Majalah Kedokteran Andalas
Vol. 48, No. 4, Oktober 2025, Hal. 426-435
OPEN ACCESS
http://jurnalmka.fk.unand.ac.id

ARTIKEL PENELITIAN

Potensi antibakteri bawang putih dan bawang hitam siung tunggal (allium sativum l.) terhadap proteus mirabilis

Kafa Rahmat Dani[1], Delima Fajar Liana[2,3], Mahyarudin Mahyarudin[2]
[1]*S1 Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, Pontianak;*
[2]*Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, Pontianak;*
[3]*Departemen Mikrobiologi,Rumah Sakit Universitas Tanjungpura, Pontianak*

Korespondensi: *Mahyarudin Mahyarudin; Email @mahyarudin@medical.untan.ac.id, Telp: 082150405040*

Copyright: © 2025 oleh penulis.

Submit: 13/10/2025 | Review: 14/10/2025 | Revisi: 20/10/2025 | Publish: 25/10/2025

Abstrak

Latar Belakang: Resistensi Proteus mirabilis meningkat; eksplorasi antibakteri bawang hitam dan bawang putih siung tunggal menjadi alternatif. **Tujuan:** Menilai serta membandingkan potensi antibakteri ekstrak etanol herbal bawang hitam siung tunggal serta herbal bawang putih siung tunggal terhadap *Proteus mirabilis*. **Metode:** Merupakan penelitian *true experiment* dengan melakukan observasi setelah perlakuan diberikan. Uji antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Uji statistik memakai rumus uji Shapiro Wilk, uji alternatif menggunakan rumus Kruskal Wallis serta rumus uji Mann Whitney sebagai penutup. **Hasil:** Percobaan memperlihatkan ekstrak etanol bawang putih siung tunggal tidak memiliki aktivitas antibakteri apapun pada semua konsentrasi uji. Sementara itu, ekstrak etanol tanaman herbal bawang hitam siung tunggal dengan kepekatan 75% serta 100% menunjukkan adanya zona jernih (zona antibakteri) dengan ukuran masing-masing 8,2 milimeter dan 8,4 milimeter. **Simpulan:** Bawang hitam siung tunggal memiliki potensi dalam mencegah pertumbuhan bakteri *Proteus mirabilis*, dengan konsentrasi minimum efektif sebesar 75%.

Kata kunci: antibakteri; tanaman herbal; bawang putih siung tunggal; bawang hitam; *proteus mirabilis*

Abstract

Background (English): *Proteus mirabilis resistance is rising; exploring antibacterials from black garlic and single-clove white garlic offers an alternative.* ***Objective:*** *To assess and compare the antibacterial potential of ethanol extract of single clove black garlic and single clove garlic against Proteus mirabilis.* ***Method:*** *This is a true experiment study by conducting observations after the treatment is given. Antibacterial test using the disc diffusion method. Statistical test using the Shapiro Wilk test formula, alternative test using the Kruskal Wallis formula and the Mann Whitney test formula as a conclusion.* ***Results:*** *The experiment showed that the ethanol extract of single clove garlic did not have any antibacterial activity at all test concentrations. Meanwhile, the ethanol extract of single clove black garlic herbal plant with a concentration of 75% and 100% showed a clear zone (antibacterial zone) with sizes of 8.2 millimeters and 8.4 millimeters respectively.* ***Conclusion:*** *Single clove black garlic has the potential to prevent the growth of Proteus mirabilis bacteria, with a minimum effective concentration of 75%.*

Keywords: *antibacterial; herbal plants; single clove garlic; black garlic; proteus mirabilis*

PENDAHULUAN

Proteus mirabilis adalah bakteri yang secara alami hidup sebagai komensal di saluran gastrointestinal manusia dan hewan. Tetapi *Proteus mirabilis* dapat juga ditemukan di berbagai lingkungan, seperti air, tanah, dan area limbah. *Proteus mirabilis* dapat menyebabkan infeksi saluran kemih (ISK) pada manusia. Bakteri ini menghasilkan enzim urease yang mampu menguraikan urea menjadi amonia (NH3), yang kemudian berkontribusi pada pembentukan batu ginjal (urolitiasis). Kondisi ini berpotensi berkembang menjadi sepsis dan bakteremia.[1]

