

JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

Hubungan Antara Jarak Jamban dengan Sumur dan Keberadaan Escherichia coli dalam Air Tanah: Studi Cross-Sectional di Kota Manado

Association Between the Distance of Latrines from Wells and the Presence of Escherichia coli in Groundwater: A Cross-Sectional Study in Manado City

Vivi Lany Dotulung*, Martha Marie Kaseke, Jane M. F. Tahulending

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

Article Info

Article History

Received: 20 Jun 2025

Revised: 27 Jun 2025

Accepted: 30 Jun 2025

ABSTRACT / ABSTRAK

Shallow wells in urban areas are vulnerable to microbial contamination, particularly from nearby household sanitation facilities. This study aimed to analyze the relationship between the distance of household latrines to shallow wells and the presence of Escherichia coli (E. coli) in groundwater. A cross-sectional analytical design was conducted in Malendeng, Manado, involving 32 households with shallow wells. The independent variables were the latrine-well distance, well construction condition, and community knowledge, while the dependent variable was the presence of E. coli. Data were collected through surveys and water sampling, and analyzed using chi-square and odds ratio (OR). Results showed a significant association between latrine-well distance and E. coli contamination ($p = 0.006$), as well as between the presence of concrete lining in well walls and E. coli contamination ($p = 0.025$). In conclusion, proximity of sanitation facilities and inadequate well construction were associated with microbial contamination. It is recommended that community wells meet health construction standards, and that water be boiled before consumption to reduce health risks.

Keywords: *Escherichia coli, shallow wells, latrine distance, water contamination, sanitation risk factors*

Sumur dangkal di wilayah perkotaan rentan terhadap kontaminasi mikroba, terutama dari fasilitas sanitasi rumah tangga di dekatnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara jarak jamban rumah tangga ke sumur dangkal dengan keberadaan Escherichia coli (E. coli) dalam air tanah. Desain analisis potong lintang dilakukan di Malendeng, Manado, dengan melibatkan 32 rumah tangga dengan sumur dangkal. Variabel bebasnya adalah jarak jamban ke sumur, kondisi konstruksi sumur, dan pengetahuan masyarakat, sedangkan variabel terikatnya adalah keberadaan E. coli. Data dikumpulkan melalui survei dan pengambilan sampel air, kemudian dianalisis menggunakan chi-square dan odds ratio (OR). Hasil penelitian menunjukkan hubungan yang signifikan antara jarak jamban ke sumur dan kontaminasi E. coli ($p = 0,006$), serta antara keberadaan lapisan beton pada dinding sumur dan kontaminasi E. coli ($p = 0,025$). Kesimpulannya, kedekatan fasilitas sanitasi dan konstruksi sumur yang tidak memadai berhubungan dengan kontaminasi mikroba. Disarankan agar sumur masyarakat memenuhi standar konstruksi kesehatan, dan air direbus sebelum dikonsumsi untuk mengurangi risiko kesehatan.

Kata kunci: Escherichia coli, Sumur dangkal, Jarak jamban, Kontaminasi air, Faktor risiko sanitasi

Corresponding Author:

Name : Vivi Lany Dotulung

Affiliate : Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado

Address : Kampus UNSRAT Bahu, Pascasarjana, Gedung L2, Lt. 2, No. 2-4, Manado 95115

Email : vividotulung28@gmail.com

PENDAHULUAN

Lingkungan sehat merupakan kawasan yang bersih dan bebas dari berbagai bentuk pencemaran, baik fisik, kimia, maupun biologis. Lingkungan yang sehat mampu mendukung pencapaian kesejahteraan masyarakat serta melindungi individu dari risiko penyakit dan cedera (Prayoga, W. B. dkk, 2024). Kualitas lingkungan, khususnya dalam hal sanitasi dan ketersediaan air bersih, menjadi faktor determinan dalam menjaga kesehatan masyarakat. Sanitasi lingkungan didefinisikan sebagai upaya individu atau masyarakat dalam memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan yang dapat membahayakan kesehatan (Hargono, A. dkk, 2022). Salah satu aspek penting dari sanitasi adalah pengelolaan limbah domestik dan penyediaan sarana air bersih yang memenuhi syarat teknis dan kesehatan, seperti jarak ideal antara sumber air dan fasilitas pembuangan kotoran. Dalam konteks ini, sumur gali masih menjadi sumber air utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia karena kemudahan pembuatannya dan biaya yang rendah (Arsyina, L. dkk., 2019).

