

Kualitas Air Sumur Dekat SPBU Rendani Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat

David Victor Mamengko¹, Syafrudin Raharjo², Pribowo Angling Kusuma³, Agnes Dyah Novitasari Lestari^{4*})

¹Jurusan Geologi, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Universitas Papua, Manokwari 98214, Indonesia

²Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua, Manokwari 98214, Indonesia

³Jurusan Perminyakan dan Gas Bumi, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Universitas Papua, Manokwari 98214, Indonesia

⁴Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Papua, Manokwari 98214, Indonesia

^{*)}Email: a.dyahnovitasari@gmail.com

ABSTRACT: Wells are a groundwater source that is widely used by Indonesian citizens for sanitation and hygiene purposes. Well water quality is influenced by internal factors, namely the condition of the well itself, and external factors, namely the environment around the well. This research aims to analyze the quality of well water near the Rendani gas station, Wosi Village, West Manokwari District, Manokwari Regency, West Papua Province and compare it with the necessary water quality standards. In Indonesia, to guarantee the suitability of well water, water quality standards are set in the Minister of Health Republic of Indonesia Regulation No. 32 of 2017. The research results reveal that the TDS, temperature, turbidity, sulfate, nitrate, iron, manganese and pH parameters fulfil the quality standards, while the nitrite, chromium (VI), and total coliform parameters do not fulfil the quality standards. Therefore, it is necessary to treat the water to reduce levels of nitrite, chromium (VI) and total coliform before well water is consumed by residents.

Keywords: dug well, gas station, Papua, water quality, well water

PENDAHULUAN

Papua Barat merupakan Provinsi di Indonesia yang sedang berkembang. Manokwari merupakan ibukota Papua Barat. Saat ini pusat keramaian dan kegiatan perekonomian di Manokwari terletak pada Kecamatan Manokwari Barat, terutama di Kelurahan Amban, Padarni, Sanggeng, dan Wosi (Badan Pusat Statistik Kabupaten Manokwari, 2022). Kegiatan ekonomi dan industri di Kelurahan Wosi terus berkembang, baik ke arah kawasan Bandara Rendani, maupun ke arah kawasan kantor pemerintahan yang

baru. Pada kawasan Rendani, terdapat usaha Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Kehadiran SPBU tersebut selain berdampak positif, juga dapat berdampak negatif, yaitu menyebabkan pencemaran lingkungan jika tidak diantisipasi sejak dini. Oleh karena itu, pengawasan dan pemantauan lingkungan sekitar SPBU perlu dilakukan secara konsisten untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Salah satu komponen lingkungan yang akan terdampak oleh keberadaan SPBU adalah lingkungan air, termasuk sumber air warga sekitar. Di Dukuh Rendani, sebagian

besar warga menggunakan sumber air sumur gali dalam memenuhi kebutuhannya akan air. Kualitas air sumur gali harus memenuhi standar baku mutu air untuk tujuan higiene sanitasi agar air tersebut tidak menimbulkan dampak buruk pada penggunaannya (Sartika et al., 2019). Standar baku mutu air untuk tujuan higiene sanitasi yang digunakan di Indonesia saat ini dicantumkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 (Anonim, 2017).

Sumur gali di beberapa wilayah di Indonesia ditemukan tidak memenuhi standar baku mutu air (Iswanto et al., 2023; Wolo et al., 2020). Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air sumur adalah kondisi fisik sumur, yaitu struktur bangunan sumur gali yang meliputi lantai, dinding, dan bibir sumur, serta saluran pembuangan air limbah (SPAL) (Iswanto et al., 2023). Pada penelitian lain, ditemukan bahwa kedalaman dan umur sumur juga mempengaruhi kualitas air sumur (Prabowo et al., 2021). Selain faktor dari dalam, yaitu keadaan sumur itu sendiri, terdapat faktor luar yang mempengaruhi kualitas air sumur, yaitu lingkungan sumur. Air sumur yang berada di dekat suatu industri, dapat tercemar oleh buangan industri tersebut (Budiyanto et al., 2019; Lestari et al., 2021), demikian juga air sumur yang berdekatan dengan *septic tank* (Achmad et al., 2020) atau tempat sampah kegiatan domestik (Ijebor et al., 2019; John et al., 2014). Berdasarkan latar paparan di atas, tujuan penelitian ini adalah menganalisis kualitas air sumur gali di dekat SPBU Rendani untuk mengetahui kelayakan air sumur tersebut untuk tujuan higiene sanitasi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Sampling dan pengukuran *in situ* dilakukan pada tanggal 16 November 2020 di sumur dekat SPBU Rendani, Kelurahan Wosi (LS 0,0° 52' 25" BT 134°