Proteus mirabilis adalah bakteri golongan Gram-negatif dan termasuk keluarga *Enterobacteriaceae*. *Proteus mirabilis* berbentuk batang dan memiliki karakteristik pola motilitas *bull's-eye* pada cawan agar yang khas dan dapat berdiferensiasi menjadi sel-sel *swarm* yang memiliki flagella memanjang untuk bergerak.[1] Pada kasus infeksi saluran kemih (ISK), terdapat sejumlah besar bakteri dalam urine. Etiologi yang paling sering menyebabkan ISK adalah bakteri yang berasal dari sistem gastrointestinal, terutama *Escherichia coli*, yang berkontribusi pada sekitar 10% penderita ISK. Bakteri yang umumnya menyebabkan ISK berasal dari kelompok *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae* merupakan keluarga besar dan beragam dari basil Gram-negatif, yang mencakup *Salmonella, Proteus, Escherichia, Shigella, Serratia*, *Klebsiella* dan *Enterobacter*.[2,3]

Arnatha (2021) menemukan bahwa di wilayah Denpasar, *Proteus mirabilis* penyebab ISK menunjukkan tingkat sensitivitas yang rendah terhadap antibiotik ampisilin, siprofloksasin, dan kotrimoksazol. Oleh sebab itu penelitian kali ini akan menggunakan bawang putih siung tunggal sebagai alternatif pengobatan pada infeksi *Proteus mirabilis*.[4] Bawang putih (*Allium sativum*) telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan berbagai masalah kesehatan, seperti artritis, diabetes melitus, serta mengobati penyakit infeksi seperti flu, tuberkulosis, dan malaria. Bawang putih dikenal mempunyai fungsi dalam menghambat perkembangan mikroba. *Allicin* adalah senyawa kimia utama yang memberikan aroma yang spesifik dan khas pada tanaman bawang putih dan berperan sebagai zat aktif dalam membunuh bakteri serta jamur.[5] Konsentrasi senyawa *allicin* dalam ekstrak etanol bawang putih siung tunggal terbukti lebih tinggi daripada konsentrasi *allicin* pada ekstrak bawang putih biasa.[6,7]

Bawang hitam (*black garlic*) yang digunakan dalam penelitian merupakan jenis olahan tanaman bawang putih siung tunggal dengan proses fermentasi dalam jangka waktu tertentu pada kondisi kelembapan dan suhu tinggi. Fermentasi ini menyebabkan perubahan warna bawang putih menjadi gelap. Proses fermentasi ini menghasilkan senyawa *S-allylcysteine* (SAC), yang memiliki aktivitas antimikroba kuat kepada bakteri golongan Gram-positif meliputi bakteri *S. aureus* dan *Bacillus cereus*, serta bakteri Gram-negatif seperti *Proteus mirabilis, Escherichia coli, Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Ekstrak etanol bawang hitam siung tunggal terbukti memiliki beberapa

fungsi yang lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak bawang putih, termasuk aktivitas antioksidan, antidiabetes, antialergi, antiinflamasi, dan antikarsinogenik.[7,8]

Berdasarkan penjelasan diatas terkait epidemiologi dan kasus resistensi *Proteus mirabilis* yang cukup tinggi, peneliti tertarik untuk melakukan percobaan terhadap salah satu herbal tanaman herbal bawang putih siung tunggal, yang sangat digemari oleh manusia. Percobaan ini untuk membandingkan aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh tanaman bawang putih siung tunggal (*Allium sativum*) serta aktivitas antibakteri bawang hitam siung tunggal terhadap pertumbuhan bakteri *Proteus mirabilis* dengan metode pengujian diluar organisme hidup atau *in vitro*.

METODE

Percobaan ini menerapkan langkah *true experiment* serta desain *Post-Test Only Control Group*, di mana observasi dilaksanakan setelah pemberian perlakuan. Ekstrak etanol tanaman bawang putih siung tunggal dan ekstrak etanol tanaman bawang hitam siung tunggal diperoleh melalui proses maserasi, menghasilkan berbagai konsentrasi ekstrak bawang sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100%. Antibiotik ciprofloxacin dipilih sebagai kontrol positif sesuai dengan terapi empiris ISK, sedangkan untuk kontrol negatif digunakan DMSO dengan konsentrasi 1%. Proses pengujian potensi antibakteri dilakukan dengan cara difusi ekstrak kedalam cakram, di mana cakram kosong direndam dalam berbagai konsentrasi ekstrak, kemudian cakram yang telah diberikan ekstrak tersebut dibubuhkan di permukaan cawan agar tempat koloni bakteri.

