

SKRIPSI

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN TAWAS ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP PERTUMBUHAN *Escherichia coli* METODE DIFUSI SECARA *IN VITRO*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Kesehatan



M. IDHAM RIZALI
NIM: PO.71.34.2.21.010

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN PALEMBANG
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN
TAHUN 2025**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Manusia senantiasa terlibat dalam interaksi fisik dengan lingkungan sekitarnya, dan air merupakan salah satu elemen esensial yang menunjang kehidupan (Abidin, 2018). Menurut *World Health Organization* (WHO) air bersih adalah air yang memenuhi standar kelayakan secara fisik, kimia dan biologis sehingga dapat digunakan oleh masyarakat. Adapun berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun 2017, air untuk keperluan kebersihan merupakan air dengan mutu tertentu yang digunakan dalam aktivitas sehari-hari, namun memiliki standar yang berbeda dibandingkan dengan air minum (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Air bersih merupakan komponen esensial bagi seluruh makhluk hidup guna menunjang berbagai aktivitasnya. Beragam kegiatan manusia, seperti memasak, mencuci, mandi, hingga proses metabolisme tubuh, bergantung pada ketersediaan air (Kusumo & Dkk, 2019) Maka, menjamin ketersediaan air yang layak sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Meskipun memiliki peran vital, tidak seluruh air layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan data dari Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan, kualitas air ditentukan melalui tiga parameter, yaitu fisik, kimia dan biologi (Marlina Indah, 2020). Pada aspek biologi terdapat dua jenis pengujian, yakni pemeriksaan total coliform dan deteksi bakteri kontaminan dalam air. Air dapat terpapar berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri patogen, yang berpotensi menimbulkan berbagai penyakit. (Kusumo Dkk, 2019). Salah satu

bakteri patogen yang sering ditemukan sebagai indikator pencemaran air adalah *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah salah satu bakteri koliform yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Kelompok bakteri ini dikenal sebagai bakteri enterik, yaitu mikroorganisme yang mampu hidup dan bertahan dalam saluran pencernaan. *Escherichia coli* berbentuk batang, bersifat Gram-negatif, bersifat fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, serta merupakan bagian dari flora normal yang terdapat di usus mamalia (Rahayu *et al.*, 2018). *Escherichia coli* dalam air sering dimanfaatkan sebagai indikator biologis untuk mengevaluasi kualitas air, khususnya dalam mengidentifikasi kemungkinan adanya kontaminasi oleh patogen berbahaya. Deteksi bakteri ini dalam sumber air menandakan adanya pencemaran yang berasal dari limbah manusia maupun hewan, yang umumnya disebabkan oleh sistem pembuangan sampah, limbah industri, atau limbah domestik yang tidak dikelola dengan baik

Escherichia coli juga berfungsi sebagai indikator biologis untuk menilai kualitas air minum, karena keberadaannya menunjukkan adanya kontaminasi fekal, yang berpotensi mengandung mikroorganisme enterik patogen lainnya. Umumnya, *Escherichia coli* yang terdeteksi dalam air merupakan strain non-patogen, namun dalam beberapa kasus dapat ditemukan strain patogen, seperti *enterotoxigenic Escherichia coli* (ETEC) dan *Escherichia coli* penghasil shiga-toksin (STEC). (Rahayu *et al.*, 2018).

Berdasarkan pedoman Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017 mengenai standar air bersih, air yang digunakan untuk konsumsi maupun keperluan aktivitas sehari-hari, seperti memasak dan mandi, harus memenuhi persyaratan

mikrobiologis, yaitu tidak mengandung *Escherichia coli* dengan batas maksimum 0 CFU per 100 ml. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah untuk menekan kadar bakteri serta zat penyebab infeksi adalah melalui pemanfaatan senyawa antibakteri, baik yang bersifat alami maupun kimiawi. Di antara senyawa yang umum digunakan dalam proses penjernihan air oleh industri pengolahan air adalah tawas atau aluminium sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$).

Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) merupakan bahan kimia yang banyak digunakan terutama dalam industri pengolahan air dan berbagai sektor lainnya. Di Indonesia, sekitar 56,90% konsumsi tawas digunakan oleh industri penjernihan air, disusul oleh industri kertas sebesar 35,05%, dan sisanya digunakan oleh industri kimia dasar, makanan dan minuman, serta pupuk. Seiring dengan pertumbuhan industri, permintaan tawas terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data statistik, kebutuhan nasional berkisar antara 60.000 hingga 70.000 ton per tahun, dengan hampir 40% di antaranya masih berasal dari impor (Febrina & Zilda, 2019).

Prinsip kerja tawas sebagai bahan penjernih air didasarkan pada sifatnya sebagai koagulan, yaitu kemampuannya untuk mengikat partikel-partikel halus dalam air. Saat tawas ditambahkan ke dalam air, senyawa ini akan terurai menjadi ion aluminium (Al^{3+}) yang bermuatan positif. Ion tersebut kemudian berinteraksi dengan partikel-partikel kotoran dan mikroorganisme bermuatan negatif, sehingga membentuk gumpalan-gumpalan besar yang dikenal sebagai flok. Proses ini disebut koagulasi atau flokulasi, yaitu mekanisme penggabungan partikel halus yang tidak dapat mengendap secara alami menjadi partikel yang lebih besar agar dapat diendapkan, melalui penambahan bahan koagulan (Aprilianti & Wahyudin, 2020).

Selain umum digunakan dalam proses penjernihan air dan memiliki sifat antibakteri, penelitian oleh Maelaningsih (2024) menunjukkan bahwa tawas merupakan garam mineral alami yang bersifat antibakteri dan sering dimanfaatkan dalam formulasi deodoran. Tawas bekerja dengan membentuk lapisan pelindung pada permukaan kulit yang menghambat pertumbuhan bakteri serta mengurangi kelembapan di area yang rentan terhadap kolonisasi mikroorganisme. Selain itu, tawas juga mengubah pH kulit sehingga menciptakan lingkungan yang tidak mendukung bagi pertumbuhan bakteri. Meski efektif, penggunaannya secara tunggal dapat menyebabkan kulit kering, sehingga diperlukan kombinasi dengan bahan lain untuk meningkatkan efektivitas dan kenyamanan produk. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa tawas berpotensi menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 20%, 30%, 40%, dan 50%, yang menegaskan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan mikroba pada kulit. (Maelaningsih *et al.*, 2024).

Tawas tidak hanya berfungsi sebagai koagulan, tetapi juga memiliki kemampuan antibakteri yang efektif dalam menurunkan jumlah bakteri patogen secara signifikan (Nurfalah *et al.*, 2024). Penelitian oleh Amalia *et al.* (2017) menunjukkan bahwa penggunaan tawas berpengaruh terhadap penurunan angka lempeng total bakteri (ALT) pada air sumur. Hasil penelitian menunjukkan penurunan ALT yang cukup signifikan seiring dengan peningkatan konsentrasi tawas, yaitu pada konsentrasi 0,1gram menghasilkan 37.780 CFU/ml; 0,2gram sebesar 21.448 CFU/ml; 0,3 gram sebesar 6.781 CFU/ml; 0,4 gram sebesar 4.676 CFU/ml; dan 0,5gram menghasilkan 2.785 CFU/ml. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa tawas memiliki aktivitas antibakteri yang efektif.

Sifat antibakteri merujuk pada kemampuan suatu zat untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab infeksi. Untuk mengevaluasi efektivitas suatu senyawa dalam menghambat metabolisme atau pertumbuhan bakteri, dilakukan uji antibakteri (Prayoga, 2015). Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri, namun dua metode yang paling umum digunakan adalah metode difusi dan metode dilusi cair.