02' 53,3"), Kecamatan Manokwari Barat, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat, Indonesia. Analisis kualitas air sumur dilakukan di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan peralatan, yaitu pH meter, termometer, turbidimeter, spektrofotometer, botol sampel, ember, dan alat-alat gelas laboratorium. Adapun bahan yang digunakan adalah air sumur dan bahan kimia untuk pengawetan sampel maupun untuk analisis di laboratorium.

Analisis Data

Penelitian ini menerapkan metode analisis deskriptif kuantitatif melalui uji laboratorium. Pengujian di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Manokwari dilakukan dengan metode sebagai tercantum pada Tabel 1. Selanjutnya, data yang diperoleh dibandingkan dengan standar kualitas air menurut PerMenKes RI No. 32 Tahun 2017 untuk mengetahui kelayakan air sumur gali untuk tujuan higiene sanitasi.

Tabel 1: Metode analisis air

No Parameter	Metode analisis
Fisika	
1 Residu Terlarut (TDS)	SNI 06-2413-1991
2 Suhu	SNI 06-2413-1991
3 Kekeruhan	MP-F-A-Kekeruhan
Kimia	
1 Sulfat (SO ₄)	SNI 06-6989.20-2004
2 Nitrat (NO ₃)	SM 4500-NO,E**
3 Nitrit (NO ₂)	SNI 06-6989.9-2004
4 Kromium (VI)	
5 Besi (Fe)	SNI 06-6989.4-2004
6 Mangan (Mn)	SM 3500-Mn.D**
7 pH	SNI 06-6989.11-2004
Biologi	
1 Total Coliform	SNI-06-4158-1996

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kualitas air sumur dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2: Hasil pengujian kualitas air sumur

No	Parameter	Satuan	Baku mutu * pengujian	Hasil
Fisika				
1	Residu Terlarut (TDS)	mg/L	1000	556
2	Suhu	°C	Suhu udara ± 3°C	23,0
3	Kekeruhan	NTU	25	6,16
Kimia				
1	Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	51,5
2	Nitrat (NO ₃)	mg/L	10	1,2
3	Nitrit (NO ₂)	mg/L	1	2,5
4	Kromium (VI)	mg/L	0,05	0,085
5	Besi (Fe)	mg/L	1,0	0,35
6	Mangan (Mn)	mg/L	0,5	0,17
7	pH	-	6,5-8,5	6,9
Biologi				
1	Total Coliform	CFU/100 mL	50	166

Sumber: Hasil analisis, 2020

Ket: *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas air sumur di dekat lokasi SPBU Rendani secara umum masih memenuhi standar baku mutu kualitas air yang disyaratkan kecuali untuk parameter Nitrit (NO₂) yang melebihi tingkat standar baku mutu yang berlaku yaitu 2,5 mg/L, Kromium (VI) yaitu 0,085 ml/L dan Total Coliform sebesar 166 CFU/100 mL. Parameter lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Parameter Fisika

1. Residu terlarut atau TDS

TDS (*Total Dissolved Solid*) merupakan bahan dan koloid dalam air yang masing-masing berdiameter 10^{-6} dan $10^{-6} - 10^{-3}$ mm, dalam bentuk senyawa organik dan anorganik yang tidak tersaring oleh kertas saring dengan diameter 0,45 µm (Sugiarti et al., 2023). Bahan utamanya biasanya mengandung kation seperti kalsium, magnesium, kalium dan anion seperti karbonat, bikarbonat, nitrat, klorida, sulfat, dll (Islam et al., 2016). Nilai TDS dalam air sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, *run off*, dan faktor antropogenik. Total suspended solid (TSS) dan TDS di perairan alami tidak beracun, namun jika berada dalam jumlah besar, dapat meningkatkan kekeruhan, yang pada akhirnya akan menghalangi penetrasi sinar matahari ke kolom air dan mempengaruhi fotosintesis (Sugiarti et al., 2023). Nilai TDS dalam air sumur dalam penelitian ini adalah 556 mg/L, dimana nilai ini memenuhi standar baku mutu air yang diijinkan, yaitu 1000 mg/L.