Namun demikian, keberadaan sumur gali sangat rentan terhadap pencemaran, khususnya oleh bakteri patogen seperti *Escherichia coli* (*E. coli*). Pencemaran ini umumnya bersumber dari limbah domestik yang meresap ke tanah, terutama bila jarak antara sumur dan fasilitas sanitasi seperti jamban atau septic tank tidak memenuhi standar yang ditetapkan. Sumur yang tidak memiliki konstruksi dinding dan lantai yang memadai, serta tidak memiliki penutup yang baik, juga meningkatkan risiko pencemaran (Aida, 2024). Berdasarkan temuan Muchlis, M. dkk. (2019), jarak jamban kurang dari 10 meter dari sumur dan kedalaman yang tidak memadai dapat menyebabkan kontaminasi mikrobiologis pada air tanah. Keberadaan *E. coli* sebagai indikator pencemaran fekal menjadi perhatian penting karena beberapa jenisnya bersifat patogen dan dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti diare (CDC, 2014).

Diare merupakan salah satu penyakit yang paling banyak terjadi akibat konsumsi air yang tercemar, termasuk oleh *E. coli*. Hasil penelitian Global Burden of Disease tahun 2016 mencatat diare sebagai salah satu dari sepuluh penyebab utama kematian di dunia, dengan lebih dari 1,6 juta kematian per tahun dan menyumbang mortalitas sebesar 31,8% pada kelompok usia >70 tahun. Di Indonesia, prevalensi diare mencapai 4,3% pada seluruh kelompok umur (SKI, 2023). Berdasarkan data Profil Kesehatan Indonesia 2022, diare menyumbang 6,6% kematian pada bayi usia 29 hari-11 bulan dan 5,8% pada balita usia 1-5 tahun (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Di Provinsi Sulawesi Utara, diare menempati urutan keempat dari sepuluh penyakit menonjol dengan 11.097 kasus pada tahun 2022 (Profil Kesehatan Sulut, 2022), dan di Kota Manado terdapat 2.039 kasus diare pada tahun 2023 dengan posisi penyakit keempat terbanyak (Profil Kesehatan Kota Manado, 2023). Studi kualitas air minum rumah tangga (SKAMRT) yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa 7 dari 10 rumah tangga di Indonesia mengonsumsi air yang telah terkontaminasi bakteri *E. coli* (Kemenkes, 2021).

Beberapa penelitian telah menunjukkan adanya hubungan antara kondisi sanitasi sumur gali dan kualitas mikrobiologis air. Sari dkk. (2020) menemukan korelasi antara jarak septic tank dengan indeks Total Coliform dalam air sumur gali. Achmad dkk. (2020) juga menemukan hubungan antara jarak jamban dengan jumlah *E. coli* dalam air sumur di Kelurahan Rahandouna. Penelitian Cucu Herawati dan Rohayani (2023) menunjukkan bahwa 60% sumber air bersih tercemar karena jarak jamban kurang dari 10 meter dari sumber air,

