

## Evaluasi Sediaan dan Uji Koefisien Fenol Disinfektan Pembersih Lantai pada Produk X dengan Kandungan Benzalkonium Klorida

Sherin Anindhia Maharani<sup>1\*</sup>, Ginanjar Prabu<sup>2</sup>, Anissa Susilawati<sup>3</sup>, Risty Andini<sup>4</sup>

Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Kesehatan Rajawali, Bandung, Indonesia<sup>1</sup>

Lembaga Farmasi TNI Angkatan Udara Drs. Roostyan Effendie, Bandung, Indonesia<sup>2</sup>

Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Kesehatan Rajawali, Bandung, Indonesia<sup>3,4</sup>

[sherinanindhia@gmail.com](mailto:sherinanindhia@gmail.com)

### Kata Kunci:

Disinfektan, *Staphylococcus Aureus*, Benzalkonium Klorida, Koefisien Fenol, Infeksi Nosokomial

### Abstrak

Infeksi nosokomial merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang serius, terutama yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*. Tingginya prevalensi infeksi ini mendorong perlunya disinfektan yang efektif untuk menjaga kebersihan lingkungan, terutama di rumah sakit. Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri dari disinfektan pembersih lantai yang mengandung benzalkonium klorida menggunakan metode uji koefisien fenol. Penelitian ini dilakukan melalui pengujian mengenai uji organoleptik, uji pH, serta analisis homogenitas, viskositas produk dan koefisien fenol. Pengujian dilakukan untuk memastikan kualitas fisik dan kimia dari sediaan serta untuk menilai kemampuan disinfektan dalam membunuh *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa disinfektan pembersih lantai produk tersebut memenuhi standar dalam uji organoleptik, pH, homogenitas, dan viskositas, menunjukkan bahwa produk ini stabil dan efektif. Produk tersebut juga memiliki nilai koefisien fenol yang signifikan, lebih tinggi dibandingkan produk sejenis di pasaran. Disinfektan pembersih lantai yang diuji dapat direkomendasikan sebagai produk efektif dalam sanitasi untuk mengurangi risiko infeksi nosokomial di lingkungan kesehatan.

### Key Word:

Disinfectant, *Staphylococcus Aureus*, Benzalkonium Chloride, Phenol Coefficient, Nosocomial Infection

### Abstract

Nosocomial infections are a serious public health problem, especially those caused by *Staphylococcus aureus*. The high prevalence of these infections prompts the need for effective disinfectants to keep the environment clean, especially in hospitals. The purpose of this study was to evaluate the antibacterial effectiveness of a floor cleaning disinfectant containing benzalkonium chloride using the phenol coefficient test method. This research was conducted through tests regarding organoleptic test, pH test, as well as analysis of homogeneity, product viscosity and phenol coefficient. The tests were conducted to ensure the physical and chemical quality of the preparation and to assess the ability of the disinfectant to kill *Staphylococcus aureus*. The results showed that the product floor cleaning disinfectant met the standards in organoleptic, pH, homogeneity, and viscosity tests, indicating that the product is stable and effective. The product also has a significant phenol coefficient value, higher than similar products on the market. The tested floor cleaning disinfectants can be recommended as effective products in sanitization to reduce the risk of nosocomial infections in healthcare environments.

Copyright © 2025 Sherin Anindhia Maharani, Ginanjar Prabu, Anissa Susilawati, Risty Andini  
This work is licensed under an **Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)**

## PENDAHULUAN

Infeksi nosokomial, terutama yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dan strain Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), merupakan masalah serius di lingkungan rumah sakit. Tingginya prevalensi infeksi nosokomial di Asia, yang mencapai lebih dari 50%, menunjukkan perlunya intervensi efektif dalam pengendalian penyebaran mikroorganisme patogen (Fitria et al., 2021). Sanitasi lingkungan menjadi salah satu strategi dalam mencegah penyebaran infeksi, dimana kualitas sediaan disinfektan pembersih lantai memegang peranan penting dalam efektivitas sanitasi.