Populasi Penelitian

Bakteri *Proteus mirabilis* dari Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, merupakan subjek populasi yang diamati pada percobaan ini. Bawang putih siung tunggal diperoleh dari import asal China (Allium sativum L.) yang dibeli di toko online asal Surabaya. Proses ekstraksi bawang tunggal dilakukan di Laboratorium Biologi Prodi Farmasi Universitas Tanjungpura. Uji fitokimia dilakukan di Laboratorium Non-Mikroskopis Prodi Pendidikan Dokter Universitas Tanjungpura dan uji aktifitas antibakteri di Laboratorium Mikroskopis Program Studi Kedokteran Universitas Tanjungpura. Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2022 hingga Januari 2023.

Proses Fermentasi Sampel

Bawang hitam siung tunggal dibuat melalui proses pemanasan dalam alat *oven* dengan suhu terkontrol 70°C selama kurang lebih 21 hari.[9] Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan cara mengambil tanaman bawang hitam siung tunggal dan tanaman bawang putih siung tunggal masing-masing sebanyak 5000 gram dikupas, dicuci hingga bersih, lalu diblender hingga halus. Bawang yang sudah dihaluskan kemudian disimpan ke dalam wadah terpisah dan dicampurkan dengan etanol konsentrasi 96% dengan rasio bawang dan etanol sebesar 1:4 selama 3 hari di tempat yang gelap. Setelah proses maserasi dilakukan, larutan ekstrak disaring dengan kertas Whatman untuk memperoleh hasil filtrat tanpa ampas, yang kemudian dilakukan penguapan

menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu terkontrol 40°C guna memisahkan bahan pelarut dan ekstrak. Ekstrak kental yang diperoleh ditimbang, dilarutkan dalam larutan DMSO konsentrasi 1%, dan dipisahkan dalam beragam konsentrasi atau kepekatan ekstrak, yaitu 100%, 25%, 50%, 75%.[4,7]

Analisis Fitokimia

Analisis senyawa fitokimia pada tanaman herbal bawang ini meliputi uji mayer untuk mengetahui keberadaan senyawa alkaloid; uji flavonoid dengan *alkaline reagent test*; uji fenolik dengan *ferric chloride test*; uji saponin dengan *foam test*; uji tannin dengan *alkaline reagent test*; dan uji sulfur dengan *lead acetate test*.[10,11,12]

Uji Aktivitas Bakteri

Proses peremajaan bakteri dibuat dengan satu ose biakan murni bakteri uji, kemudian digoreskan secara aseptis diatas media *blood agar* lalu inkubasi selama kurang lebih 24-48 jam dengan suhu terkontrol 37°C. Selanjutnya, bakteri diinokulasikan ke bagian tengah cawan agar untuk mengamati motilitas berkerumun yang menjadi ciri khas *Proteus mirabilis* secara lebih jelas. Selanjutnya ciri koloni yang tumbuh diamati dan dilakukan konfirmasi bakteri uji dengan pewarnaan Gram, hasil positif pada *Proteus mirabilis* akan terlihat warna merah dan bentuk seperti batang pendek serta akan terbentuk pola khas yaitu *swarming* yang menyebar dari titik utama bakteri ke seluruh bagian cawan petri.[13,14]
Biakan *Proteus mirabilis* yang telah diremajakan kemudian digoreskan sebanyak satu ose dan dicampurkan dalam 5 ml larutan NaCl konsentrasi 0,9%. Larutan tersebut dihomogenkan sampai tingkat kekeruhan yang setara larutan McFarland 0,5.[15]