dan 40% positif mengandung *E. coli*. Namun, hingga kini masih terdapat keterbatasan studi yang mengkaji secara spesifik kondisi sanitasi sumur gali dan pencemaran *E. coli* di daerah perkotaan padat penduduk seperti Kelurahan Malendeng, Kota Manado. Berdasarkan survei awal di Kelurahan Malendeng, masih banyak masyarakat yang belum memahami pentingnya jarak ideal antara jamban dan sumur gali, di mana ditemukan 372 sumur dengan lokasi jamban berdekatan. Kondisi fisik sumur yang tidak tertutup serta kepadatan permukiman juga turut menjadi faktor risiko kontaminasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara jarak jamban dan sumur gali terhadap keberadaan bakteri *Escherichia coli* di Kelurahan Malendeng, Kecamatan Paal Dua, Kota Manado. Temuan dari studi ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah yang mendukung pentingnya perencanaan sanitasi lingkungan yang tepat, serta menjadi dasar intervensi kebijakan kesehatan lingkungan dalam pencegahan penyakit berbasis air.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan desain *Cross-Sectional study* yang dilaksanakan di Kelurahan Malendeng, Kecamatan Paal Dua, Kota Manado, selama periode April hingga Juni 2025. Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh sumur gali yang terdapat di wilayah tersebut, berjumlah 372 unit. Perhitungan sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Lemeshow, dan diperoleh jumlah sampel sebanyak 32 sumur gali. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* untuk memastikan keterwakilan data terhadap populasi. Data primer dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dengan pemilik atau penghuni rumah yang menggunakan sumur gali, serta melalui observasi langsung terhadap karakteristik sumur menggunakan formulir isian yang disusun berdasarkan tujuan dan variabel penelitian. Variabel yang diamati mencakup jarak sumur terhadap sumber pencemar, konstruksi sumur, dan kualitas air secara mikrobiologis. Data dianalisis secara univariat untuk mendeskripsikan distribusi frekuensi dan proporsi dari masing-masing variabel. Selanjutnya, analisis bivariat dilakukan untuk menguji hubungan antar variabel menggunakan uji Chi-Square, dengan mempertimbangkan asumsi dasar uji, seperti jumlah minimum frekuensi harapan dan independensi antar kategori. Jika syarat uji Chi-Square tidak terpenuhi, maka digunakan uji alternatif seperti Fisher's Exact Test.

HASIL

Analisis Univariat

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 1, diketahui bahwa sebanyak 10 (31,3%) responden memiliki sumur gali dengan jarak yang tidak memenuhi syarat (< 10 meter), sedangkan 22 (68,8%) responden memiliki sumur gali dengan kategori jarak memenuhi syarat (> 10 meter). Dari segi kondisi fisik sumur, terdapat 7 (21,9%) responden yang sumur galinya dikategorikan tidak memenuhi syarat yaitu dinding sumur tidak dilapisi beton, sementara 25 (78,1%) responden memiliki sumur gali dengan kondisi yang memenuhi syarat yaitu dinding sumur dilapisi beton. Adapun hasil uji kualitas air sumur berdasarkan indikator pencemaran bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa 4 (12,5%) responden menggunakan air sumur yang terkontaminasi atau tidak memenuhi syarat, sedangkan 28

(87,5%) responden menggunakan air sumur yang tidak terkontaminasi atau memenuhi syarat berdasarkan parameter bakteriologis.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Variabel Penelitian

	Variabel	n	%
Jarak Sumur Gali	< 10 meter	10	31,3
	> 10 meter	22	68,8
Kondisi Sumur Gali	Dinding sumur tidak dilapisi beton	7	21,9
	Dinding sumur dilapisi beton	25	78,1
Bakteri E Coli	Terkontaminasi	4	12,5
	Tidak Terkontaminasi	28	87,5
	Total	32	100,0

Sumber: Data Primer, 2025

Analisis Bivariat

Tabel 2. Analisis Bivariat

Variabel Independen	Bakteri E Coli				<i>p-Value</i>	
	Terkontaminasi		Tidak Terkontaminasi			
	n	%	n	%		
Jarak Sumur Gali	< 10 meter	4	12,5	6	18,8	0,002
	> 10 meter	0	0,0	22	68,7	
Kondisi Sumur Gali	Dinding sumur tidak dilapisi beton	2	6,25	8	25,0	0,006
	Dinding sumur dilapisi beton	2	6,25	20	62,5	
	Total	4	12,5	28	87,5	