Produk X merupakan salah satu disinfektan pembersih lantai yang mengandung zat aktif Benzalkonium Klorida (BKC). BKC adalah senyawa ammonium kuaterner yang dikenal memiliki spektrum antimikroba yang luas, dengan kemampuan sebagai bakterisida, algaesida, dan slimisida. Pemilihan BKC sebagai zat aktif didasarkan pada efektivitasnya dalam mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme patogen serta profil keamanannya yang baik ketika digunakan sesuai petunjuk (Mougin et al., 2023). Produk ini dirancang dalam

bentuk sediaan gel yang dapat diencerkan sebelum digunakan untuk membersihkan dan mendisinfeksi permukaan lantai (Ge et al., 2025).

Untuk memastikan kualitas dan konsistensi produk X, diperlukan serangkaian evaluasi sediaan yang komprehensif diantaranya, organoleptik untuk menilai karakteristik fisik seperti warna, bau, dan penampilan pengukuran pH untuk memastikan tingkat keasaman yang sesuai, uji homogenitas untuk menilai keseragaman campuran, serta uji viskositas untuk mengukur kekentalan produk. Evaluasi stabilitas juga dilakukan untuk memastikan bahwa sediaan tetap memenuhi spesifikasi yang ditetapkan selama masa simpan (Dubey et al., 2020).

Setelah memastikan kualitas fisik produk melalui evaluasi sediaan, langkah selanjutnya adalah menguji efektivitas antibakteri produk X terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode uji koefisien fenol. Metode ini dapat memberikan perbandingan yang terukur antara aktivitas antibakteri produk yang diuji dengan fenol sebagai standar. *Staphylococcus aureus* digunakan sebagai bakteri uji karena kemampuannya bertahan di permukaan keras selama beberapa hari dan signifikansinya sebagai penyebab infeksi nosokomial (Budiarti et al., 2023).

Penelitian ini akan melakukan evaluasi menyeluruh terhadap produk X, dimulai dari karakterisasi produk, evaluasi sediaan, hingga pengujian efektivitas antibakteri menggunakan metode koefisien fenol. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang komprehensif mengenai kualitas dan efektivitas produk X dalam upaya pengendalian infeksi nosokomial.

## METODE

### Alat dan Bahan Penelitian

#### Alat Penelitian

Tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet volume, *stopwatch*, jarum ose, *vortex*, mikropipet, tip mikropipet, autoklaf, *magnetic stirrer*, *shaker incubator*, *incubator*, labu erlenmeyer, bunsen, kaki tiga, timbangan analitik, *beaker glass*, objek *glass*, *cover glass*, pH meter, viskometer *brookfield*, oven, dan pinset.

#### Bahan Penelitian

Aquadest, bakteri *Staphylococcus aureus*, produk X berupa produk disinfektan pembersih lantai, produk pembanding berupa produk disinfektan pembersih lantai yang beredar di pasaran, natrium klorida (NaCl), fenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH), *water for injection* (aqua P.I), alkohol 70%, medium *Nutrient Agar* (NA), dan *Nutrient Broth* (NB).

### Evaluasi Sediaan

#### Uji Stabilitas

Evaluasi dilakukan pada hari ke-0, 7, 14, 21 dan 28 dengan mengamati parameter organoleptik, pH, homogenitas dan viskositas.

#### Uji Organoleptis

Pengujian organoleptik dilakukan secara langsung dengan mengamati sifat fisik sediaan, termasuk warna, bentuk, dan aroma.

#### Uji pH

Pengukuran pH dilakukan pada suhu ruang dengan cara memasukkan 10 mL sediaan ke dalam wadah. Setelah itu, alat pH meter dicelupkan ke dalam wadah tersebut, dan nilai pH yang terukur dicatat.

#### Uji Homogenitas

Sebanyak 0,5 g disinfektan pembersih lantai ditimbang dan diletakkan di atas kaca objek. Selanjutnya, permukaan tersebut digores dengan *cover glass* untuk membentuk lapisan yang rata, kemudian ditutup dengan *cover glass*.

