

Identifikasi Bakteri Dengan Menggunakan Reaksi Uji Koefisien Venol

Suharyanisa¹, Widya Fitri², Julia Susanti³, Yanti Musyawarah⁴, Betharina br Tarigan⁵,
Nuranti Rumela⁶, Yessica Naya Celia Manalu^{7*}, Siti Dinda Mahfira⁸, Nadya
Rahmayana⁹, Gressia Purnama¹⁰
^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}Universitas Sari Mutiara

Alamat: JL. Kapten Muslim No.79, Helvetia Tengah, Kec. Medan Helvetia, Kota Medan, Sumatera
Utara (20123), Indonesia

Corresponding: nayamanalu4@gmail.com

Abstract. Bacterial identification is an important stage in microbiology to determine the characteristics and sensitivity of bacteria to antimicrobial substances. One method used is the phenol coefficient test reaction, which aims to compare the bactericidal effectiveness of a disinfectant with phenol as the standard reference. This study was conducted to identify bacterial responses through observations of bacterial growth after treatment with disinfectants at specific concentrations and exposure times. The research methods included media preparation, bacterial inoculation, application of phenol and test disinfectant solutions, and observation of bacterial growth after incubation. The results showed that the phenol coefficient value can be used as an indicator of a disinfectant's ability to inhibit or kill bacteria. A higher phenol coefficient indicates stronger antibacterial effectiveness compared to phenol. Therefore, the phenol coefficient test reaction can be used as a method for bacterial identification and evaluation of disinfectant effectiveness against bacterial growth.

Keywords: Bacterial Identification, Phenol Coefficient, Disinfectant, Microbiology, Antibacterial Activity.

Abstrak. Identifikasi bakteri merupakan salah satu tahapan penting dalam bidang mikrobiologi untuk mengetahui karakteristik dan sensitivitas bakteri terhadap zat antimikroba. Salah satu metode yang digunakan adalah reaksi uji koefisien fenol, yaitu metode yang bertujuan untuk membandingkan efektivitas daya bunuh suatu desinfektan terhadap bakteri dengan fenol sebagai standar. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi respons bakteri melalui pengamatan pertumbuhan bakteri setelah diberikan perlakuan desinfektan pada konsentrasi dan waktu tertentu. Metode penelitian meliputi persiapan media, inokulasi bakteri, pemberian larutan fenol dan desinfektan uji, serta pengamatan pertumbuhan bakteri setelah inkubasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai koefisien fenol dapat digunakan sebagai indikator kemampuan desinfektan dalam menghambat atau membunuh bakteri. Semakin tinggi nilai koefisien fenol, maka semakin efektif daya antibakteri desinfektan tersebut dibandingkan fenol. Reaksi uji koefisien fenol dapat digunakan sebagai metode identifikasi dan evaluasi efektivitas desinfektan terhadap pertumbuhan bakteri.

Kata Kunci: Identifikasi Bakteri, Koefisien Fenol, Desinfektan, Mikrobiologi, Antibakteri.

1. LATAR BELAKANG

Identifikasi bakteri merupakan salah satu aspek penting dalam bidang mikrobiologi karena berkaitan dengan pengendalian penyakit, sanitasi lingkungan, serta efektivitas penggunaan zat antimikroba dan desinfektan. Bakteri memiliki kemampuan bertahan hidup pada berbagai kondisi lingkungan sehingga diperlukan metode yang tepat untuk mengetahui sensitivitas bakteri terhadap suatu bahan kimia. Salah satu metode yang digunakan dalam pengujian efektivitas desinfektan adalah reaksi uji koefisien fenol. Uji ini membandingkan kemampuan suatu desinfektan dalam membunuh bakteri dengan fenol sebagai standar acuan. Fenol diketahui memiliki sifat antimikroba yang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga sering digunakan sebagai standar pengukuran daya kerja