Metode difusi merupakan salah satu teknik pengujian aktivitas antibakteri yang menggunakan media padat sebagai tempat tumbuhnya bakteri uji. Setelah bakteri diinokulasikan, senyawa antibakteri ditambahkan ke media tersebut, lalu dilakukan inkubasi untuk memungkinkan pertumbuhan bakteri. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap zona hambat yang terbentuk di sekitar area aplikasi senyawa antibakteri. Prinsip kerja metode ini didasarkan pada proses difusi senyawa antibakteri ke dalam media padat yang telah diinokulasi bakteri. Hasil uji ditandai dengan terbentuknya area jernih di sekitar titik aplikasi, yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri. Metode difusi terdiri dari beberapa teknik, antara lain metode difusi cakram, metode parit (*ditch test*), dan metode sumuran (*cup plate test*) (Nurhayati *et al.*, 2020).

Metode dilusi cair adalah teknik uji antibakteri dengan membuat pengenceran berjenjang untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) suatu agen antimikroba dalam media cair yang telah ditambahkan mikroba uji. Metode ini terbagi menjadi dilusi cair dan dilusi padat.

Penelitian oleh Fitria Helmiyati dan Nurrahman, (2010), menunjukkan bahwa tawas memiliki sifat bakteriostatik, yaitu kemampuan untuk menghambat

pertumbuhan bakteri. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji yang menunjukkan adanya penghambatan terhadap bakteri Gram negatif dan Gram positif pada berbagai konsentrasi tawas

Korelasi hasil penelitian yang dilakukan oleh Amalia *et al.*, (2017) dan Fitria Helmiyati & Nurrahman (2010) menunjukkan keterkaitan antara penggunaan tawas dalam konsentrasi tertentu dengan efektivitasnya dalam menurunkan angka lempeng total (ALT) serta menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Namun, belum adanya penelitian terdahulu yang menguji terkait pengaruh tawas sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* yang merupakan parameter penilaian indikator air bersih sehingga membuat peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **‘Efektivitas Penggunaan Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Metode Difusi Secara In Vitro’**

B. Rumusan Masalah

Belum diketahuinya efektivitas penggunaan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*.

C. Pertanyaan Penelitian

- a. Bagaimana distribusi statistik tentang pengaruh penggunaan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*?
- b. Berapa konsentrasi minimum tawas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?
- c. Berapa konsentrasi optimum tawas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?

D. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Diketuinya efektivitas penggunaan variasi konsentrasi tawas terhadap diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli*

2. Tujuan Khusus

- a. Diketuinya distribusi statistik pengaruh penggunaan variasi konsentrasi tawas terhadap diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli*
- b. Diketuinya konsentrasi minimum tawas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
- c. Diketuinya konsentrasi optimum tawas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi dan bahan pemahaman yang baik terkait potensi penggunaan tawas sebagai antibakteri yang dapat mengikat dan menghambat pertumbuhan bakteri.