#### Uji Viskositas

Proses ini dilakukan dengan mencelupkan spindle ke dalam sediaan disinfektan kemudian dilihat viskositasnya menggunakan *viscometer brookfield*.

#### Uji Koefisien Fenol

#### Penyiapan Medium *Nutrient Agar* (NA) dan *Nutrient Broth* (NB)

Medium NA dibuat dengan melarutkan 23 gram bubuk NA dalam 1 liter aquadest, dipanaskan dan diaduk hingga homogen, kemudian dimasukkan ke tabung reaksi sebanyak 5 mL. Medium disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1-2 atm, lalu dimiringkan dan dibiarkan selama 24 jam hingga siap

digunakan untuk peremajaan bakteri. Medium NB dibuat dengan melarutkan 8 gram bubuk NB dalam 1 liter aquadest dalam erlenmeyer, diaduk hingga homogen dan disterilkan dengan cara yang sama.

### Peremajaan Bakteri

Bakteri yang diuji diremajakan dengan cara diinokulasi ke dalam medium *Nutrient Agar* (NA) miring menggunakan jarum ose steril. Koloni bakteri diambil dari kultur stok dengan ose, kemudian digoreskan secara zigzag pada permukaan medium NA miring. Selanjutnya, kultur diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dalam inkubator untuk mendapatkan kultur bakteri yang segar dan aktif.

### Pembuatan Inokulum

Bakteri yang telah diremajakan pada medium *Nutrient Agar* (NA) miring selama 24 jam diambil sebanyak 1 ose dan diinokulasikan ke dalam Erlenmeyer yang berisi 30 mL medium *Nutrient Broth* (NB) steril. Selanjutnya, inokulum tersebut diinkubasi dalam *shaker incubator* selama 24 jam pada suhu 37°C dengan kecepatan 120 rpm.

### Pembuatan Stok Suspensi Bakteri

Bakteri yang telah diremajakan pada medium *Nutrient Agar* (NA) miring selama 24 jam ditambahkan dengan 5 mL larutan NaCl fisiologis 0,9%, kemudian di-vortex selama 30 detik untuk mencampurkan secara merata sehingga terbentuk suspensi bakteri yang homogen.

### Pengenceran Produk Uji dan Produk Pembanding

Masing-masing produk diambil sebanyak 1 gram dan ditambahkan aquadest hingga mencapai total volume 10 mL, sehingga diperoleh pengenceran produk dengan konsentrasi 10%. Selanjutnya, dilakukan pembuatan seri pengenceran dengan perbandingan seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pengenceran produk

| Produk Disinfektan Pembersih Lantai (mL) | Aquadest (mL) | Volume Akhir (mL) | Pengenceran |
|------------------------------------------|---------------|-------------------|-------------|
| 5                                        | 0             | 5                 | 1:50        |
| 2                                        | 3             | 5                 | 1:75        |
| 3                                        | 3             | 6                 | 1:100       |
| 2                                        | 6             | 8                 | 1:200       |
| 1                                        | 5             | 6                 | 1:300       |
| 1                                        | 8             | 9                 | 1:450       |

### Pengenceran Fenol

Stok fenol disiapkan dengan mengencerkan 5 mL fenol ke dalam 95 mL aquadest, sehingga diperoleh stok fenol dengan konsentrasi 5%. Selanjutnya, dilakukan pembuatan seri pengenceran fenol dengan perbandingan 1:70, 1:80, 1:90, dan 1:100.

### Pengujian Koefisien Fenol

Pengenceran dilakukan pada masing-masing produk (uji dan pembanding) dengan seri pengenceran 1:300, 1:350, 1:400, dan 1:450. Sebanyak 0,5 mL suspensi bakteri uji dimasukkan ke dalam tabung steril I yang berisi 5 mL medium *Nutrient Broth* (NB) steril dan didiamkan selama 5 menit. Setelah itu, sebelum inkubasi suspensi pertama, 1 ose dari suspensi tersebut diinokulasikan ke dalam 5 mL medium NB steril lainnya dan didiamkan selama 5 menit kedua. Proses yang sama dilakukan untuk suspensi kedua, di mana 1 ose diinokulasi ke dalam 5 mL medium NB steril dan didiamkan selama 5 menit ketiga. Semua suspensi tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam, dan kekeruhannya diamati.

