam akan kembali dimetabolisme menjadi senyawa sulfur lain seperti *vinylidithiines* dan *diallyl disulfide (ajoene)* yang juga memiliki daya antibakteri berspektrum luas, namun dengan aktivitas antibakteri yang lebih lemah. Perubahan *allicin* menjadi *diallyl disulfide* yang memiliki aktivitas antibakteri yang lemah ini mengakibatkan daya hambat pada bakteri *P. aeruginosa* juga kurang.¹⁷

Mekanisme kerja *allicin* yaitu dengan mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri dengan melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel. Terjadinya kerusakan pada membran sel mengakibatkan terhambatnya aktivitas dan biosintesis enzim-enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme sehingga terjadi kematian pada bakteri.¹⁷ Mekanisme kerja *diallyl disulfida* dari minyak bawang putih dapat menghambat faktor patogen *P. aeruginosa* PAO1 dengan menonaktifkan transkripsi gen kunci dari tiga sistem *quorum sensing* (QS) (*las*, *rhl*, dan *pqs*) berdasarkan efek *diallyl disulfida* pada pertumbuhan, produksi faktor virulensi (*elastase*, *pyocyanin*, biofilm, dan motilitas), dan transkripsi RNA (*real-time q-PCR*).³⁴

Struktur dinding bakteri juga memengaruhi efek senyawa bioaktif.³⁵ Bakteri *P. aeruginosa* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki selubung kompleks pada struktur dinding selnya dibandingkan dengan bakteri Gram positif. Bakteri Gram negatif memiliki struktur *outer membrane*, yang berfungsi untuk mengeluarkan molekul-molekul hidrofilik dan menghambat

perpindahan molekul-molekul besar. Pada *outer membran* terdapat struktur yang disebut porin, yang digunakan sebagai saluran untuk melewati *outer membran* bagi molekul-molekul hidrofilik yang ukurannya lebih kecil seperti glukosa dan asam amino. Molekul-molekul besar seperti antibiotik dan senyawa bioaktif lebih sukar masuk ke dalam sel bakteri.³⁶ Hal ini yang menyebabkan efektivitas daya antibakteri minyak bawang putih (*Allium sativum*) menjadi lemah karena tidak mampu merusak jaringan dinding sel bakteri *P. aeruginosa*.

SIMPULAN

Terdapat perbedaan efektivitas daya antibakteri yang bermakna antara minyak Seith dan minyak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, yaitu daya antibakteri minyak bawang putih (*Allium sativum*) lebih efektif dibanding daya antibakteri minyak Seith.

Bertolak dari hasil penelitian ini, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan terkait uji fitokimia dan GC-MS untuk mengetahui jumlah komponen senyawa bioaktif yang terkandung di dalam minyak Seith.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan pada studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brooks G, Carrol K, Butel J. Mikrobiologi Kedokteran (25th ed). Jakarta: EGC; 2014.
2. Ekawati ER, Husnul SNY, Herawati D. Identifikasi kuman pada pus dari luka infeksi kulit. J Sain Health. 2018;2(1):31-5.
3. Ryan KJ, Ray CG. Sherris Medical Microbiology (6th ed) [Internet]. Mc Graw Hill Education Medical; 2003. p. 992. Available from: http://books.google.co.in/books/about/Sherris_Medical_Microbiology.html?id=mcjQ96KsQ_EC&pgis=1
4. Ananto FJ, Herwanto ES, Nugrahandhini NB, Najwa Y, Abidin MZ, Suswati I. Gel daun kelor sebagai antibiotik alami pada *Pseudomonas aeruginosa* secara in vivo. Pharmacy. 2016;85(3):275–82.
5. Nasser M, Kharat AS. Phenotypic demonstration of β -lactamase (ESBLs, MBLs, and Amp-C) among MDR *Pseudomonas aeruginosa* isolates obtained from burn wound infected in Yemen. J Appl Biol Biotechnol. 2019;7(6):31–4.
6. Hong DJ, Bae IK, Jang IH, Jeong SH, Kang HK, Lee K. Epidemiology and characteristics of metallo- β -lactamase-producing *Pseudomonas aeruginosa*. Infect Chemother. 2015;47(2):81–97.
7. Katzung B. Farmakologi Dasar dan Klinik (10th ed). Jakarta: EGC; 2010.
8. Tolan R. *Pseudomonas aeruginosa* infection. 2014. Available from: www.emedicine.com/ped/topic2704
9. Garner M, Carson C, Lingohr E, Fazil A, Edge V, Trumble JW. An assessment of antimicrobial resistant disease threats in Canada. PLoS One. 2015;10(5):28-5.
10. González-Lamothe R, Mitchell G, Gattuso M, Diarra MS, Malouin F, Bouarab K. Plant antimicrobial agents and their effects on plant and human pathogens. Int J Mol Sci. 2009;10(8):3400–19.
11. Khayum NA. Perbandingan efektifitas daya hambat antibakteri ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber Officiale Vor Rubrum*) dengan formula obat kumur lidah buaya terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* [Skripsi]. Padang: Universitas Andalas Padang; 2015.
12. Ifriana FN, Kumala W. Pengaruh ekstrak biji pala (*Myristica fragrans Houtt*) sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*. J Biomedika dan Kesehat. 2018;1(3):172–8.
13. Harris J. Antimicrobial properties of *Allium Sativum* (garlic). Appl Microbiol Biotechnol. 2014;57(5):600-85.
14. Tsao SM, Yin MC. In vitro activity of garlic oil and four diallyl sulfi des against antibiotic-resistant *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae*. J Antimicrob Chemother. 2015;47(3):665–70.
15. Prihandani SS. Uji daya antibakteri bawang putih (*Allium sativum L.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam meningkatkan keamanan pangan. Inform Pertan. 2015;24(1):53.
16. Hendra R, Ahmad S, Sukari A, Shukor M, Oskoueian E. Flavonoid analyses and antimicrobial activity of various parts of *Phaleria macrocarpa* (Scheff.). Boerl fruit, Int J Mol Sci. 2011;12(1):3422–31.
17. Dusica P, Vesna D, Ljubisa B, Mihajo Z. Allicin and related compounds: biosynthesis and pharmacological activity. Physic-Chemical Technology. 2011;24(1):56-19
18. Pasca S, Jakariah M, Ahmad N. Kajian uji konfrontasi terhadap bakteri patogen dengan menggunakan