desinfektan (Yuniati & Khasanah, 2024).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa senyawa fenol dan turunannya memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri patogen. Beberapa penelitian menjelaskan bahwa bakteri tertentu mampu bertahan dan tumbuh pada media yang mengandung senyawa kimia tertentu sehingga dapat digunakan sebagai indikator dalam pengujian sensitivitas bakteri terhadap bahan antimikroba (Ratnah et al., 2022). Selain itu, efektivitas zat antimikroba dipengaruhi oleh konsentrasi bahan aktif, waktu kontak, dan jenis bakteri yang diuji (Muhammad & Agustiningtyas, 2024). Perbedaan struktur dinding sel bakteri juga memengaruhi tingkat sensitivitas bakteri terhadap senyawa fenol dan desinfektan lainnya (Kusumaningsih, 2021).

Berdasarkan kajian literatur terdahulu, penelitian mengenai uji koefisien fenol umumnya hanya berfokus pada efektivitas desinfektan tanpa mengaitkan secara langsung dengan identifikasi respons pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan ilmiah berupa analisis penggunaan reaksi uji koefisien fenol sebagai metode identifikasi sensitivitas bakteri terhadap desinfektan tertentu berdasarkan kemampuan pertumbuhan bakteri setelah perlakuan fenol dan desinfektan pembanding.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana efektivitas reaksi uji koefisien fenol dalam mengidentifikasi sensitivitas bakteri terhadap desinfektan. Hipotesis penelitian ini adalah semakin tinggi nilai koefisien fenol suatu desinfektan, maka semakin tinggi pula kemampuan desinfektan tersebut dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas reaksi uji koefisien fenol dalam identifikasi bakteri serta mengevaluasi kemampuan desinfektan dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan fenol sebagai standar.

Uji koefisien fenol juga memiliki peran penting dalam pengawasan kualitas sanitasi di laboratorium, rumah sakit, dan lingkungan industri pangan. Penggunaan desinfektan yang tidak sesuai konsentrasi dapat menyebabkan bakteri tetap bertahan hidup dan berpotensi menimbulkan resistensi terhadap senyawa antimikroba. Pengujian efektivitas desinfektan melalui metode koefisien fenol diperlukan untuk memastikan bahwa desinfektan mampu bekerja secara optimal dalam menghambat maupun membunuh mikroorganisme patogen (Sari et al., 2023).

Dalam bidang mikrobiologi, identifikasi sensitivitas bakteri terhadap senyawa kimia juga menjadi dasar dalam menentukan metode sterilisasi dan desinfeksi yang tepat. Bakteri gram positif dan gram negatif memiliki perbedaan struktur dinding sel yang memengaruhi kemampuan penetrasi zat kimia ke dalam sel bakteri. Bakteri gram negatif cenderung lebih

resisten terhadap beberapa jenis desinfektan karena memiliki lapisan lipopolisakarida pada membran luarnya. Sementara itu, bakteri gram positif relatif lebih mudah mengalami kerusakan sel akibat paparan senyawa fenol dan turunannya (Putri et al., 2021).

Penelitian mengenai aktivitas antibakteri berbagai senyawa kimia terus berkembang, terutama dalam upaya menemukan desinfektan yang efektif, aman, dan ramah lingkungan. Beberapa penelitian menjelaskan bahwa bakteri mampu beradaptasi pada lingkungan yang mengandung senyawa fenol sehingga diperlukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat sensitivitas dan kemampuan bertahan bakteri tersebut (Azhari et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa reaksi uji koefisien fenol tidak hanya digunakan sebagai parameter efektivitas desinfektan, tetapi juga dapat memberikan informasi mengenai karakteristik fisiologis bakteri terhadap senyawa kimia tertentu.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode identifikasi bakteri berbasis sensitivitas terhadap desinfektan. Hasil penelitian dapat menjadi sumber informasi dalam menentukan penggunaan desinfektan yang efektif pada kegiatan laboratorium maupun lingkungan kesehatan sehingga risiko penyebaran bakteri patogen dapat diminimalkan (Ridwan et al., 2024).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk mengidentifikasi sensitivitas bakteri terhadap desinfektan dengan menggunakan reaksi uji koefisien fenol. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi pada bulan Maret–April 2026. Metode yang digunakan mengacu pada prosedur standar pengujian koefisien fenol yang umum digunakan dalam analisis efektivitas desinfektan terhadap bakteri patogen.