### Pengolahan dan Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Analisis meliputi uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas dengan uji Levene. Jika data menunjukkan distribusi normal dan homogenitas, analisis dilanjutkan dengan uji parametrik menggunakan ANOVA satu arah (*One-Way ANOVA*). Namun, jika data tidak memenuhi syarat homogenitas meskipun berdistribusi normal, maka analisis akan dilakukan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis sebagai alternatif dari ANOVA satu arah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evaluasi Sediaan

#### Stabilitas Sediaan

Pengujian stabilitas sediaan merupakan proses evaluasi yang dilakukan untuk menentukan sejauh mana suatu produk dapat mempertahankan kualitas fisik, kimia dan biologisnya selama periode penyimpanan tertentu. Tujuan utama dari uji ini yaitu untuk memastikan bahwa produk tetap efektif, aman dan berkualitas

sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan (Sivanantham et al., 2021). Uji stabilitas sediaan yang dilakukan yaitu uji stabilitas fisik diantaranya uji organoleptis, uji pH, uji homogenitas dan uji viskositas sediaan dalam rentang waktu hari ke-0, 7, 14, 21 dan 28.

### Organoleptik Sediaan

Uji organoleptik bertujuan untuk melihat warna, bentuk dan bau dari produk disinfektan pembersih lantai produk X (Tabel 2) dan produk sejenis di pasaran (Tabel 3). Pengujian dilakukan secara langsung menggunakan pancaindera.

Tabel 2. Organoleptik Disinfektan Pembersih Lantai Produk X

| Hari Ke- | Uji Organoleptik |                      |          |
|----------|------------------|----------------------|----------|
|          | Warna            | Konsistensi (Bentuk) | Bau      |
| 0        | Biru Muda        | Cairan Kental        | Bau Khas |
| 7        | Biru Muda        | Cairan Kental        | Bau Khas |
| 14       | Biru Muda        | Cairan Kental        | Bau Khas |
| 21       | Biru Muda        | Cairan Kental        | Bau Khas |
| 28       | Biru Muda        | Cairan Kental        | Bau Khas |

Tabel 3. Organoleptik Disinfektan Pembersih Lantai Produk Sejenis di Pasaran

| Hari Ke- | Uji Organoleptik |                      |                   |
|----------|------------------|----------------------|-------------------|
|          | Warna            | Konsistensi (Bentuk) | Bau               |
| 0        | Ungu             | Cairan Kental        | Bau Khas Lavender |
| 7        | Ungu             | Cairan Kental        | Bau Khas Lavender |
| 14       | Ungu             | Cairan Kental        | Bau Khas Lavender |
| 21       | Ungu             | Cairan Kental        | Bau Khas Lavender |
| 28       | Ungu             | Cairan Kental        | Bau Khas Lavender |

### pH Sediaan

Uji pH bertujuan untuk mengetahui nilai pH dari sediaan disinfektan pembersih lantai produk X dan produk sejenis di pasaran apakah sesuai dengan persyaratan SNI 1842:2019 tentang persyaratan mutu pembersih lantai yaitu pH (0,1% larutan) yakni berkisar pH 5-11. Hasil uji pH dari sediaan disinfektan pembersih lantai produk X dan produk sejenis di pasaran dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Uji pH Sediaan Disinfektan Pembersih Lantai Produk X



Gambar 2. Grafik Uji pH Sediaan Disinfektan Pembersih Lantai Produk Sejenis di Pasaran

