

Pelatihan Masyarakat Desa Lopana Satu Kecamatan Amurang Timur dalam Evaluasi Kualitas Air Sumur di Wilayah Pesisir Melalui Analisis Geokimia

Ferdy Ferdy*, Berton M. Siahaan, Jumriadi, Dolfie P. Pandara, Guntur Pasau,
Maria D. Bobanto, Brian Benyamin Mambu

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi

Email: ferdysagita19@gmail.com

Abstrak

Wilayah pesisir Desa Lopana Satu, Kecamatan Amurang Timur, memiliki ketergantungan tinggi terhadap air sumur dangkal sebagai sumber utama air bersih, namun kondisi tersebut rentan terhadap pencemaran dan intrusi air laut. Permasalahan yang dihadapi masyarakat adalah keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam memantau kualitas air sumur secara mandiri. Kegiatan Program Kemitraan Masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan kemampuan masyarakat dalam pengukuran serta interpretasi kualitas air sumur berbasis parameter geokimia menggunakan alat ukur portabel. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan, pendampingan teknis, dan evaluasi, dengan pengukuran parameter TDS, EC, pH, dan salinitas pada sepuluh sumur sebagai sampel. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa nilai TDS air sumur berada pada rentang 210–274 ppm, EC 424–546 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dan salinitas sebesar 0,2‰ yang mengindikasikan kondisi air masih tergolong air tawar dan belum terpengaruh intrusi air laut, meskipun beberapa sampel memiliki nilai pH di bawah baku mutu. Evaluasi kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam melakukan pemantauan kualitas air secara mandiri. Kegiatan ini memberikan kontribusi awal berupa data kualitas air sumur dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sumber daya air pesisir secara berkelanjutan.

Kata kunci: air sumur; kualitas air; intrusi air laut; wilayah pesisir; Program Kemitraan Masyarakat

Abstract

The coastal area of Lopana Satu Village, Amurang Timur District, shows a high dependence on shallow groundwater wells as the primary source of clean water; however, this condition is vulnerable to contamination and seawater intrusion. The main problem faced by the community is the limited knowledge and skills in independently monitoring well water quality. This Community Partnership Program aimed to improve community understanding and capacity in measuring and interpreting well water quality based on geochemical parameters using portable measuring instruments. The implementation methods included socialization, training, technical assistance, and evaluation, with measurements of TDS, EC, pH, and salinity conducted on ten selected wells. The results showed that well water TDS values ranged from 210 to 274 ppm, EC values ranged from 424 to 546 $\mu\text{S}/\text{cm}$, and salinity was 0.2‰, indicating that the water quality remains classified as freshwater and has not been affected by seawater intrusion, although several samples exhibited pH values below the recommended standard. The evaluation results indicated an improvement in community knowledge and skills in independently monitoring water quality. Overall, this program provides initial data on well water quality and enhances community awareness of the importance of sustainable coastal water resource management.

Keywords: well water; water quality; seawater intrusion; coastal area; Community Partnership Program

PENDAHULUAN

Masyarakat di Desa Lopana Satu, yang berada di wilayah pesisir, sangat bergantung pada air sumur sebagai sumber utama kebutuhan sehari-hari. Namun, jarak desa dengan garis pantai yang tidak terlalu jauh dapat meningkatkan risiko intrusi air laut. Fenomena ini umum terjadi di wilayah pesisir di mana air laut dapat merembes ke

dalam akuifer akibat penurunan muka air tanah atau perubahan tekanan hidrolik (Parija *et al.*, 2025; Benaafi *et al.*, 2023). Selain itu, pencemaran juga dapat terjadi akibat aktivitas domestik dan lingkungan sekitar yang menghasilkan limbah rumah tangga maupun aktivitas pertanian di sekitar area sumur.

Sebagaimana diketahui, masyarakat lokal belum memiliki pemahaman yang memadai dalam memantau kualitas air sumur, sehingga berisiko menggunakan air yang telah tercemar tanpa disadari. Penggunaan alat ukur portabel seperti EC meter, TDS meter, dan pH meter menjadi solusi praktis untuk mendeteksi perubahan kualitas air secara dini, terutama untuk mengidentifikasi peningkatan salinitas akibat intrusi air laut (Warner *et al.*, 2024; Tharik & Vijayaraghavalu, 2024).

Sebagai solusi, program ini mengintegrasikan pendekatan berbasis teknologi sederhana melalui pemanfaatan alat ukur portabel untuk mengukur salinitas serta parameter kualitas air lainnya. Selain itu, dilakukan analisis geokimia terhadap kandungan ion utama seperti Na^+ , Cl^- , dan SO_4^{2-} serta polutan seperti nitrat dan logam berat guna mengevaluasi kualitas air sumur. Analisis geokimia terbukti efektif untuk mengidentifikasi sumber salinitas dan memahami proses hidrogeokimia yang terjadi di akuifer pesisir (Megha *et al.*, 2025; Parija *et al.*, 2025).

Program ini juga mencakup pelatihan dan pendampingan bagi masyarakat dalam menggunakan alat ukur serta memahami hasil pengukuran, sehingga mereka dapat melakukan pemantauan air secara mandiri. Pendekatan partisipatif semacam ini dinilai mampu meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan (Warner *et al.*, 2024).