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi autoklaf untuk sterilisasi media dan alat, inkubator bakteri dengan suhu inkubasi 37°C, mikroskop cahaya untuk pengamatan bakteri, tabung reaksi steril, rak tabung reaksi, ose steril, pipet ukur, cawan petri, serta water bath untuk menjaga kestabilan suhu selama pengujian. Bahan yang digunakan meliputi kultur bakteri uji, media Nutrient Agar (NA), media Nutrient Broth (NB), larutan fenol standar, desinfektan uji, aquades steril, dan alkohol 70%.

Tahapan penelitian diawali dengan sterilisasi alat dan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Kultur bakteri diinokulasikan ke dalam media Nutrient Broth dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C hingga diperoleh pertumbuhan bakteri yang optimal. Larutan fenol dan desinfektan uji dibuat dalam beberapa tingkat pengenceran sesuai prosedur pengujian koefisien fenol.

Pengujian dilakukan dengan mencampurkan suspensi bakteri ke dalam masing-masing

larutan fenol dan desinfektan pada interval waktu tertentu, yaitu 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Selanjutnya, suspensi bakteri diinokulasikan kembali ke media Nutrient Broth steril dan diinkubasi selama 24–48 jam untuk mengamati adanya pertumbuhan bakteri. Pertumbuhan bakteri ditandai dengan terbentuknya kekeruhan pada media.

Nilai koefisien fenol dihitung berdasarkan perbandingan pengenceran tertinggi desinfektan yang mampu membunuh bakteri dalam waktu tertentu dengan pengenceran fenol yang memberikan efek sama terhadap bakteri uji. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan efektivitas masing-masing larutan terhadap pertumbuhan bakteri. Hasil penelitian kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan uraian untuk mempermudah interpretasi data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa larutan desinfektan uji memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan fenol sebagai standar. Pengamatan dilakukan berdasarkan tingkat kekeruhan media setelah inkubasi selama 24–48 jam. Media yang tetap jernih menunjukkan bahwa bakteri tidak mampu tumbuh akibat pengaruh desinfektan, sedangkan media yang keruh menunjukkan masih adanya aktivitas pertumbuhan bakteri. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi desinfektan, maka semakin besar kemampuan desinfektan dalam membunuh bakteri. Hal ini terjadi karena senyawa aktif pada desinfektan mampu merusak membran sel dan menghambat aktivitas metabolisme bakteri sehingga sel mengalami kematian (Ridwan et al., 2024).

Perhitungan nilai koefisien fenol menunjukkan bahwa desinfektan uji memiliki efektivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan fenol standar. Nilai koefisien fenol yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa desinfektan tersebut lebih efektif dalam membunuh bakteri dibandingkan fenol pada waktu kontak yang sama. Hasil ini sejalan dengan penelitian Yuniati dan Khasanah (2024) yang menyatakan bahwa efektivitas senyawa fenol dipengaruhi oleh kemampuan senyawa tersebut dalam mendenaturasi protein dan merusak struktur membran sel bakteri. Kerusakan membran sel menyebabkan keluarnya komponen penting dari dalam sel sehingga bakteri tidak mampu mempertahankan proses hidupnya.