### Homogenitas Sediaan

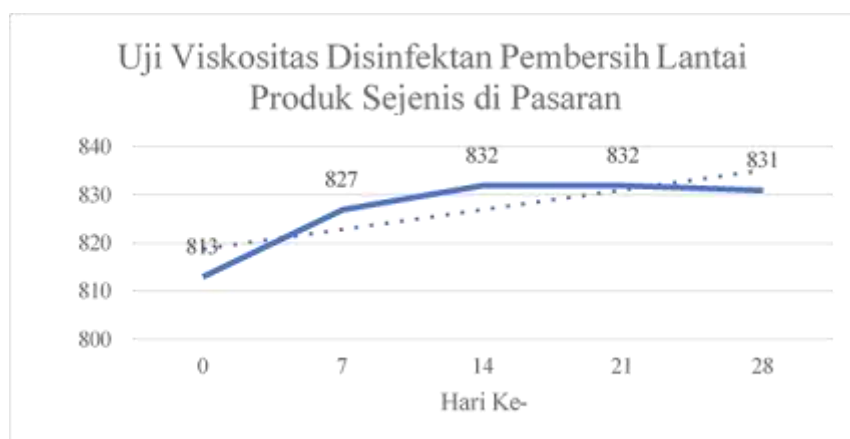
Uji homogenitas dilakukan untuk menentukan keseragaman dan konsistensi suatu produk, baik secara fisik maupun kimia. Dalam konteks produk sediaan disinfektan pembersih lantai produk X dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh batch produk memiliki komposisi, sifat, dan kualitas yang serupa. Hasil pengujian homogenitas produk X dan produk sejenis di pasaran menunjukkan hasil yang homogen pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28.

### Viskositas Sediaan

Uji viskositas dilakukan untuk mengukur kekentalan suatu cairan. Viskositas merupakan sifat fisik yang menunjukkan resistensi cairan terhadap aliran. Nilai viskositas penting untuk menentukan performa dan stabilitas produk, serta memastikan bahwa produk sesuai dengan spesifikasi standar. Hasil pengujian viskositas produk X dan produk sejenis di pasaran dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Uji Viskositas Sediaan Disinfektan Pembersih Lantai Produk X



Gambar 4. Grafik Uji Viskositas Sediaan Disinfektan Pembersih Lantai Produk Sejenis di Pasaran

### Koefisien Fenol *Staphylococcus aureus*

Nilai koefisien fenol *Staphylococcus aureus* didapatkan dari pengujian kekeruhan terhadap pengenceran bertingkat dua zat yaitu sampel X yang mengandung benzalkonium klorida 1,5% dan fenol terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil yang didapat yaitu daya bunuh tercepat sampel X terhadap *Staphylococcus aureus* yaitu pada menit ke-10 dengan pengenceran 1:100, sedangkan daya bunuh tercepat produk sejenis di pasaran yaitu pada menit ke-10 dengan pengenceran 1:75. Hasil yang didapat untuk standar pada fenol yaitu pada menit ke-10 dengan pengenceran 1:90.

Perhitungan nilai koefisien fenol dari hasil pengujian dilakukan untuk mengetahui waktu bunuh rata-rata sampel pembersih lantai produk X yang mengandung benzalkonium klorida dibandingkan dengan waktu kematian rata-rata fenol. Untuk mendapatkan nilai koefisien fenol (Sari et al., 2023). Perbandingan ini digunakan untuk menghitung nilai koefisien fenol, yang menunjukkan seberapa efektif sampel X dalam membunuh bakteri dibandingkan dengan fenol (Wa Ode Cakra Nirwana et al., 2023). Koefisien fenol sampel X dengan kandungan benzalkonium klorida terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu 1,11, sedangkan koefisien fenol pada produk sejenis di pasaran terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu 0,83.

Mekanisme kerja disinfektan yang memiliki koefisien fenol tinggi seperti zat benzalkonium klorida melibatkan beberapa proses dalam kerjanya. Disinfektan merusak membran sel bakteri dengan senyawa benzalkonium klorida yang merupakan senyawa kationik, memiliki afinitas tinggi terhadap membran sel yang

bersifat negative (Prasetyo & Sumarno, 2021). Ketika disinfektan bersentuhan dengan bakteri, maka akan berikatan dengan lipid pada membran sel yang dapat menyebabkan kerusakan struktural yang mengakibatkan kebocoran komponen sel (Clausen et al., 2020).