Suspensi tersebut kemudian diinokulasikan ke media MHA menggunakan metode *swab* dan diinkubasi dengan suhu terkontrol 37°C selama kurang lebih 18-24 jam. Kemudian setelah koloni bakteri tumbuh, cakram yang telah direndam dalam ekstrak bawang, serta cakram kontrol antibiotik Ciprofloxacin sebagai kontrol positif, di lain sisi sebagai kontrol negatif DMSO konsentrasi 1% dibubuhkan tepat di atas permukaan *blood agar*. Kemudian, proses inkubasi dilanjutkan dalam suhu terkontrol 37°C selama kurang lebih 24 jam.[1] Pengukuran zona hambat ekstrak dilakukan dengan cara mengamati area jernih yang tercipta di sekitaran cakram yang sudah diberikan ekstrak dengan berbagai konsentrasi dan ditempatkan tepat di atas cawan agar tempat pembiakan bakteri *Proteus mirabilis*. Zona jernih (zona hambat) yang tercipta kemudian diukur diameternya dengan alat *vernier caliper* (jangka sorong) dengan skala milimeter (mm) yang sesuai kalibrasi alat. Interpretasi zona hambat ekstrak dikategorikan sebagai berikut: tidak ada zona hambatan (<5 milimeter), zona hambatan sedang (5-10 milimeter), dan zona hambatan kuat (10-20 milimeter). Berdasarkan data terbaru dari European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST), interpretasi zona hambat untuk *Proteus mirabilis* terhadap ciprofloxacin adalah sensitif (S) jika zona hambat yang terbentuk ≥25 milimeter, intermediate (I) dengan zona hambat bakteri diantara22-25 milimeter, dan resisten (R) jika zona hambat bakteri <22

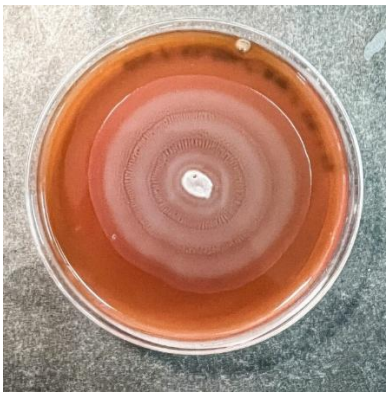
milimeter.[16,17,18]

Prosedur pengujian normalitas data penelitian ini dikerjakan menggunakan rumus uji Shapiro-Wilk. Karena penelitian ini tidak menghasilkan data yang berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan rumus uji Kruskal-Wallis sebagai metode alternatif. Selanjutnya, metode terakhir yang digunakan adalah *Post Hoc* Mann-Whitney untuk mencari persebaran data yang bermakna maupun tidak bermakna antar ekstrak uji. Penelitian ini telah mendapatkan izin serta persetujuan dari Ketua Komite Penelitian dan Etik Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, Pontianak. Tertuang pada Surat Keterangan Lolos Kaji Etik Nomor: 5644/UN22.9/PG/2022.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining senyawa fitokimia pada ekstrak tanaman bawang putih siung tunggal memperlihatkan adanya kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin serta organosulfur, namun ekstrak ini tidak memiliki kandungan senyawa fenolik yang kuat. Namun pada ekstrak tanaman herbal bawang hitam terdapat kandungan senyawa fitokimia yaitu flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, sulfur dan fenolik. Pada bawang putih tidak ditemukan adanya senyawa fenolik kemungkinan diakibatkan oleh kandungan fenolik yang kurang untuk mengubah ekstrak uji menjadi berwarna hijau pekat.[19,20]

Peremajaan *Proteus mirabilis* dilakukan dengan proses inkubasi dalam waktu 18-24 jam pada dengan suhu terkontrol 37°C menggunakan media *Blood Agar*. Pada gambaran makroskopis di media *Blood Agar* ditemukan datar, berwarna putih, memiliki tekstur seperti krim dan juga ditemukan pola *swarming* yang khas pada *Proteus mirabilis*. Sementara itu hasil pewarnaan Gram pada *Proteus mirabilis* ditemukan adanya sel basil pendek Gram negatif dan ada juga ditemukan beberapa sel basil panjang akibat dari proses *swarming Proteus mirabilis* pada media agar.