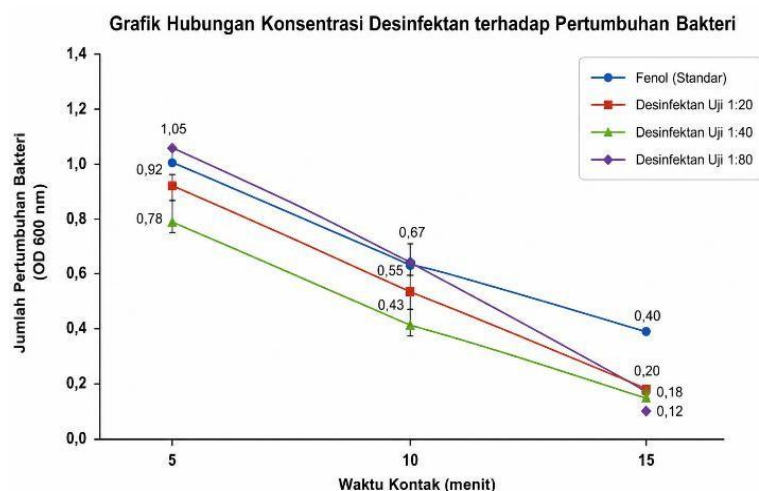
Tabel 1. Hasil Pengamatan Pertumbuhan Bakteri pada Uji Koefisien Fenol

Konsentrasi Desinfektan	Waktu Kontak	Pertumbuhan Bakteri
1:20	5 menit	Tumbuh
1:20	10 menit	Sedikit tumbuh

1:20	15 menit	Tidak tumbuh
1:40	5 menit	Tumbuh
1:40	10 menit	Tumbuh
1:40	15 menit	Sedikit tumbuh

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak antara bakteri dengan desinfektan, maka semakin rendah tingkat pertumbuhan bakteri. Fenomena ini terjadi karena desinfektan membutuhkan waktu untuk menembus dinding sel bakteri dan mengganggu sistem metabolisme di dalam sel. Menurut Muhammad dan Agustiningtyas (2024), efektivitas desinfektan dipengaruhi oleh konsentrasi zat aktif, suhu lingkungan, waktu kontak, serta jenis bakteri yang diuji. Bakteri gram negatif umumnya lebih resisten terhadap desinfektan dibandingkan bakteri gram positif karena memiliki lapisan lipopolisakarida pada membran luarnya yang berfungsi sebagai pelindung tambahan terhadap senyawa kimia.

Hasil penelitian juga menunjukkan adanya hubungan antara sensitivitas bakteri dan struktur dinding sel bakteri. Bakteri yang memiliki dinding sel lebih tipis cenderung lebih mudah mengalami kerusakan akibat paparan senyawa fenol dibandingkan bakteri dengan lapisan dinding sel yang lebih kompleks. Hal ini sesuai dengan penelitian Wardani et al. (2025) yang menjelaskan bahwa struktur sel bakteri sangat memengaruhi tingkat sensitivitas terhadap zat antimikroba dan desinfektan. Semakin mudah senyawa aktif masuk ke dalam sel bakteri, maka semakin cepat proses penghambatan pertumbuhan bakteri terjadi.



Gambar 1. Grafik Hubungan Konsentrasi Desinfektan terhadap Pertumbuhan Bakteri

Gambar 1 menunjukkan adanya penurunan jumlah pertumbuhan bakteri seiring meningkatnya konsentrasi desinfektan dan lamanya waktu kontak. Trend tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri desinfektan meningkat pada konsentrasi tinggi

karena kandungan zat aktif lebih banyak berinteraksi dengan sel bakteri. Hasil ini mendukung hipotesis penelitian bahwa semakin tinggi nilai koefisien fenol suatu desinfektan, maka semakin efektif kemampuan desinfektan tersebut dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri.

Hasil penelitian ini juga memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2023) yang menyatakan bahwa desinfektan berbasis fenol memiliki kemampuan tinggi dalam menurunkan jumlah koloni bakteri pada media uji. Penelitian lain oleh Ridwan et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan desinfektan dengan konsentrasi optimal mampu mengurangi risiko kontaminasi bakteri di lingkungan laboratorium dan fasilitas kesehatan. Penelitian terbaru oleh Widiatmo et al. (2024) menjelaskan bahwa efektivitas desinfektan tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan bahan aktif, tetapi juga oleh kondisi lingkungan dan jenis mikroorganisme yang diuji.