- metode sebar, metode tuang dan metode gores. *J Galung Trop*. 2017;6(1):42–8.
19. Alimsardjono L, Purwono PB, Endraswari PD, Kusumaningrum D, Mertaniasih NM. *Pemeriksaan Mikrobiologi pada Penyakit Infeksi*. Jakarta: Sagung Seto; 2015.
 20. Prestianti I. Uji Aktivitas ekstrak sarang lebah dan madu hutan dari Kolaka Terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* [Skripsi]. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar; 2017.
 21. Toy TSS, Lampus BS, Hutagalung BSP. Uji daya hambat ekstrak rumput laut (*Gracilaria Sp*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *e-GiGi*. 2015;3(1):153–9.
 22. Zeniusa P, Ramadhian MR, Nasution SH, Karima N. Uji Daya hambat ekstrak etanol teh hijau terhadap *Escherichia coli* secara in vitro. *Majority*. 2019;8(2):136–43.
 23. Schiegel HG, Schmidt K, dikerjakan kembali; Baskoro RMT, penerjemah; Wattimena JK, penyunting. *Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada; 1994.
 24. Jamili MA, Hidayat MN, Hifizah A. Uji daya hambat ramuan herbal terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypi*. *JIP*. 2014;1(2):227–39.
 25. Muchtadi T. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan* (3rd ed). Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2008.
 26. Dewi R. Uji kualitatif dan kuantitatif tanin pada kulit dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L*) secara spektrofotometri menggunakan pereaksi biru Prusia. *Farmasi Ubaya*. 2011;65(3):257-61
 30. Mehdizadeh L, Pribalouti AG, Moghaddam M. Storage stability of essential oil of cumin (*Cuminum Cuminum L.*) as a function of temperature. *Int J Food Prop* [Internet]. 2017;20(2):1742–50. Available from: <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1354018>
 31. Rowshan V, Bahmanzadegan A, Saharkhiz MJ. Influence of storage conditions on the essential oil composition of *Thymus daenensis* Celak. *Ind Crops Prod* [Internet]. 2013;49(August 2013):97–101. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.04.029>
 32. Mockutė D, Bernotienė G, Judpėntienė A. Storage-induced changes in essential oil composition of *Leonurus cardiaca L.* plants growing wild in Vilnius and of commercial herbs. *Chemija*. 2005; 93(4):29–32.
 33. Kusmiyati, Agustini N. Uji aktivitas senyawa antibakteri dari mikroalga *Porphyridium crentum*. *Biodiversitas*. 2007;8(1):48–53.
 34. Onyeagha R, Uogbogou O, Okeke C. Antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum Linn*), ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) and lime (*Citrus aurantifolia Linn*). *Afr J Biotech*. 2014;10(1):552–4.
 35. Li WR, Ma YK, Xie XB, Shi QS, Wen X, Sun TL, et al. Diallyl disulfide from garlic oil inhibits *Pseudomonas aeruginosa* quorum sensing systems and corresponding virulence factors. *Front Microbiol*. 2019;10(1):37-8.
 36. Cohen GN. The outer membrane of Gram-negative bacteria and the cytoplasmic membrane. In: *Microbial Biochemistry*. p. 7-10. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-2237-1>