Gambar 1. Gambaran Proteus mirabilis pada media Blood agar

Pengujian akivitas antibakteri memiliki tujuan untuk mengidentifikasi zona hambat dari ekstrak etanol tanaman herbal bawang hitam siung tunggal dan ekstrak etanol tanaman herbal bawang putih pada media, yang dapat diamati dengan munculnya area jernih di sekeliling kertas cakram yang telah diberikan ekstrak sebelumnya. Setelah munculnya zona yang jernih pada cawan, pengukuran dilakukan menggunakan alat jangka sorong serta diinterpretasikan menggunakan satuan milimeter (mm). Hasil pengamatan serta pengukuran zona hambat ekstrak etanol tanaman herbal bawang hitam siung tunggal dan ekstrak tanaman herbal bawang putih siung tunggal terhadap bakteri *Proteus mirabilis* tertera pada tabel berikut.

Tabel 1. Zona Hambat Ekstrak Bawang Putih dan Bawang Hitam Siung Tunggal

Hasil	Ekstrak Bawang Putih (mm)				Ekstrak Bawang Hitam (mm)				Kontrol (mm)	
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%	(+)	(-)
Rata-rata	0	0	0	0	0	0	8,2	8,4	26,2	0
Interpretasi	T	T	T	T	T	T	S	S	SF	-

Bawang hitam siung tunggal mengandung terbukti mengandung senyawa organosulfur pada penelitian ini, dibuktikan dengan hasil uji senyawa metabolit sekunder. Penelitian sebelumnya oleh Sabila (2019) menyebutkan bahwa pada bawang hitam terdapat senyawa organosulfur yang sangat dominan yaitu *S-Allyl-Cysteine* (SAC). Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Thalia (2020) menunjukkan bahwa kadar SAC dan senyawa antioksidan dalam bawang putih meningkat secara signifikan setelah mengalami pemanasan pada suhu dan durasi tertentu dibandingkan dengan bawang putih sebelum fermentasi. SAC berperan dalam meningkatkan penyerapan senyawa allicin, yang berdampak pada efektivitas antibakterinya.[7,21]

Uji senyawa metabolit sekunder pada bawang hitam siung tunggal juga ditemukan adanya senyawa fenolik, sedangkan pada bawang putih siung tunggal tidak ditemukan adanya senyawa fenolik. Pada penelitian yang dilakukan Thalia (2020) menyatakan bahwa kandungan fenolik lebih tinggi hampir 2 kali lipat pada bawang hitam akibat dari proses fementasi dengan rentang suhu 70^{o}-80^{o}C.[21] Penelitian yang dilakukan oleh Choi (2014) menunjukkan kadar senyawa fenolik meningkat hingga lima kali lipat.[20] Senyawa ini bekerja dengan merusak membran bakteri dan menyebabkan denaturasi protein bakteri. Interaksi hidrogen yang terjadi antara senyawa fenolik dan protein dinding sel bakteri yang merusak struktur protein yang pada akhirnya mengubah kerapatan dinding sel serta merusak membran sitoplasma bakteri. Perubahan tersebut mengganggu keseimbangan ion, makromolekul serta mikromolekul dalam sel, sehingga sel mengalami ketidakseimbangan dan mati. Pada literatur lain yang diterbitkan oleh Miklasińska (2018) mengonfirmasi bahwa kombinasi flavonoid dan senyawa fenolik dapat meningkatkan efektivitas antibakteri, terutama dalam menghadapi resistensi bakteri.[23]