Sumber; Data Primer (diolah), 2025

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara jarak sumur gali dengan keberadaan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) di air sumur gali, dengan nilai *p-value* sebesar 0,002 ($<0,05$). Nilai odds ratio (OR) sebesar 6,000 mengindikasikan bahwa jarak sumur yang terlalu dekat dengan sumber pencemar, seperti jamban, meningkatkan risiko kontaminasi air oleh bakteri *E. coli* hingga 6 kali lipat. Selain itu, kondisi fisik sumur gali juga menunjukkan hubungan yang signifikan dengan keberadaan *E. coli*, yang ditunjukkan oleh *p-value* sebesar 0,006 ($<0,05$) dan nilai OR sebesar 18,000. Hal ini mengindikasikan bahwa sumur gali dengan kondisi konstruksi yang tidak memenuhi syarat sanitasi memiliki risiko 18 kali lebih tinggi untuk tercemar oleh *E. coli*. Temuan ini menegaskan bahwa aspek teknis (jarak dan kondisi sumur) berperan penting dalam menentukan kualitas mikrobiologis air sumur gali.

PEMBAHASAN

Keberadaan *Escherichia coli* (*E. coli*) di sumur dangkal mencerminkan kontaminasi feses dan menunjukkan ancaman serius terhadap keamanan air dan kesehatan masyarakat. Sebagai bakteri koliform yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*, *E. coli* tumbuh subur baik di saluran pencernaan manusia maupun di lingkungan eksternal dengan kondisi yang sangat berbeda (Rahayu dkk., 2018). Kapasitas adaptifnya memungkinkan kelangsungan hidup di lingkungan internal yang sangat asam maupun dalam kondisi eksternal yang kekurangan nutrisi, seperti tanah atau air permukaan, sehingga menjadikannya indikator polusi feses yang andal.

Kemampuan *E. coli* untuk bertahan hidup di berbagai kondisi lingkungan, termasuk sumber air yang terkontaminasi, telah terdokumentasi dengan baik. Pertumbuhannya bergantung pada suhu, dengan suhu optimal 37°C, sehingga waktu generasinya hanya 30 menit (Umarudin dkk., 2023). Deteksi *E. coli* di sumber air rumah tangga menunjukkan infrastruktur sanitasi air yang tidak memadai atau perlindungan sumber air yang buruk dari kontaminasi feses.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, air yang digunakan untuk keperluan higiene dan sanitasi harus memenuhi standar fisik, kimia, dan biologi tertentu (Majdi dkk., 2020). Sumur gali dangkal, yang umum digunakan oleh penduduk pedesaan dan perkotaan, sangat rentan terhadap kontaminasi karena letaknya yang dekat dengan permukaan tanah dan sumber polusi di sekitarnya seperti tangki septik, kandang hewan, dan limbah rumah tangga. Keamanannya sangat bergantung pada lokasi dan konstruksi yang tepat (Zulfikar, Putri & Aditama, 2020).

Beberapa penelitian telah mengonfirmasi bahwa kontaminasi *E. coli* berkaitan erat dengan karakteristik fisik sumur dan jaraknya dari sumber polusi. Lokasi sumur yang tidak tepat, khususnya yang berjarak kurang dari 10 meter dari sumber kontaminasi seperti tangki septik telah dikaitkan dengan tingkat kontaminasi *E. coli* yang jauh lebih tinggi (Sapulete, 2013). Nur Azizah dan Abdur Rivai (2023) melaporkan bahwa banyak sumur gali di Tanete Riattang Barat tidak memenuhi standar keselamatan, terutama karena kedekatannya dengan tangki septik dan saluran air limbah, serta konstruksi fisik yang buruk termasuk ketinggian bibir sumur yang tidak memadai, dinding yang rusak, dan lantai yang bocor. Tangkilisan, Joseph, dan Sumampouw (2017) menemukan bahwa sebagian besar sumur di Motto tidak memiliki fitur konstruksi penting seperti drainase dan atap yang memadai. Syafarida, Jati, dan Sulastri (2022) melaporkan temuan serupa di Desa PAL IX, di mana dinding beton yang retak dan kedalaman sumur yang dangkal (<3 meter) meningkatkan risiko kontaminasi. Jarak yang tidak memadai dari sumber kontaminasi, serta infrastruktur fisik yang tidak terawat, secara signifikan meningkatkan risiko infiltrasi bakteri (Kinasih, Budiono & Suparmin, 2023).