2. Suhu

Suhu merupakan ukuran tingkat panas atau dingin dari air (Jagaba et al., 2020). Standar baku mutu air untuk parameter suhu adalah suhu udara ± 3°C. Standar suhu udara yang nyaman di daerah tropis adalah pada rentang 20,5-27,1°C yang dibagi dalam tiga kategori, yaitu sejuk nyaman (Badan Standarisasi Nasional, 2001). Pada penelitian ini, suhu air yang terukur segera di lokasi penelitian adalah 23°C. Suhu ini masih memenuhi standar baku mutu air karena berada pada rentang suhu udara yang nyaman di daerah tropis, khususnya standar nyaman optimal.

3. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan karakteristik optik dari air yang menunjukkan tingkat kejernihan relatif air. Kekeruhan air

berkaitan dengan kandungan bahan tersuspensi. Selain itu, kekeruhan air juga dapat mengakibatkan tumbuhnya mikroorganisme patogen dalam air karena partikel tersuspensi dapat melindungi mikroba. Pada sumur gali, kekeruhan mempunyai korelasi negatif yang signifikan dengan kedalaman. Kekeruhan mempunyai korelasi positif yang signifikan dengan beberapa jenis logam berat seperti Fe, Mn, dan Cr (Fahimah et al., 2023). Kadar kekeruhan dalam penelitian ini yang terukur adalah 6,16 NTU, yang berarti masih memenuhi standar baku mutu air (25 NTU).

Parameter Kimia

1. Sulfat (SO_4)

Sulfat (SO_4) dalam air berada dalam bentuk anion SO_4^{2-} . Air tanah, termasuk air sumur gali banyak mengandung kation seperti Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ serta anion Cl^- , HCO_3^- , dan SO_4^{2-} baik dari proses adsorpsi maupun pertukaran ion dari tanah atau batuan dalam sumur (Bashir et al., 2017). Sedikit yang diketahui mengenai dampak kesehatan langsung dari peningkatan asupan SO_4^{2-} , khususnya melalui air minum, namun studi jangka pendek menunjukkan bahwa efek pencahar ringan dapat terjadi pada konsumsi kadar SO_4^{2-} lebih besar dari 500 mg/L dengan adanya tambahan zat aktif osmotik (Zak et al., 2021). Untuk meminimalisir efek merugikan dari sulfat, maka standar baku mutu sulfat di Indonesia menetapkan nilai maksimal sulfat adalah 400 mg/L. Hasil analisis sulfat dalam penelitian ini masih memenuhi standar baku mutu tersebut (51,5 mg/L).

Nitrat (NO_3)

Keberadaan nitrat (NO_3) dalam sumber daya air sebagian besar disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik dan kotoran hewan di wilayah pertanian. Batasan peraturan untuk nitrat dalam persediaan air minum umum ditetapkan untuk melindungi

terhadap methemoglobinemia pada bayi, namun dampak kesehatan lainnya tidak dipertimbangkan. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, terdapat hubungan antara konsumsi air yang mengandung nitrat dan dampak buruk terhadap kesehatan (selain methemoglobinemia) adalah kanker kolorektal, penyakit tiroid, dan cacat tabung saraf. Banyak penelitian mengamati peningkatan risiko tersebut dengan konsumsi air dengan kadar nitrat di bawah batas peraturan (Picetti et al., 2022; Ward et al., 2018). Kadar nitrat dalam penelitian ini (1,2 mg/L) yang berarti masih memenuhi standar baku mutu (10 mg/L).

