

Optimasi peningkatan kualitas air sumur gali melalui penggunaan tawas (Aluminium Potassium Sulfate) terhadap *Escherichia coli*

Optimization of water quality improvement of dug wells through the use of alum (Aluminum Potassium Sulfate) against Escherichia coli

SAGO: Gizi dan Kesehatan
2021, Vol. 3(1) 22-27
© The Author(s) 2021



DOI: <http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v3i1.715>
<https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes>



Poltekkes Kemenkes Aceh

Zuriani Rizki^{1*}, Hastuti Syahnita², Mutia Ulfa Rahmad³

Abstract

Background: well water provide water that comes from a layer of soil that is relatively close to the ground surface, therefore it is easily exposed to contamination through seepage. In general, seepage comes from human excreta, latrines or latrines and animals, as well as from well waste itself, either because the floor or the sewerage are not impermeable to water. The condition of construction and the way the well water is drawn can also be a source of contamination, for example wells with open construction and drawing water with a bucket. One of the fecal contamination bacteria found in well water is *Escherichia coli*. Alum (Aluminum sulfate) is one of anti-microbial.

Objective: To determine the effect of alum with concentrations of 5%, 10% and 15% on the amount of *Escherichia coli* in well water

Method: explanatory research (explanatory research) which is to explain the relationship between variables through comparison and hypothesis testing, using a quasi experimental design method with the experimental design used in this study is Completely Randomized Design with 3 repetitions.

Results: The results of the ANOVA test on the content of *E. coli* with various concentrations obtained a P value of 0.000 an alpha value of 0.05, indicating that there was a significant difference in the observed concentrations.

Conclusion: Alum with concentrations of 5%, 10% and 15% affected the number of *Escherichia coli* in well water. The higher the concentration of alum, the better in inhibiting the growth of *E.coli* bacteria in well water.

Conclusion: Alum with concentrations of 5%, 10% and 15% affected the number of *Escherichia coli* in well water. The higher the concentration of alum, the better in inhibiting the growth of *E.coli* bacteria in well water.

Keywords

Aluminium sulfat, *Escherichia coli.*, well water,

Abstrak

Latar Belakang: Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus atau jamban dan hewan, juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun saluran air limbah yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pun dapat merupakan sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba. Salah satu bakteri pencemaran tinja yang terdapat pada air sumur yaitu *Escherichia coli*. Tawas (*Aluminium sulfat*) merupakan salah satu anti antimikroba.

¹ Program Studi Teknologi Laboratorium medik, Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: rizkirajul@gmail.com

² Program Studi Teknologi Laboratorium medik, Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: nitahastuti@gmail.com

³ Program Studi Teknologi Laboratorium medik, Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia. E-mail: Mutiaulfarahmad@gmail.com

Penulis Koresponding:

Zuriani Rizki: Program Studi Teknologi Laboratorium medik, Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh, Aceh, Indonesia.
E-mail: rizkirajul@gmail.com

Tujuan: Untuk mengetahui pengaruh Tawas dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% terhadap jumlah *Escherichia coli* pada air sumur

Metode: penelitian eksplanatory research (penelitian penjelasan) yaitu untuk menjelaskan hubungan antara variabel-variabel melalui perbandingan dan pengujian hipotesa, dengan menggunakan metode desain eksperimen kuasi dengan rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali pengulangan.

Hasil: Hasil uji anova terhadap kandungan *E. coli* dengan berbagai konsentrasi di peroleh nilai $P < 0,000 < \text{nilai } \alpha < 0,05$ sehingga menunjukkan ada perbedaan yang signifikan konsentrasi yang diamati.

Kesimpulan: Tawas dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% berpengaruh terhadap jumlah *Escherichia coli* pada air sumur. Semakin tinggi konsentrasi tawas semakin baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* pada air sumur.

Kata Kunci

Air sumur, *Escherichia coli*, tawas

Pendahuluan

Air merupakan sumber kehidupan manusia, binatang dan tanaman. Dalam kehidupan manusia, air dipergunakan dalam semua bidang kehidupan. Dalam kegiatan rumah tangga, air dimanfaatkan untuk minum, mencuci, mandi, dan kakus. Air sangat berfungsi dan berperan penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Penting bagi kita sebagai manusia untuk tetap selalu melestarikan dan menjaga agar air yang digunakan tetap terjaga kelestariannya (Dwangga & Pristianto, 2020). Macam-macam sumber air dapat di manfaatkan sebagai sumber air bersih antara lain air laut, air hujan, air permukaan (sungai, rawa, danau) dan air tanah yang salah satunya dengan sumur gali (Nasution et al., 2019).