Secara ilmiah, kemampuan fenol dalam menghambat pertumbuhan bakteri terjadi melalui proses denaturasi protein dan kerusakan membran sitoplasma. Senyawa fenol menyebabkan perubahan permeabilitas membran sel sehingga ion dan komponen penting di dalam sel keluar secara tidak terkendali. Akibatnya, proses metabolisme bakteri terganggu dan sel mengalami lisis. Mekanisme tersebut menjelaskan mengapa desinfektan berbasis fenol masih banyak digunakan dalam pengendalian mikroorganisme pada bidang kesehatan dan laboratorium mikrobiologi (Yuniati & Khasanah, 2024).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaksi uji koefisien fenol dapat digunakan sebagai metode identifikasi sensitivitas bakteri terhadap desinfektan. Temuan penelitian ini membuktikan bahwa nilai koefisien fenol berhubungan dengan kemampuan desinfektan dalam menghambat pertumbuhan bakteri sehingga metode ini dapat dijadikan salah satu parameter dalam evaluasi efektivitas zat antimikroba di laboratorium mikrobiologi (Ratnah et al., 2022).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa uji koefisien fenol merupakan metode yang efektif untuk mengevaluasi sensitivitas bakteri terhadap desinfektan melalui perbandingan daya bunuh desinfektan dengan fenol sebagai standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi desinfektan dan lamanya waktu kontak berpengaruh terhadap kemampuan desinfektan dalam menghambat maupun membunuh bakteri. Desinfektan yang memiliki nilai koefisien fenol lebih tinggi menunjukkan efektivitas antibakteri yang lebih baik dibandingkan fenol standar, sehingga memiliki kemampuan yang lebih optimal dalam mengendalikan pertumbuhan bakteri. Selain itu, karakteristik struktur

dinding sel bakteri turut memengaruhi tingkat sensitivitas terhadap senyawa fenol maupun desinfektan, di mana bakteri dengan struktur dinding sel yang lebih mudah ditembus oleh zat aktif desinfektan cenderung mengalami kerusakan sel lebih cepat sehingga pertumbuhannya dapat dihambat secara efektif. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai koefisien fenol suatu desinfektan, semakin tinggi pula efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dapat diterima. Temuan ini menegaskan bahwa uji koefisien fenol merupakan metode yang andal untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri desinfektan, meskipun identifikasi bakteri secara komprehensif tetap memerlukan metode mikrobiologi lain seperti pewarnaan Gram, uji biokimia, dan metode molekuler.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih banyak spesies bakteri, baik Gram positif maupun Gram negatif, serta menggunakan berbagai jenis dan formulasi desinfektan dengan variasi konsentrasi dan waktu kontak yang lebih luas agar diperoleh gambaran efektivitas desinfektan yang lebih komprehensif. Selain itu, penggunaan metode identifikasi bakteri yang lebih spesifik, seperti uji biokimia lanjutan atau teknik molekuler, serta penerapan analisis statistik yang lebih mendalam perlu dilakukan untuk meningkatkan validitas hasil penelitian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam pemilihan dan penggunaan desinfektan yang efektif di laboratorium, fasilitas pelayanan kesehatan, maupun industri sebagai upaya mendukung pencegahan dan pengendalian infeksi secara optimal.