Nitrit (NO_2)

Nitrat (NO_3^-) dan nitrit (NO_2^-) merupakan bagian utama dari siklus nitrogen yang secara alami terdapat di dalam air. Ion nitrat (NO_3^-) adalah ion yang stabil yang merupakan gugus nitrogen teroksidasi yang meskipun secara kimia tidak reaktif, namun dapat direduksi dengan aksi mikroba. Ion nitrit (NO_2^-) mengandung nitrogen dalam keadaan oksidasi yang relatif tidak stabil. Proses kimia dan biologis selanjutnya dapat mereduksi nitrit menjadi berbagai senyawa atau mengoksidasinya menjadi nitrat (Eisenbrand et al., 1980). Nitrit merupakan bentuk paling berbahaya dari siklus nitrogen dalam tanah. Nitrit bereaksi dengan hemoglobin pada bayi dan mengoksidasi besi (Fe^{2+}) dalam hemoglobin menjadi Fe^{3+} dan akhirnya menghasilkan methemoglobin. Methemoglobin menunda oksigenasi sel-sel tubuh yang pada gilirannya menyebabkan memar pada kulit. Kondisi ini disebut sindrom biru atau sianosis pada bayi (Marhamati et al., 2020). Hasil analisis nitrit dalam penelitian ini adalah 2,5 mg/L. Hal ini tidak memenuhi standar baku mutu, yaitu 1 mg/L. Kadar nitrit yang tinggi dalam air sumur berhubungan

dengan aktivitas manusia, terutama industri dan pertanian (kegiatan penggunaan pupuk nitrogen dan produk perlindungan tanaman yang kemudian meresap melalui tanah ke permukaan air, pembuangan produk ternak, pupuk kandang), pembuangan dari instalasi pengolahan limbah, sampah perkotaan dan kotoran manusia dan hewan (Baroudi et al., 2021). Di dalam tanah, pupuk yang mengandung nitrogen anorganik dan limbah yang mengandung nitrogen organik terlebih dahulu diuraikan menghasilkan amonia, yang kemudian dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat (Eisenbrand et al., 1980). Peningkatan konsentrasi nitrit juga dapat disebabkan oleh reduksi nitrat oleh aksi bakteri (Baroudi et al., 2021).

Kromium (VI)

Sebagian besar kromium dalam sistem perairan terdapat dalam bentuk kation kromium trivalen [Cr(III)] Cr^{3+} atau oksianion Cr(VI), seperti spesies monovalen HCrO_4^- dan spesies divalen CrO_4^{2-} . Semua senyawa Cr(VI) merupakan oksidator kuat dan diakui oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sebagai “karsinogen bagi manusia (Kelompok 1)”, dan hasil penelitian (Georgaki et al., 2023; Vengosh et al., 2016) menunjukkan bahwa Cr(VI) bersifat karsinogenik terhadap paru-paru. Kadar kromium (VI) dalam penelitian ini adalah 0,085 yang tidak memenuhi standar baku mutu (0,05 mg/L). Umumnya diasumsikan bahwa keberadaan Cr(VI) di sumur berhubungan langsung dengan aktivitas manusia, dan setiap deteksi Cr(VI) menunjukkan adanya kontaminasi antropogenik. Namun, laporan terbaru menunjukkan bahwa Cr(VI) yang terdapat secara alami (VI) lazim terjadi pada air tanah dari sistem akuifer tertentu yang terdiri dari batuan ultrabasa, yang diketahui diperkaya dengan Cr dibandingkan jenis batuan lainnya. Penelitian eksperimental menunjukkan bahwa keberadaan mineral

oksida mangan di dalam tanah dan/atau sedimen yang berasal dari ultrabasa dan serpentinit dapat memicu oksidasi Cr, yang menyebabkan keberadaan mineral oksida Cr(VI) terjadi secara alami di akuifer (Vengosh et al., 2016).