Sumur gali (*dug well*) termasuk sumur dangkal dengan kedalaman 1-10 meter (Lestari et al., 2021). Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus atau jamban dan hewan, juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun saluran air limbah yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pun dapat merupakan sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba (Darmiati & Nilawati, 2020). Sumur dianggap mempunyai tingkat perlindungan sanitasi yang baik, bila tidak ada kontak langsung antara manusia dengan air didalam sumur (Widiyanti, 2019).

Tawas (*Aluminium sulfat*) merupakan koagulan yang umum digunakan dalam pengolahan air. Produk yang dipasarkan memiliki kandungan Al_2O_3 sebesar 15%. Bentuk yang biasa digunakan

sebagai koagulan adalah $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ dengan berat molekul 594. *Aluminium sulfat* bereaksi didalam air dalam suasana alkalis membentuk flok aluminium hidroksida (Prabowo et al., 2019).

Kombinasi tawas (*Aluminium Potassium Sulfate*) dan Ekstrak *Syzygium Aromaticum* dengan konsentrasi 10, 20, 30 dan 50 w/v % dapat digunakan sebagai antimikroba salah satunya terhadap *Escherichia coli* (Bnyan et al., 2014). Bakteri *coliform* dan *E. coli* biasa dipakai sebagai indikator pencemaran tinja di dalam air (Heritage et al., 1999).

Escherichia coli mengandung enzim β -galactosidase dan β -glucuronidase dan substansi lainnya. Enzim β -galactosidase dapat menghidrolisis *o*-nitrophenyl- β -D galactopyranoside (ONPG) menghasilkan warna kuning sedangkan enzim β -glucuronidase dapat menghidrolisis 4-methylumbelliferyl- β -D-glucuronide (MUG) menghasilkan floresensi berwarna biru apabila diterangi dengan lampu Ultraviolet (Helianti et al., 2018). *E. coli* dapat memfermentasi laktosa pada suhu 44.5° C menghasilkan asam dan gas dan merupakan indikator pencemaran tinja (Akmal, 2018).

Escherichia coli yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat mengganggu kesehatan terdiri dari EPEC (Enteropatogenik *E. coli*) dapat menyebabkan penyakit perut, ETEC (Enterotoksigenik *E. coli*) yang dapat menimbulkan diare seperti yang disebabkan oleh *Vibrio cholera*, EIEC (Enteroinvasif *E. coli*) dapat menimbulkan demam, perut kram, tinja berlendir dan berdarah seperti disentri serta EHEC (Enterohemoragik *E. coli*) yang mengeluarkan toksin yang disebabkan edema dan pendarahan difus di kolon, dapat menimbulkan sindroma hemolitik yang ditandai dengan kejang yang akut dan diare cair yang cepat menjadi berdarah (Stoesser et al., 2016).

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksplanatory research (penelitian penjelasan) yaitu untuk menjelaskan hubungan antara variabel-variabel melalui perbandingan dan pengujian hipotesa, dengan menggunakan metode desain eksperimental quasi dengan rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali pengulangan.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni 2021 dengan lokasi penelitian di laboratorium mikrobiologi Teknologi Laboratorium Medik Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Aceh. Variabel penelitian yang akan diteliti yaitu variabel independen konsentrasi tawas (5%, 10% dan 15%). Variabel dependen kandungan *Escherichia coli* pada air sumur.

Sampel dalam penelitian ini adalah air sumur sebanyak 6 sumur. Media yang digunakan untuk pemeriksaan metode tabung ganda terdiri dari media untuk tes perkiraan (*Persumptive test*) *Lactose Broth* (LB) 1 x kuat dan 3 x kuat dan media yang digunakan untuk tes penegasan (*confirmative test*) yaitu media *Briliant Green Lactose Broth*. Sedangkan untuk metode membran filter menggunakan media *Endo Agar* (EA).