Proses pengenceran yang dilakukan bertujuan mendapatkan variasi konsentrasi larutan yang sesuai untuk pengujian. Pengenceran bertahap memberikan fleksibilitas dan keakuratan dalam pengujian efektivitas disinfektan pembersih lantai. Proses ini menentukan konsentrasi optimal dalam aplikasi nyata tanpa mengurangi efisiensi produk dan keamanan pengguna dalam berbagai rasio yang dapat memberikan data komprehensif mengenai efektivitas produk pada konsentrasi rendah hingga tinggi (Simarmata & Ronny, 2021).

Fenol digunakan sebagai standar karena fenol terbukti sangat efektif dalam membunuh mikroorganisme, termasuk bakteri dan jamur, karena dapat mengganggu dinding sel dan mengendapkan protein selular (Chen & Sun, 2023). Fenol bekerja merusak sistem enzim vital dalam mikroorganisme yang menjadikannya sebagai disinfektan yang efektif. Penggunaan fenol dalam konsentrasi 5% digunakan karena cukup kuat untuk memberikan efek antibakteri dan antijamur yang maksimal, tetapi tidak terlalu tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan yang berlebihan karena dianggap sebagai konsentrasi yang baik antara efektivitas dan risiko iritasi (Antari et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan hasil pengujian koefisien fenol produk disinfektan pembersih lantai terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, pada produk X Produk X merupakan disinfektan pembersih lantai yang mengandung benzalkonium klorida 1% (Tahir & Dunggio, 2024). Berdasarkan hasil penelitian untuk pengujian produk disinfektan pembersih lantai sejenis di pasaran, yaitu produk sejenis dengan kandungan benzalkonium klorida dengan kadar benzalkonium 0,7% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Efektivitas disinfektan berbasis fenol sangat bergantung pada konsentrasi dan waktu kontak, dimana semakin rendah pengenceran dan semakin lama waktu kontak akan menghasilkan efek bakterisidal yang lebih optimal (Gebremedhin et al., 2022).

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas disinfektan yang mengandung benzalkonium klorida bergantung pada konsentrasi larutan dan durasi waktu kontak. Semakin tinggi pengenceran maka zat aktif yang dikandungnya semakin kecil, sehingga efektivitasnya menurun secara signifikan. Data ini dapat menjadi acuan dalam formulasi dan aplikasi produk disinfektan, terutama dalam menetapkan konsentrasi optimal untuk penggunaan yang aman dan efektif (Li et al., 2023).

## KESIMPULAN

Evaluasi sediaan disinfektan pembersih lantai produk X memiliki kestabilan pada pengujian organoleptik dan uji homogenitas, serta ketidakstabilan pada pengujian pH dan uji viskositas. Perbandingan efektivitas disinfektan pembersih lantai produk X dengan produk sejenis di pasaran terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berdasarkan metode uji koefisien fenol menunjukkan bahwa produk X memiliki nilai koefisien fenol sebesar 1,11, sedangkan produk sejenis di pasaran memiliki nilai sebesar 0,83. Hal ini menunjukkan bahwa produk X lebih efektif dalam membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan produk sejenis di pasaran.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Lembaga Farmasi TNI Angkatan Udara Drs. Roostyan Effendie yang telah turut bekerja sama dan membantu segala hal yang diperlukan dalam pelaksanaan riset ini dari awal hingga akhir.