Besi (Fe)

Keberadaan ion besi (Fe) dalam air secara alami berasal dari pelapukan kimia bahan geologi yang mengarah pada transformasi mereka dari fase padat dalam senyawa menjadi bentuk larut dan/atau koloid. Selain itu, pengasaman air tanah oleh air hujan yang bersifat asam dapat menyebabkan peningkatan pencucian logam dan mengakibatkan peningkatan konsentrasi besi dalam air (John et al., 2014). Kadar besi dalam penelitian ini adalah 0,35 mg/L, yang berarti masih memenuhi standar baku mutu air (1 mg/L).

Mangan (Mn)

Mangan (Mn) merupakan unsur penting yang berfungsi sebagai kofaktor dalam sejumlah enzim dan antioksidan tertentu, sehingga penting selama perkembangan awal kehidupan. Sumber utama Mn adalah makanan, yang biasanya menyediakan kebutuhan 3,0 mg/hari untuk wanita hamil dan 0,5–2,0 mg/hari untuk anak-anak. Namun, paparan berlebihan melalui air minum dapat berdampak buruk pada sistem saraf pusat, khususnya pada anak-anak. Peningkatan paparan mangan dari sumber air, terutama air sumur pada janin dan usia dini dapat menaikkan risiko terjadinya masalah perilaku pada usia 10 tahun (Rahman et al., 2017). Dalam penelitian ini, kadar mangan terukur adalah 0,17 mg/L yang berarti masih memenuhi baku mutu air, yaitu 0,5 mg/L.

pH

pH merupakan ukuran keasaman atau konsentrasi ion hidrogen dalam air. Nilai pH berkisar antara 0-14, dimana nilai 7 menunjukkan bahwa air bersifat netral,

sedangkan pH < 7 berarti bahwa air bersifat asam, dan pH > 7 berarti bahwa air bersifat basa. Nilai pH air mempengaruhi reaksi kimia yang dapat terjadi dalam air (Yuliana et al., 2020). Nilai parameter pH yang memenuhi standar baku mutu adalah pada rentang 6,5-8,5. Nilai pH yang terukur pada penelitian ini adalah 6,9. Hal ini menunjukkan bahwa pH air dalam penelitian ini masih memenuhi standar baku mutu air.

Parameter Biologi

Parameter Total Coliform mewakili jumlah grup besar bakteri gram negatif berbentuk batang yang memiliki beberapa kesamaan ciri-ciri. Total coliform terdiri dari coliform termotoleran, bakteri dari feses, dan bakteri lain yang diisolasi dari lingkungan. Oleh sebab itu, adanya total coliform dapat mengindikasikan kontaminasi feses ataupun tidak, melalui masuknya tanah atau bahan organik ke dalam air (Bai et al., 2022). Hasil analisis air dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai Total Coliform adalah 166 CFU/100 mL, yang berarti melebihi nilai standar baku mutu air, yaitu 50 CFU/100 mL. Hal ini mengindikasikan cemaran coliform dari lingkungan sekitar sumur, yang dapat berasal dari feses ataupun nonfeses (Morin & Santi, 2020).

Dari hasil dan pembahasan di atas, maka perlu dilakukan pengolahan air untuk menurunkan kadar nitrit, kromium (VI) dan total coliform sebelum air sumur dikonsumsi warga. Metode sederhana yang dapat digunakan antara lain adsorpsi menggunakan arang aktif (Murtihapsari et al., 2012), filtrasi menggunakan pasir (Mangallo et al., 2023), dan lain-lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan standar baku mutu dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, air sumur dekat SPBU Rendani, pada parameter Fisika (TDS, suhu, dan kekeruhan),

parameter Kimia (Sulfat, Nitrat, Besi, Mangan, dan pH) memenuhi standar baku mutu, sedangkan parameter kimia (Nitrit dan Kromium (VI)) dan parameter Biologi (Total coliform) tidak memenuhi standar baku mutu tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, B. K., Jayadipraja, E. A., & Sunarsih, S., 2020. *Hubungan Sistem Pengelolaaan (Konstruksi) Air Limbah Tangki Septik dengan Kandungan Escherichia coli terhadap Kualitas Air Sumur Gali*. Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama Vol. 9, No. 1:24–36.
- Anonim. 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.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Manokwari. 2022. Kabupaten Manokwari Dalam Angka 2022 (A. Wicaksono (ed.)). BPS Kabupaten Manokwari.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. SNI 03 - 6572 - 2001, 1–55.
- Bai, V. R., Kit, A. C., Kangadharan, G., Gopinath, R., Varadarajan, P., & Hao, A. J., 2022. *Experimental study on total coliform violations in the complied NH₂Cl, O₃, and UV treated municipal water supply system*. European Physical Journal Plus, Vol. 137, No. 6: 1-18.
- Baroudi, Y. El, Ouazzani, C., Er-ramly, A., & Moustaghfir, A., 2021. *Nitrite levels in Well water from different Rural areas in*. Ecology Environment