Cara membuat tawas konsentrasi 5%, 10%, dan 15%

Timbang tawas sebanyak 5 gram larutkan dengan aquades sebanyak 100 ml, panaskan diatas nyala api sehingga tawas larut. Dinginkan hingga suhu kamar, pipet sebanyak 5 ml lalu masukkan kedalam 100 ml sampel air sumur.

Timbang tawas sebanyak 10 gram larutkan dengan aquades sebanyak 100 ml, panaskan diatas nyala api sehingga tawas larut. Dinginkan hingga suhu kamar, pipet sebanyak 5 ml lalu masukkan kedalam 100 ml sampel air sumur.

Timbang tawas sebanyak 15 gram larutkan dengan aquades sebanyak 100 ml, panaskan diatas nyala api sehingga tawas larut. Dinginkan hingga suhu kamar, pipet sebanyak 5 ml lalu masukkan kedalam 100 ml sampel air sumur (Bnyan et al., 2014).

Cara Kerja Metode Tabung Ganda

Cara kerja metode tabung ganda diawali dengan tes perkiraan, hasil positif ditandai dengan terbentuknya gas, yang dapat diamati dengan

melayangnya tabung Durham pada media *lactose broth*. Hasil positif dilanjutkan pada tes penegasan.

Pembacaan hasil pada tes penegasan dilakukan setelah 24 - 48 jam, dengan melihat pembentukan yang dapat diamati dengan mengapung tabung Durham pada media BGLB. Hasil analisis diperoleh dengan mencocokkan jumlah tabung yang positif, dengan tabel MPN, maka akan didapatkan indeks MPN *E. coli*.

Sampel dari hasil positif pada media BGLB (*Briliant Green Lactose Bile Broth*) dilanjutkan ke tes lengkap dengan menggoreskan ke media EMBA (*Eosin Methylen Blue Agar*). Media EMBA selanjutnya diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C dan di nilai koloni. Koloni yang berwarna hijau metalik mengkilap seperti logam dan ditengah koloni berwarna ungu gelap merupakan *E. coli*. Koloni yang terdapat pada media EMBA dilanjutkan dengan pewarnaan Gram, jika diperoleh sediaan berbentuk batang Gram negatif maka positif *E. coli* (Feng et al., 2002).

Hasil

Hasil Pengukuran Jumlah Rata-rata *Escherichia coli*

Hasil pengukuran jumlah rata-rata *Escherichia coli* berdasarkan pengaruh tawas dengan berbagai konsentrasi pada air sumur dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa dari 6 sampel air sumur murni, sampel 3, 4 dan 6 mengandung *E. coli* paling tinggi yaitu sebesar 1600 MPN *E.coli*/ 100 ml sampel. Sedangkan sampel 1 menunjukkan *E. coli* paling rendah yaitu 353.33 MPN *E.coli*/ 100 ml sampel. Tabel 1 juga menunjukkan kandungan *E. coli* terendah yaitu 0 MPN *E. coli*/100 ml sampel terdapat pada sampel 2C dan 5C dengan pemberian tawas sebanyak 15%. Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa dari 6 sampel air sumur murni, sampel 3, 4 dan 6 mengandung *E. coli* paling tinggi yaitu sebesar 1600 MPN *E.coli*/ 100 ml sampel. Sedangkan sampel 1 menunjukkan *E. coli* paling rendah yaitu 353.33 MPN *E.coli*/ 100 ml sampel.

Tabel 1 juga menunjukkan kandungan *E. coli* terendah yaitu 0 MPN *E. coli*/100 ml sampel terdapat pada sampel 2C dan 5C dengan pemberian tawas sebanyak 15%. Kandungan *E. coli* tertinggi terdapat pada sampel 4A yaitu 75.67 MPN *E. coli*/100 ml sampel dengan pemberian tawas sebanyak 5%.

Kandungan *E. coli* tertinggi terdapat pada sampel 4A yaitu 75,67 MPN *E. coli*/100 ml sampel dengan pemberian tawas sebanyak 5%.