Komponen penting konstruksi sumur gali, seperti dinding kedap air, elevasi lantai yang memadai, kedalaman sumur yang memadai, dan saluran limbah yang tertutup rapat sangat penting untuk mencegah rembesan tinja. Sebagaimana dicatat oleh Nur, Rizki Amelia, dan Sumiaty (2021), aspek-aspek struktural ini memainkan peran sentral dalam melindungi kualitas air. Dinding sumur kedap air dengan kedalaman minimal 3 meter berfungsi sebagai penghalang penetrasi mikroba, sementara bagian tambahan yang tidak disemen di bawahnya membantu menstabilkan tanah tanpa mengorbankan keamanan.

Dalam penelitian yang dilakukan di Paal Dua, Malendeng, ditemukan hubungan yang signifikan secara statistik antara jarak sumur dan kontaminasi *E. coli* ($p = 0,002$), dengan rasio peluang (OR) sebesar 6,0. Hal ini menyiratkan bahwa sumur yang terletak terlalu dekat dengan sumber kontaminasi memiliki kemungkinan enam kali lebih besar terkontaminasi *E. coli*. Hasil ini didukung oleh temuan sebelumnya di Kelurahan Rap Rap, di mana kontaminasi *E. coli* tetap ada meskipun jarak sumur memenuhi persyaratan standar, yang menunjukkan pengaruh faktor-faktor lain seperti permeabilitas tanah, drainase, dan praktik kebersihan di sekitarnya (Awuy, Sumampouw & Boky, 2018).

Penggunaan sumur terkontaminasi dalam jangka panjang dapat menyebabkan risiko kesehatan kronis. Kualitas konstruksi yang buruk dan kelalaian lingkungan dapat mengakibatkan kontaminasi bakteri yang persisten, terutama jika limpasan air dibiarkan masuk kembali ke dalam sumur melalui sistem drainase yang tidak memadai (Sugiah dkk., 2024). Temuan ini menyoroti sifat multifaktorial dari kontaminasi air mikroba, yang mencakup komponen struktural, lingkungan, dan perilaku. Analisis lebih lanjut mengenai hubungan antara konstruksi sumur dan kontaminasi *E. coli* menunjukkan korelasi yang sangat signifikan ($p = 0,006$), dengan OR 18,0, yang menunjukkan bahwa sumur yang tidak memenuhi standar struktural memiliki kemungkinan 18 kali lebih besar untuk terkontaminasi. Temuan ini sejalan dengan temuan Triana dan Lilia (2023), yang mengamati bahwa 81,2% sumur di Desa Tanjung Jati secara fisik tidak memadai, terutama dalam hal kedalaman, dan berkorelasi kuat dengan keberadaan koliform.

Pedoman struktural seperti yang tercantum dalam SNI 03-2916-1992 menekankan pentingnya dinding sumur yang kedap air, lantai yang tertutup rapat, tepi sumur yang ditinggikan dan tertutup rapat, serta saluran drainase yang dirancang dengan baik (Hesty, Tosepu & Karimuna, 2022; Amiruddin, Medyati & Walukow, 2023). Tidak adanya sistem drainase yang memadai dapat mengakibatkan genangan air dan kontaminasi ulang, terutama di daerah rawan banjir (Syafarida, Jati & Sulastri, 2022). Selain itu, ada atau tidaknya penutup sumur yang aman memengaruhi risiko kontaminasi; sumur yang tidak tertutup sangat rentan terhadap kontaminasi dari puing, air hujan, atau kotoran hewan (Yuliansari, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara jarak jamban, kondisi fisik sumur gali, serta tingkat pengetahuan masyarakat dengan keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada air sumur di Kelurahan Malendeng, Kecamatan Paldua, Kota Manado. Sumur yang dibangun dalam jarak kurang dari 10 meter dari tangki septik dan tidak memenuhi standar teknis konstruksi menunjukkan kecenderungan lebih tinggi terhadap kontaminasi mikrobiologis. Selain itu, rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat tentang sanitasi air berperan sebagai faktor risiko tambahan terhadap pencemaran air sumur oleh *E. coli*.