- and Conservation, Vol. 27, November Suppl. Issue: 39–47.
- Bashir, E., Huda, S. N. ul, Naseem, S., Hamza, S., & Kaleem, M., 2017. *Geochemistry and quality parameters of dug and tube well water of Khipro, District Sanghar, Sindh, Pakistan*. Applied Water Science, Vol. 7, No. 4: 1645–1655.
- Budiyanto, S., Purnaweni, H., & Rya Sunoko, H., 2019. *The Impact of Batik Sewage Disposal Towards Dug Well-Water*, Journal of Public Health for Tropical and Coastal Region, Vol. 2, No. 2: 1-7.
- Eisenbrand, G., Spiegelhalder, B., & Preussmann, R., 1980. *Nitrate and nitrite in saliva*. Oncology, Vol. 37, No. 4: 227–231.
<https://doi.org/10.1159/000225441>
- Fahimah, N., Salami, I. R. S., Oginawati, K., & Thaher, Y. N., 2023. *Variations of groundwater turbidity in the Bandung regency, Indonesia: From community-used water quality monitoring data*. HydroResearch, Vol. 6, 216–227.
- Georgaki, M. N., Charalambous, M., Kazakis, N., Talias, M. A., Georgakis, C., Papamitsou, T., & Mytioglaki, C., 2023. *Chromium in Water and Carcinogenic Human Health Risk*. Environments, MDPI, Vol. 10, No. 2: 1–26.
- Ijebor, F. D., Ebu, B., Yusuf, H., & Bello, K. S., 2019. *Bacteriological and chemical water assessment of some selected hand dug wells and a borehole in north western parts of Bauchi metropolis, Nigeria*. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, Vol. 8, No. 4: 1472–1476.
- Islam, M. R., Sarkar, M. K. I., Afrin, T., Rahman, S. S., Talukder, R. I., Howlader, B. K., & Khaleque, M. A., 2016. *A Study on the TDS Level of Drinking Mineral Water in Bangladesh*. American Journal of Applied Chemistry, Vol. 4, No. 5: 164–169.
- Iswanto, N., Ernawati, R., Dyah, A., Lestari, N., & Rahyuni, D., 2023. *Status Mutu Air Sumur Gali di Wilayah Kerja Enam Puskesmas Kabupaten Kulon Progo*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, Vol. 15, No. 1: 45–60.
- Jagaba, A. H., Kutty, S. R. M., Hayder, G., Baloo, L., Abubakar, S., Ghaleb, A. A. S., Lawal, I. M., Noor, A., Umaru, I., & Almahbashi, N. M. Y., 2020. *Water quality hazard assessment for hand dug wells in Rafin Zurfi, Bauchi State, Nigeria*. Ain Shams Engineering Journal, Vol. 11, No. 4: 983–999.
- John, Y. M., Kareem, S. A., Kefas, H. M., & Polycarp, A., 2014. *Quality Assessment of Hand-Dug Well in Hongtown*. International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET), Vol. 3, No. 2: 1–5.
- Lestari, K. D., Sulistio, I., Akhmad Ferizqo Jurusan Kesehatan Lingkungan, F., & Kemenkes Surabaya, P., 2021. *Kualitas Sumur Gali Ditinjau Dari Cemaran Sungai Di Desa Tropodo Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo Tahun 2021*. Jurnal Higiene Sanitasi, Vol. 1, No. 32: 8–16.
- Mangallo, B., Alfontus, R., & Lestari, A.D.N., 2023. *Efektifitas Metode Sand Filter Dalam Menurunkan Tingkat Kekekruhan dan Kadar E. coliform pada Air Sumur*. Jurnal Natural, Vol. 19, No. 1: 1412–1328.
- Marhamati, M., Afshari, A., Kiani, B., Jannat, B., & Hashemi, M., 2020. *Nitrite and Nitrate Levels in Groundwater, Water Distribution Network, Bottled Water and Juices in Iran: A Systematic Review*. Current Pharmaceutical Biotechnology, Vol.