Tabel 1. Jumlah rata-rata *Escherichia coli* berdasarkan pengaruh tawas dengan berbagai konsentrasi pada air sumur

Frekuensi Rata-rata MPN <i>Escherichia coli</i> /100 ml sampel						
No Sampel	Nama sampel	P1	P2	P3	Jumlah	Rata-rata
1	Air sumur murni	350	430	280	1060	353.33
2	Air sumur murni	540	1600	1600	3740	1246.67
3	Air sumur murni	1600	1600	1600	4800	1600.00
4	Air sumur murni	1600	1600	1600	4800	1600.00
5	Air sumur murni	920	1600	1600	4120	1373.33
6	Air sumur murni	1600	1600	1600	4800	1600.00
1A	Air sumur + tawas 5%	70	84	63	217	72.33
2A	Air sumur + tawas 5%	63	63	70	196	65.33
3A	Air sumur + tawas 5%	58	84	70	212	70.67
4A	Air sumur + tawas 5%	70	94	63	227	75.67
5A	Air sumur + tawas 5%	49	63	79	191	63.67
6A	Air sumur + tawas 5%	79	70	63	212	70.67
1B	Air sumur + tawas 10%	20	17	9.2	46.2	15.40
2B	Air sumur + tawas 10%	21	17	15	53	17.67
3B	Air sumur + tawas 10%	24	25	20	69	23.00
4B	Air sumur + tawas 10%	14	11	21	46	15.33
5B	Air sumur + tawas 10%	17	13	11	41	13.67
6B	Air sumur + tawas 10%	17	26	22	65	21.67
1C	Air sumur + tawas 15 %	1.8	0	0	1.8	0.6
2C	Air sumur + tawas 15 %	0	0	0	0	0
3C	Air sumur + tawas 15 %	0	3.6	0	3.6	1.2
4C	Air sumur + tawas 15 %	1.8	0	0	1.8	0.6
5C	Air sumur + tawas 15 %	0	0	0	0	0
6C	Air sumur + tawas 15 %	0	0	1.8	1.8	0.6

Keterangan: P1= Pengulangan 1, P2=Pengulangan 2, P3= Pengulangan 3

Hasil Perbedaan Rata-rata Kandungan *E.coli* Antara Konsentrasi Tawas 5%, 10% dan 15%.

Hasil analisis perbedaan rata-rata kandungan *E.coli* antara konsentrasi tawas 5%, 10% dan 15% berdasarkan uji Anova dapat dilihat dan disajikan pada Tabel 2.

Hasil penelitian sebagaimana disajikan pada Tabel 2 terlihat bahwa hasil uji Anova terhadap kandungan *E. coli* dengan berbagai konsentrasi di peroleh nilai $P < 0,000 < \alpha < 0,05$ sehingga menunjukkan ada perbedaan yang signifikan konsentrasi yang diamati.

Tabel 2. Hasil nilai rata-rata dua parameter pengukuran

Kontrol dan Konsentrasi Tawas	n	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai p
Kontrol	6	1.75 MPN <i>E.coli</i> /100 ml sampel	0.07	0.000
Konsentrasi 5 %	6	1.36 MPN <i>E.coli</i> /100 ml sampel	0.00	
Konsentrasi 10 %	6	1.13 MPN <i>E.coli</i> /100 ml sampel	0.03	
Konsentrasi 15 %	6	0.62 MPN <i>E.coli</i> /100 ml sampel	0.06	

Pembahasan

Hasil perbedaan rata-rata kandungan *E.coli* Antara konsentrasi tawas menunjukkan bahwa semakin

tinggi konsentrasi tawas semakin sedikit kandungan *E.coli* di dalam air sumur. Hal ini disebabkan tawas merupakan zat yang dapat menurunkan kadar pencemar (Hariani et al., 2021).

Susanto (2004), menyatakan tawas akan membuat partikel-partikel polutan akan membentuk flok-flok yang lebih besar dan lebih berat sehingga akan mengalami proses pengendapan pada pH larutan tertentu. Hasil penelitian Saryati et al. (2019) menemukan komposisi komposit optimum 100 mg arang aktif, 1000 mg Zeolit, 60 mg tawas, 40 mg natrium bikarbonat dan 50 mg kanji dengan ukuran butiran lebih kecil dari 80 mesh dapat menurunkan kekeruhan, bilangan permanganat dan bakteri *E.coli* dalam air.