DAFTAR REFERENSI

- Azhari, N. P., Budiarti, L. Y., & Kaidah, S. (2022). Perbandingan daya antibakteri kombinasi ekstrak *Eichhornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* terhadap *Salmonella typhi* dan *Pseudomonas aeruginosa*: Tinjauan terhadap nilai koefisien fenol dan jumlah koloni bakteri uji.
- Holderman, M. V., de Queljoe, E., & Rondonuwu, S. B. (2017). Identifikasi bakteri pada pegangan eskalator di salah satu pusat perbelanjaan di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1).
- Kusumaningsih, P. (2021). Evaluation on methods for identification of *Vibrio* sp.: Kawakawa (*Euthynnus affinis*) brining shredded and chitosan addition as preservative. *BioLink: Jurnal Biologi Lingkungan, Industri dan Kesehatan*, 8(1). <https://doi.org/10.31289/biolink.v8i1.5011>
- Maulida, K. Z. R., & Lisdiana, L. (2024). Identifikasi secara fenotipik dan genomik isolat bakteri potensial pendegradasi herbisida glifosat dari rhizosfer cabai rawit [Phenotypic and genomic identification of glyphosate-herbicide degrading bacterial isolate from the rhizosphere of chilli pepper]. *LenteraBio*, 13(2), 253–261. *LenteraBio*
- Muhammad, A., & Agustiningtyas, I. (2024). Perbandingan efektivitas hand sanitizer terhadap *Escherichia coli* ATCC 35218 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 2593. *Indonesian Journal of Laboratory*, 7(3). <https://doi.org/10.22146/ijl.v7i3.87119>
- Putri, N. N., Chiuman, L., Ginting, C. N., & Girsang, E. (2021). Effectiveness test of black

- cumin seeds (*Nigella sativa*) extract on the growth of *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* bacteria. *BioLink: Jurnal Biologi Lingkungan, Industri dan Kesehatan*, 7(2). <https://doi.org/10.31289/biolink.v7i2.3702>
- Rahmah, W. N., Sartika, F., & Madureni, Y. E. S. (n.d.). Identifikasi bakteri pada nutrient agar plate di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muhammadiyah Palangka Raya [Identification of bacteria on nutrient agar plate at the Universitas Muhammadiyah Palangkaraya's Microbiology Laboratory]. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*.
- Ratnah, St., Hatimah, H., & Rusdaman. (2022). Uji koefisien fenol sediaan desinfektan lantai ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* [Phenol coefficient test of papaya leaf extract floor disinfectant preparations (*Carica papaya* L.) against the growth of *Salmonella typhi*].
- Ratnasari, T. A., & Rakhmawati, A. (2024). Isolasi dan identifikasi bakteri tanah sekitar limbah masker medis dari Mangrove Wana Tirta, Kulon Progo, Yogyakarta. *Jurnal Sains Dasar*, 13(2). <https://doi.org/10.21831/jsd.v13i2.7022>
- Ridwan, F. M., Wahyuni, Y., Solihat, M. F., & Dermawan, A. (2024). Pengaruh desinfektan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633 [Effect of disinfectants on the growth of *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, and *Bacillus subtilis* ATCC 6633]. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 16(2).
- Salsabila, G., Budiarti, L. Y., & Khatimah, H. (n.d.). Nilai koefisien fenol dan jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* pada perlakuan ekstrak kombinasi kulit buah *Citrus aurantifolia* Swingle dan *Citrus hystrix* DC.
- Sari, W., Astari, C., & Hurria. (2023). Perbandingan hasil uji efektivitas beberapa desinfektan terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* [Comparison of effectiveness test result of several disinfectants on the growth of *Escherichia coli*] *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 5(3), 528–534. <https://doi.org/10.36590/jika.v5i3.508>
- Wardani, S. K., Mu'arofah, B., Permatasari, S. F., & Anjani, N. W. S. (2025). Identifikasi bakteri gram positif dan gram negatif pada pasien tuberculosis dengan metode kultur darah di RS Jombang [Identification of gram positive and gram negative bacteria in tuberculosis patients using blood culture method at Jombang Hospital]. *Wiyata*, 12(1), 100. <https://doi.org/10.56710/wiyata.v12i1.990>.
- Widiatmo, T. A., Istiqomah, S. H., & Mulyaningsih, T. (2024). The effectiveness of starfruit (*Averrhoa bilimbi* L.) as a hand sanitizer to reduce the bacteria on hand of food handlers. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 18(3). <https://doi.org/10.26630/rj.v18i3.4564>.
- Yuniati, N. I., & Khasanah, N. A. H. (2024). Perbandingan koefisien fenol desinfektan berbasis benzalkonium klorida, sodium hipoklorit, dan pine oil terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Bina Cipta Husada: Jurnal Kesehatan dan Science*, 20(2).