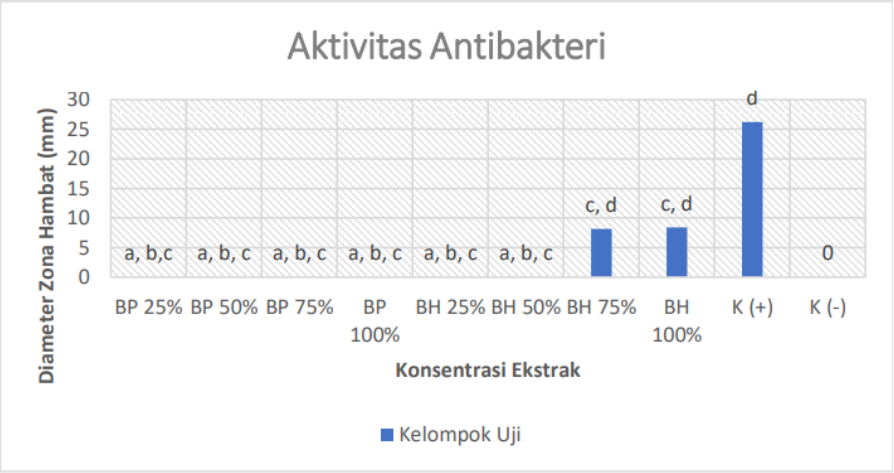
Zona jernih (hambat bakteri) yang muncul dari cakram ekstrak tanaman bawang hitam siung tunggal pada kepekatan 100% dan 75% diduga berkaitan dengan kenaikan senyawa antioksidan yang dimiliki bawang tersebut. Berdasarkan penelitian Ali pada tahun 2019 mengungkapkan bahwa alkaloid ditemukan sebagai fitokimia yang paling tinggi pada ekstrak bawang (7,2%) diikuti oleh tanin (4,8%), saponin (4,3%) dan flavonoid (2,18%).[24]

Senyawa alkaloid merupakan senyawa yang ditemukan pada bawang hitam yang

memiliki potensi aktivitas antibakteri dengan cara kerja menghambat aktivitas protease fungsional bakteri dan memengaruhi topoisomerase DNA serta respirasi bakteri. Senyawa alkaloid juga memiliki efek perlindungan pada mukosa usus dan dapat berinteraksi dengan flora dalam usus. Senyawa alkaloid ini juga telah terbukti meningkatkan aktivitas ciprofloxacin dengan menghambat pompa efluks NorA pada bakteri *Staphylococcus aureus*, sehingga meningkatkan konsentrasi ciprofloxacin di dalam sel bakteri.[25,26] Senyawa berikutnya adalah flavonoid, yang berperan dalam mendenaturasi protein bakteri serta menghalangi proses pembentukan energi pada bakteri dengan cara mengurangi asupan oksigen oleh bakteri. Senyawa ini juga mampu mengganggu aktivitas enzim yang berperan dalam rantai transport elektron pada proses respirasi seluler yaitu enzim sitokrom C reduktase. Senyawa ini menjadi semaki kuat dikarenakan selama proses pemanasan selama 21 hari, terjadi peningkatan kadar senyawa alkaloid dan flavonoid sebanyak 4-5 kali lipat.[20,27]

Senyawa saponin diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara kerja yang mengurangi adhesi bakteri. Saponin dapat bereaksi dengan protein porin pada bakteri, dengan menciptakan ikatan polimer yang sangat kuat sehingga fungsi transmembran bakteri terganggu. Sehingga nutrisi pada bakteri turun dengan sangat drastis yang akhirnya menyebabkan kematian sel.[28] Dalam penelitian terdahulu menyebutkan bahwa antibiotik colistin atau ampisilin dengan kandungan saponin 15g/mL mampu mengurangi jumlah sel strain *Proteus mirabilis* S1959 dan R45.[29] Senyawa tanin diketahui mampu menghambat pertumbuhan bakteri melalui berbagai mekanisme, termasuk menghalangi metabolisme membran sel bakteri, serta merusak proses pembentukan asam lemak bakteri. Selain itu, senyawa tanin berperan sebagai penghambat *quorum sensing* dan dapat menurunkan ekspresi gen yang berhubungan dengan faktor toksisitas dan virulensi bakteri , seperti pembentukan zat ekstraseluler biofilm, enzim perlekatan, dan menghambat pergerakan aktif pada bakteri. Kandungan tanin diketahui mengalami peningkatan setelah proses fermentasi mencapai hari ke-15.[30,31]

Analisis statistik dilakukan menggunakan bantuan perangkat aplikasi digital SPSS versi 26. Tahap awal yang dimulai merupakan uji persebaran homogenitas dan uji normalitas data. Hasil kalkulasi statistik menyatakan data tidak berdistribusi secara normal dan tidak homogen dengan nilai ($p<0,05$), oleh karena itu rumus uji dirubah dengan rumus uji Kruskal Wallis sebagai uji alternatif. Pada rumus uji Kruskal Wallis menunjukkan signifikansi data 0,001 ($p<0,05$) dan hipotesis awal penelitian dapat diterima yaitu terdapat signifikansi dalam perbedaan zona hambat antar konsentrasi ekstrak etanol pada tanaman bawang hitam siung tunggal terhadap tanaman bawang putih siung tunggal. Uji konfirmasi terakhir adalah uji Mann Whitney untuk membandingkan efektivitas satu sama lain antar konsentrasi ekstrak dan melihat adanya perbedaan zona hambat yang signifikan antar konsentrasi ekstrak. Pada uji Mann Whitney menunjukkan hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Uji Post Hoc Mann Whitney