Kesimpulan

Tawas dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% berpengaruh terhadap jumlah *Escherichia coli* pada air sumur. Semakin tinggi konsentrasi tawas semakin baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* pada air sumur.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis telah menyatakan bahwa pada artikel ini tidak ada maupun terdapat potensi konflik kepentingan baik dari penulis maupun instansi sehubungan dengan penelitian yang telah dilakukan, baik berdasarkan kepengarangan, maupun publikasi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Poltekkes Kemenkes Aceh, Ketua Jurusan Gizi, Ketua Prodi Teknologi Laboratorium Medik dan Laboratorium Mikrobiologi yang juga telah memberikan izin dalam melakukan penelitian ini.

Daftar Rujukan

- Akmal, F. C. (2018). Uji mikrobiologis makanan kantin fakultas ekonomi dan ilmu sosial ilmu politik universitas islam negeri syarif hidayatullah jakarta. In *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*. Fakultas Kedokteran Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Bnyan, I. A., Alta'ee, A. H., & Kadhum, N. H. (2014). Antibacterial activity of aluminum potassium sulfate and *Syzygium aromaticum* extract

against pathogenic microorganisms. *J Nat Sci Res*, 4(15), 137–141.

- Darmiati, D., & Nilawati, N. (2020). Peningkatan pengetahuan pada masyarakat tentang konstruksi sumur gali dan bak penampungan limbah serta jarak yang aman terhadap sumber pencemar. *Jurnal SAGO Gizi Dan Kesehatan*, 1(2), 122–127.
- Dwangga, M., & Pristiano, H. (2020). Analisis Kualitas Air Sumur Bor Warga Kabupaten Sorong (Studi Kasus Distrik Aimas-Distrik Mariat). *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 6(2), 35–43.
- Feng, P., Weagant, S. D., Grant, M. A., Burkhardt, W., Shellfish, M., & Water, B. (2002). BAM: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. *Bacteriological Analytical Manual*, 13.
- Hariani, B. D., Al Idrus, A., & Khairuddin, K. (2021). The Assessment of the Quality of Water from Regional Drinking Water Company Giri Menang as a Source of Community drinking water in the City of Mataram. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(1), 120–130.
- Helianti, I., Furgeva, N., Mulyawati, L., Ferniah, R. S., & Kusumaningrum, H. P. (2018). Cloning of a gene encoding protease from *Bacillus halodurans* CM1 into *Escherichia coli* DH5 α and expression analyses of the gene product. *Makara Journal of Science*, 22(3), 2.
- Heritage, J., Evans, E. G. V., Evans, G., & Killington, R. A. (1999). *Microbiology in action*. Cambridge University Press.
- Lestari, I. L., Singkam, A. R., Agustin, F., Miftahussalimah, P. L., Maharani, A. Y., & Lingga, R. (2021). Perbandingan Kualitas Air Sumur Galian dan Bor Berdasarkan Parameter Kimia dan Parameter Fisika. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 155–165.
- Nasution, A. W., Putri, R. N., & Mayendra, E. (2019). Mengkaji Karakteristik Pemakai Teknologi Pengolahan Air Bersih Di Indonesia. In *Universitas Negeri Padang*. INA-Rxiv.
- Prabowo, B. H., Nursaidah, Z., & Safitri, F. (2019). Pengaruh H₂O₂ Dalam Pengolahan Air Payau Menggunakan Metode Koagulasi Dengan PAC dan Aluminium Sulfat. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 18(2), 101–107.
- Saryati, S., Sutisna, S., Sumarjo, S., Wildan, Z. L., Wahyudianingsih, W., & Suprpti, S. (2019).

- Komposit tawasarangaktifzeolit untuk memperbaiki kualitas air. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 4(1), 9–15.
- Stoesser, N., Sheppard, A. E., Pankhurst, L., De Maio, N., Moore, C. E., Sebra, R., Turner, P., Anson, L. W., Kasarskis, A., & Batty, E. M. (2016). Modernizing Medical Microbiology Informatics Group (MMMIG). *Evolutionary History of the Global Emergence of the Escherichia Coli Epidemic Clone ST131*. *MBio*, 7(2), 2115–2162.
- Susanto, J. P. (2004). Pengolahan Lindi (Leachate) dari TPA dengan Sistem Koagulasi-Biofilter Anaerobic. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5(3).
- Widiyanti, B. L. (2019). Studi Kandungan Bakteri E. Coli pada Airtanah (Confined Aquifer) di Permukiman Padat Penduduk Desa Dasan Lekong, Kecamatan Sukamulia. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 3(1), 1–12.