2. Manfaat Aplikatif

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi maupun wawasan terkait potensi penggunaan tawas dalam bidang sanitasi air dan industri lingkungan terkait pengendalian bakteri patogen khususnya bakteri *Escherichia coli*.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mencakup bidang Bakteriologi Air yang bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh penggunaan tawas sebagai alternatif antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*. Jenis penelitian yang dilakukan adalah *Quasi Eksperimental*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Poltekkes Kemenkes Palembang pada bulan Maret s/d Mei 2025. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling metode difusi cakram. Peneliti menggunakan cakram disk antibiotik *Amoxicillin* sebagai kontrol positif dan *aquadest* sebagai kontrol negatif. Peneliti mengukur zona hambat yang terbentuk pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) yang telah diletakkan pada disk kontrol positif, disk kontrol negatif, dan disk yang mengandung variasi konsentrasi tawas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, R. (2018). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L) dan gambir (*Uncaria gambir* Roxb) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*, 6(1), 1–7.
- Agustin, A. (2024). Efektivitas Madu Sebagai Anti Bakteri *Staphylococcus aureus*.
- Amalia, I., Resnhaleksmana, E., & Getas, I. W. (2017). Penambahan Tawas Terhadap Angka Lempeng Total Bakteri (ALTB) pada air sumur. *Jurnal Analis Medika Bio Sains*, 4(1), 47–51.
- Apriani, S.Si., D. (2014). *Bakteriologi mahasiswa kesehatan*.
- Aprilianti, W., & Wahyudin. (2020). Pengaruh Pembubuhan Tawas sebagai Koagulan Terhadap Penurunan Biological Oxygen Demand Air Limbah Tahu di Dusun Bunsyafaah Desa Puyung Kecamatan Jonggat Lombok Tengah. *Jurnal Sanitasi Dan Lingkungan*, 1(2), 65–71. <https://e-journal.sttl-mataram.ac.id>
- Balaka, Y. (2020). Metodologi Penelitian Teori dan Aplikasi. *Widina Bhakti Persada Bandung*, 3, 1–130.
- Febrina, L., & Zilda, A. (2019). Efektifitas Tawas dari Minuman Kaleng Bekas Sebagai Koagulan Untuk Penjernih Air. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 1(1), 71–79.
- Fitria Helmiyati, A., & Nurrahman. (2010). Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap Pertumbuhan Bakteri Gram Positif Dan Negatif. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 01(01), 1–6. <http://jurnal.unimus.ac.id>
- Haryanti, N. (2018). Penggunaan Media Mac Conkey sebagai Alternatif Pengganti Media Mueller Hinton Pada Uji Sensitivitas Bakteri Escherichia Coli Di RSUD Panembahan Senopati Bantul. *Skripsi*, 11–30.
- Kirana, I. A. R., Ahmad, D. M., & Suprihatin, S. (2017). Karakteristik Tawas Berbahan Dasar Kaleng Minuman Aluminium Bekas. 2, 4–14.
- Kusumo, B. J., & Dkk. (2019). Pola Konsumsi air untuk kebutuhan domestik pada PDAM di kecamatan Manyaran Kabupaten Wonogiri. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 11(1), 1–14.
- Lin, J., Couperthwaite, S., & Millar, G. (2017). Effectiveness of Aluminium Based Coagulants for Pre-Treatment of Coal Seam Water. *Separation and Purification Technology*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.01.010>
- Maelaningsih, F. S., Andriati, R., Hasanah, A. N., & Ramadhani, D. (2024). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Deodoran Spray Ekstrak Daun Kecombrang (*Etlingera eliator*) Dengan Kombinasi Tawas. *Prosiding SEMLITMAS*, 1(1), 330–340.

- Marlina Indah, S. (2020). Air dan Kesehatan.pdf. Infodatin Air Dan Kesehatan, 1, 6.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Mike, S. so., & Ronald, k. taylor. (2022). Growth and Maintenance of Escherichia coli laboratory stains. *Plymouth State University, Plymouth, New Hampshire Geisel School Of Medicine at Dartmouth, Hanover, New Hampshire*, 176(1), 100–106.
- Nurfalah, Linda, A., Susanti, Nurizkiyah, R., & Dkk. (2024). Pengaruh tawas sebagai deodorant alami penghilang bau badan. *Jurnal Malahayati*, 11(2), 348–358.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Prayoga, E. (2015). Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) Dengan Metode Difusi Disk Dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus. *Foundations of Physics*, 34(3), 361–403.
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. (2018). Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko. *IPB Press*, 1–151.
- Rizki, Z., Syahnita, H., & Rahmad, M. U. (2022). Optimasi peningkatan kualitas air sumur gali melalui penggunaan tawas (Aluminium Potassium Sulfate) terhadap Escherichia coli. *Jurnal SAGO Gizi Dan Kesehatan*, 3(1), 22. <https://doi.org/10.30867/gikes.v3i1.715>
- Salsabila, A. (2024). Pengaruh Air Kelapa Wulung (Cocos Nucifera L . Var . Rubescens) Terhadap Diameter Zona Hambat Bakteri Staphylococcus Aureus Pada Media Agar Darah Pengaruh Air Kelapa Wulung (Cocos nucifera L . Var . rubescens) Terhadap Diameter Zona Hambat Bakteri Sta.
- Savila, N. (2022). Campuran Infusa Kentang (Solanum Tuberosum L.), Infusa Kacang Kedelai (Glycine Max (L.) Merril) Dan Ekstrak Ragi Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta). 2005, 10–35.
- Yani, S., & Opik, T. (2021). Mikrobiologi Dasar. In *UIN Sunan Gunung Jati Bandung*.