Pada penelitian ini ekstrak yang terbukti menghasilkan zona hambat adalah ekstrak bawang hitam konsentrasi 75% dan 100%. Hasil uji statistik secara keseluruhan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara ekstrak tanaman herbal bawang putih dan bawang hitam siung tunggal. Namun, pada ekstrak etanol tanaman herbal bawang hitam dengan konsentrasi 75% serta 100%, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara kedua konsentrasi tersebut.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol produk fermentasi bawang hitam siung tunggal dengan konsentrasi sebesar 75% dengan ukuran zona hambat rata-rata 8,2 milimeter (kategori sedang) merupakan konsentrasi paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Proteus mirabilis*. Selain itu, tidak ditemukan zona hambat pada semua konsentrasi ekstrak bawang putih siung tunggal.

DUKUNGAN FINANSIAL

Tidak ada dukungan finansial dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan laporan kasus ini. Semoga laporan kasus ini bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan dalam bidang terkait.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Armbruster CE, Mobley HLT, Pearson MM, Arbor A, States U, States U. Pathogenesis of Proteus mirabilis Infection. 2018;8:1–123.
2. Erlinawati, Jumadewi A, Fitriana F. Identifikasi bakteri gram negatif batang pada urine suspek infeksi saluran kemih mahasiswi di Poltekkes Kemenkes Aceh. Jurnal Gizi dan Kesehatan. 2023;5(2):497-504.
3. Janasuta PBR, Sukrama DM, Dwija IBNP. Pola kepekaan bakteri *Enterobacter* sp yang diisolasi dari spesimen urin di RSUP Sanglah. J Med Udayana. 2020;9(1):51–6.
4. Arnatha, I. N., Pinatih, K. J. P., & Kurniawathi NLR. Karakteristik Isolat

Proteus mirabilis Pada Spesimen Urin Di RSUP Sanglah Selama Tahun 2018 – 2019. 2021;06:6.

5. Agustina E, Andiarna F, Hidayati I. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hitam (Black Garlic) Dengan Variasi Lama Pemanasan. Al-Kauniyah J Biol. 2020;13:39–50.
6. Fitriana N, Rahayu Lestari S, Lukiati B. Senyawa Alami Bawang Putih Tunggal sebagai Inhibitor LpxC Bakteri Pseudomonas aeruginosa melalui Virtual Screening. Mutiara Med J Kedokt dan Kesehat. 2018;18.
7. A PS, . N, Budiarti FF. Uji Banding Ekstrak Bawang Hitam dan Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum) Sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan Candida albicans. J Pharm Sci. 2019;4:101–4.
8. Khan MF, Ahmad N, Alkholifi FK, Ullah Z, Farooqui S, Khan N, et al. A novel UHPLC-MS/MS-based bioanalytical method developed for S-allyl cysteine in the establishment of a comparative pharmacokinetic study. Separations. 2023;10(8):423.
9. Rahmawati, R., RP, S. R. S., & FR WFW. The National Journal of Pharmacy The Antifungal Activity Juice And Extract Bawang putih (Allium sativum L) Against Candida albicans Uji Aktivitas Antifungi Perasan Dan Ekstrak Bawang Putih (Allium sativum L) Terhadap Candida albicans. Maj Farm. 2017;14:26–31.
10. Adhuri IK, Kristina TN, Antari AL. Perbedaan Potensi Antibakteri Bawang Putih Tunggal Dengan Bawang Putih Majemuk Terhadap Salmonella Typhi. Diponegoro Med J (Jurnal Kedokt Diponegoro). 2018;7:415–23.
11. Julianto TS. Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2018. 1–116 p.
12. El-Saber Batiha G, Magdy Beshbishy A, Wasef LG, Elewa YHA, Al-Sagan AA, Abd El-Hack ME, et al. Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (Allium sativum L.): A review. Nutrients. 2020;12(3):872.
13. Rahmi M, Agustia FA. Uji aktivitas antijamur minyak atsiri bawang bombai (Allium cepa L.) terhadap Candida albicans. Ilmu Gizi Indones. 2019;3:59.
14. *Proteus mirabilis* [Internet]. VetBact - A Veterinary Bacteriology Database; [cited 2023 Mar 1]. Available from: https://www.vetbact.org/?artid=72
15. Rosmania R, Yanti F. Perhitungan jumlah bakteri di Laboratorium Mikrobiologi menggunakan pengembangan metode Spektrofotometri. Jurnal Penelitian Sains. 2020;22(2):76–86.
16. Marliza H, Utami RT, Ramadhani F, Elfasyari TY. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Selaput Umbi Bawang Putih (Allium sativum) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. Ahmar Metastasis Health Journal. 2023;3(1):1–7.
17. Yunus FT, Suwondo A, Martini. Phytochemical Compound of Garlic (Allium sativum) as an Antibacterial to Staphylococcus aureus Growth. IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2021;1053:012041.