- 22, No. 10: 1325–1337.
- Morin, J. V., & Santi, D., 2020. *Studi Kuantitas dan Kualitas Mata Air Kobari Jaya sebagai Sumber Air Baku di Kabupaten Supiori Provinsi Papua*. Jurnal Natural, Vol. 16, No. 2: 96–104.
- Murthihapsari, Mangallo, B., & Handyani, D., 2012. *Model Isoterm Freundlich dan Langmuir oleh Adsorben Arang Aktif Bambu Andong (G. Verticillata (Wild) Munro) dan Bambu Ater (G. Atter (Hassk) Kurz Ex Munro)*. Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa, Vol. 2, No. 1: 17–23.
- Picetti, R., Deeney, M., Pastorino, S., Miller, M. R., Shah, A., Leon, D. A., Dangour, A. D., & Green, R., 2022. *Nitrate and nitrite contamination in drinking water and cancer risk: A systematic review with meta-analysis*. Environmental Research, Vol. 210, 112988.
- Prabowo, R., Bambang, A. N., & Sudarno., 2021. *Water Quality Index of Well Water in the Converted Agricultural Land*. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, Vol. 10, No. 4: 560–570.
- Rahman, S. M., Kippler, M., Tofail, F., Bölte, S., Hamadani, J. D., & Vahter, M., 2017. *Manganese in drinking water and cognitive abilities and behavior at 10 years of age: A prospective cohort study*. Environmental Health Perspectives, Vol. 125, No. 5: 1–8.
- Sartika, Rahman, & Ikhtiar, M., 2019. *Studi Kualitas Air Sumur Gali Untuk Kebutuhan Air Bersih Masyarakat Di Kelurahan Naioni Kota Kupang*. Window of Public Health Journal, Vol. 2, No. 6: 1093–1104.
- Sugiarti, Rohaningsih, D., & Aisyah, S., 2023. *Study of Total Dissolved Solids (TDS) and Total Suspended Solids (TSS) in Estuaries in Banten Bay Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1201 012045.
- Vengosh, A., Coyte, R., Karr, J., Harkness, J. S., Kondash, A. J., Ruhl, L. S., Merola, R. B., & Dywer, G. S., 2016. *Origin of Hexavalent Chromium in Drinking Water Wells from the Piedmont Aquifers of North Carolina*. Environmental Science and Technology Letters, Vol. 3, No. 12: 409–414.
- Ward, M. H., Jones, R. R., Brender, J. D., de Kok, T. M., Weyer, P. J., Nolan, B. T., Villanueva, C. M., & van Breda, S. G., 2018. *Drinking water nitrate and human health: An updated review*. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 15, No. 7: 1–31.
- Wolo, D., Rahmawati, A. S., Priska, M., & Damopolii, I., 2020. *Study of dug well water quality in Labuan Bajo, Indonesia*. Jurnal Biologi Tropis, Vol. 20, No. 3: 432–437.
- Yuliana, Langsa, M. H., & Sirampun, A. D., 2020. *Air Limbah Laundry: Karakteristik dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Air*. Laundry Wastewater: Characteristics and Effects on Water Quality, Vol. 16, No. 1: 25–33.
- Zak, D., Hupfer, M., Cabezas, A., Jurasinski, G., Audet, J., Kleeberg, A., McInnes, R., Kristiansen, S. M., Petersen, R. J., Liu, H., & Goldhammer, T., 2021. *Sulphate in freshwater ecosystems: A review of sources, biogeochemical cycles, ecotoxicological effects and bioremediation*. Earth-Science Reviews, Vol. 212, 1-91.