## DAFTAR REFERENSI

- Antari, E. D., Nafisah, U., Soraya, N. N., & Islamiyati, D. (2021). *Formulation of Antibacterial Floor Cleaning Soap Using Banana Weevils Introduction*. 22(3), 643–651. [www.ijppr.humanjournals.com](http://www.ijppr.humanjournals.com)
- Budiarti, L. Y., Kaidah, S., Azhari, N. P., & Putri, P. (2023). Coefficient Test of Antimicrobial Phenol Combination of Eichhornia crassipes and Pistia stratiotes Extract In Vitro as Alternative Disinfection Candidates. *Berkala Kedokteran*, 19(2), 203. <https://doi.org/10.20527/jbk.v19i2.17409>
- Chen, S., & Sun, L. (2023). Screening of Efficient Phenol-Degrading Bacteria and Analysis of Their Degradation Characteristics. *Sustainability (Switzerland)*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/su15086788>
- Clausen, P. A., Frederiksen, M., Sejbæk, C. S., Sørli, J. B., Hougaard, K. S., Frydendall, K. B., Carøe, T. K., Flachs, E. M., Meyer, H. W., Schlünssen, V., & Wolkoff, P. (2020). Chemicals inhaled from spray cleaning and disinfection products and their respiratory effects. A comprehensive review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 229. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113592>
- Dubey, R., Kaur, S., Tiwari, D., & Sharma, P. (2020). *A study on popular floor cleansers and their potential health risks A study on popular floor cleansers and their potential health risks*. May.

- <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16298.03520>
- Ge, Y., Xue, Y., Yang, Q., Xing, W., Zhu, S., Jiang, W., & Liu, J. (2025). Benzalkonium chloride disinfection increases the difficulty of controlling foodborne pathogens identified in aquatic product processing. *Journal of Hazardous Materials*, 488(October 2024), 137140. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.137140>
- Gebremedhin, E. Z., Ararso, A. B., Borana, B. M., Kelbesa, K. A., Tadese, N. D., Marami, L. M., & Sarba, E. J. (2022). Isolation and Identification of Staphylococcus aureus from Milk and Milk Products, Associated Factors for Contamination, and Their Antibigram in Holeta, Central Ethiopia. *Veterinary Medicine International*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6544705>
- Li, Y., Song, Y., Huang, Z., Mei, L., Jiang, M., Wang, D., & Wei, Q. (2023). Screening of Staphylococcus aureus for Disinfection Evaluation and Transcriptome Analysis of High Tolerance to Chlorine-Containing Disinfectants. *Microorganisms*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020475>
- Mougin, J., Midelet, G., Leterme, S., Best, G., Ells, T., Joyce, A., Whiley, H., & Brauge, T. (2023). Benzalkonium chloride disinfectant residues stimulate biofilm formation and increase survival of Vibrio bacterial pathogens. *Frontiers in Microbiology*, 14(February), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1309032>
- Prasetyo, H., & Sumarno, A. (2021). Effects of Using Benzalkonium Chloride ( BZK ) Disinfectant Against Density and Compressive Strength of Concrete. 3(2), 198–203.
- Sari, I., Faradilla, M., & Putri, R. A. (2023). Antiseptic activity assay of ethanolic extract of Aceh's rambutan rind (Nephelium lappaceum L.) against Staphylococcus aureus and its formulation as hand sanitizer gel. *Jurnal Natural*, 23(1), 47–52. <https://doi.org/10.24815/jn.v23i1.20412>
- Simarmata, V. P., & Ronny. (2021). Pengaruh Pembersih Lantai Kombinasi Alkohol Etoksilat-Natrium Lauril Eter Sulfat dan Kombinasi Minyak Karbol-Pinus Terhadap Telur Ascaris lumbricoides. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 11(6), 68–74.
- Sivanantham, V., Vu Le, A., Shi, Y., Elara, M. R., & Sheu, B. J. (2021). Adaptive floor cleaning strategy by human density surveillance mapping with a reconfigurable multi-purpose service robot. *Sensors*, 21(9). <https://doi.org/10.3390/s21092965>
- Tahir, D., & Dunggio, Y. (2024). Detection of Staphylococcus aureus Bacteria on Escalator. 62–70.
- Wa Ode Cakra Nirwana, Chandrawati Cahyani, & Vivi Nurhadianty. (2023). Potential of Citronella Oil and Gum Rosin as Antimicrobial Agents in Floor Cleaner Liquid Against Salmonella thypi. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 7(2), 114–122. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v7i2.3737>