18. EUCAST: Breaking point tables for interpretation of MICs and zone diameters. v_12.0_Breakpoint_Tables. 2024;1–110.
19. Saputra AN, Mahyarudin M, Asseggaf SNRY. Uji aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih dan bawang hitam siung tunggal (*Allium sativum*) terhadap *Acinetobacter baumannii*. *J Pendidikan Informatika dan Sains*. 2023;12(1):256-65.
20. Choi IS, Cha HS, Lee YS. Physicochemical and antioxidant properties of black garlic. Molecules. 2014;19:16811–23. 21.
21. Thalia CU, Chrisnasari R, Dewi ADR. Pengaruh pengolahan terhadap nilai fungsional bawang putih (*Allium sativum*). *KELUWIH: J Sains Teknol*. 2020;1(1):1-14.
22. Jang MH, Piao XL, Kim JM, Kwon SW, Park JH. Inhibition of cholinesterase and amyloid- &bgr; aggregation by resveratrol oligomers from Vitis amurensis. Phyther Res. 2008;22:544–549.
23. Miklasińska-Majdanik M, Kępa M, Wojtyczka RD, Idzik D, Wąsik TJ. Phenolic compounds diminish antibiotic resistance of staphylococcus aureus clinical strains. Int J Environ Res Public Health. 2018;15.
24. Ali M, Ibrahim IS. Phytochemical screening and proximate analysis of garlic (*Allium sativum*). *Inorg Chem*. 2019;4:478-82.
25. Casciaro B, Mangiardi L, Cappiello F, Romeo I, Loffredo MR, Iazzetti A, et al. Naturally-occurring alkaloids of plant origin as potential antimicrobials against antibiotic-resistant infections. Molecules. 2020;25(16):3619.
26. Yan Y, Li X, Zhang C, Lv L, Gao B, Li M. Research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: a review. Antibiotics (Basel). 2021 Mar 19;10(3):318.
27. Shamsudin NF, Ahmed QU, Mahmood S, Ali Shah SA, Khatib A, Mukhtar S, et al. Antibacterial effects of flavonoids and their structure-activity relationship study: a comparative interpretation. Molecules. 2022;27(4):1149.
28. Rahmawatiani A, Mayasari D, Narsa AC. Kajian Literatur: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Suruhan (Peperomia pellucida L.). Proceeding Mulawarman Pharm Conf. 2020;12:117–24.
29. Arabski M, Węgierek-Ciuk A, Czerwonka G, Lankoff A, Kaca W. Effects of saponins against clinical E. coli strains and eukaryotic cell line. J Biomed Biotechnol. 2012;2012.
30. Bae SE, Cho SY, Won YD, Lee SH, Park HJ. A comparative study of the different analytical methods for analysis of S-allyl cysteine in black garlic by HPLC. Lwt. 2012;46:532–5.
31. Farha AK, Yang QQ, Kim G, Li HB, Zhu F, Liu HY, et al. Tannins as an alternative to antibiotics. Food Biosci. 2020;38:100751.