Disarankan agar puskesmas setempat bersama petugas sanitasi dan promosi kesehatan memperkuat program rutin pemeriksaan kualitas air serta edukasi masyarakat mengenai konstruksi sumur gali yang memenuhi standar kesehatan lingkungan. Pemerintah lokal juga diharapkan mendukung advokasi terhadap penerapan peraturan teknis pembangunan sumur dan sistem sanitasi yang aman. Bagi masyarakat, peningkatan literasi sanitasi air dan kepatuhan terhadap standar pembangunan sumur perlu ditingkatkan guna meminimalkan risiko kontaminasi. Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk menggali variabel lingkungan

lain, termasuk karakteristik tanah dan curah hujan, yang berpotensi berkontribusi terhadap kontaminasi E. coli di lingkungan domestik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad dkk. (2020) korelasi antara pembangunan tank septik dan jumlah Escherichia coliyang terdeteksi dalam air sumur gali di Kelurahan Rahandauna, Indonesia
- Aida, N. N. (2024). Pengaruh Jarak Tangki Septik Terhadap Adanya Pencemaran Bakteri Pada Air Sumur Gali: Sebuah Tinjauan Literature. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 4299-4307.
- Arsyina, L., Wispriyono, B., Ardiansyah, I., & Pratiwi, L. D. (2019). Hubungan sumber air minum dengan kandungan total coliform dalam air minum rumah tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 14(2), 18-23.
- Baktiar, S., Sahdan, M., & Setyobudi, A. (2022). Gambaran Konstruksi dan Letak Sumur Gali dengan Kandungan Pestisida dalam Air Sumur Gali di Area Persawahan Kelurahan Oesao, Kabupaten Kupang. *Media Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 100-107.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2014. Escherichia coli (E. coli). (Online) diakses dari <http://www.cdc.gov/ecoli/general/index.htm> | diakses pada 7 februari 2025.
- Cucu Herawati dan rohayani,.2023. Pemeriksaan Kualitas Air Bersih dan Kontaminasi Bakteri Escherichia Coli pada Sarana Air Bersih (SAB). *Dimasejati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* ISSN 2716-3377 (print) | ISSN 2721-9364 (online) <https://syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/dimasejati>
- Hargono, A., Waloejo, C., Pandin, M. P., & Choirunnisa, Z. (2022). Penyuluhan Pengolahan Sanitasi Air Bersih Untuk Meningkatkan Kesehatan Masyarakat Desa Mengare, Gresik. *Abimanyu: Journal of Community Engagement*, 3(1), 1-10.
- Handayani, E. R., Prasetyo, A., & Jayadi, H. (2019). Faktor Resiko Kejadian Diare Ditinjau Dari Kondisi Fisik Jamban Dan Wadah Penyimpanan Air Minum Di Desa Sidorejo Kecamatan Sidorejo Kabupaten Magetan Tahun 2019 (Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Surabaya).
- Muchlis, M., Thamrin, T., & Siregar, S. H. (2017). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Bakteri Escherichia coli pada Sumur Gali Penderita Diare di Kelurahan Sidomulyo Barat Kota Pekanbaru. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 4(1), 18-28.
- Prayoga, W. B., Manullang, N. A., & Rajib, R. K. (2024). Kesehatan Masyarakat Dalam Kerusakan Lingkungan: Upaya Mengatasi Polusi Dalam Kerusakan Lingkungan dan Keberagam Hayati di Jakarta. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(24.2), 810-817.
- Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka. Kementerian Kesehatan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan; 2023.