Melalui kegiatan ini, diharapkan masyarakat memiliki pemahaman yang lebih baik dalam menjaga kualitas air sumur dan mampu melakukan pemantauan kualitas air secara berkala. Pemerintah desa juga mendapatkan data ilmiah mengenai kualitas air yang dapat digunakan dalam perencanaan kebijakan pengelolaan sumber daya air di wilayah pesisir. Selain itu, program ini memberikan manfaat bagi institusi penyelenggara pengabdian melalui penguatan peran akademisi dalam implementasi keilmuan di masyarakat, peningkatan publikasi ilmiah, serta pengembangan jejaring kerja sama antara akademisi, pemerintah, dan masyarakat. Institusi penyelenggara pengabdian juga memperoleh manfaat dalam hal peningkatan penelitian terapan serta kontribusi nyata dalam penyelesaian permasalahan lingkungan di masyarakat.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Program Kemitraan Masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 22 oktober 2025 melalui tahapan sosialisasi, pelatihan, pendampingan teknis, dan evaluasi hasil kegiatan. Tahap awal dimulai dengan sosialisasi kepada masyarakat dan pemerintah desa mengenai pentingnya evaluasi kualitas air sumur serta potensi dampak intrusi air laut dan pencemaran air tanah, sekaligus mengidentifikasi permasalahan kualitas air sumur yang dihadapi di Desa Lopana Satu. Sosialisasi ini bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kondisi air yang digunakan sehari-hari serta pentingnya menjaga kebersihan dan keberlanjutan sumber air (Tonengan, 2024).

Selanjutnya dilaksanakan pelatihan dan pendampingan teknis yang diberikan melalui penyampaian materi dan praktik langsung mengenai teknik pengambilan sampel air yang benar dan cara melakukan uji kualitas air menggunakan alat sederhana berbasis parameter geokimia, seperti pH, TDS, salinitas, EC dan ion utama (Na^+ , Cl^- , dan SO_4^{2-}), termasuk pengenalan jika ada indikasi keberadaan polutan seperti nitrat dan logam berat. Masyarakat juga diberikan pemahaman mengenai interpretasi hasil

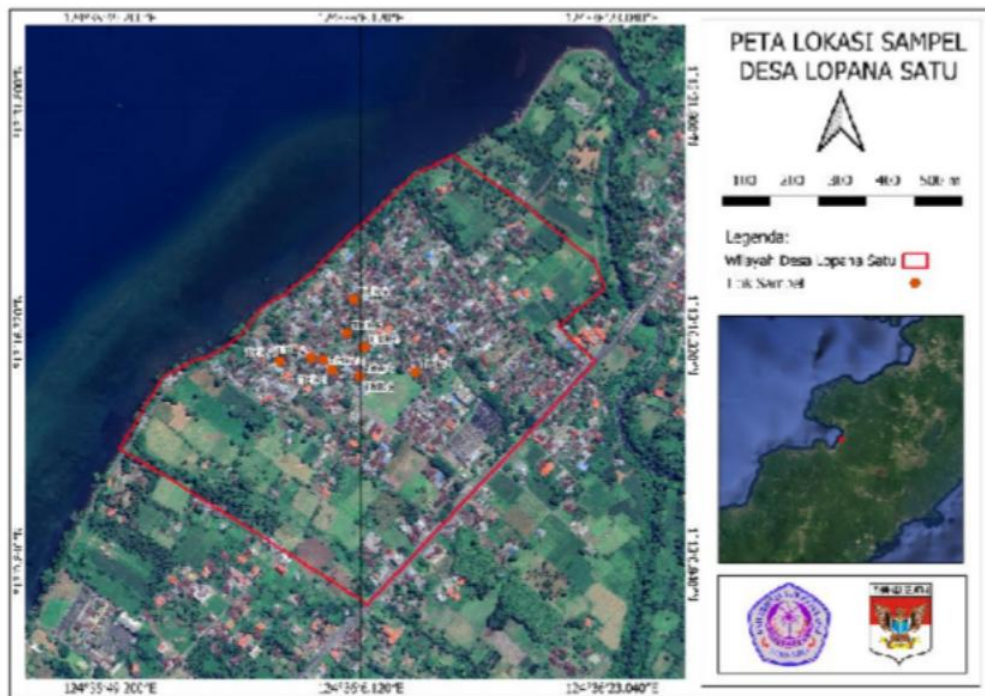
pengukuran agar mampu mendeteksi tanda awal pencemaran maupun intrusi air laut (*Jurnal Siburian Dan Situmorang 2021*, n.d.). Peserta kegiatan berjumlah kurang lebih 20 orang yang terdiri atas perangkat desa dan perwakilan masyarakat Desa Lopana Satu, Kecamatan Amurang Timur. Setelah pelatihan, peserta didampingi untuk melakukan pengukuran mandiri pada beberapa sumur terpilih. Data yang diperoleh akan disesuaikan dengan standar baku mutu dari pemerintah (Permenkes no.2 tahun 2023), untuk memastikan kondisi air sumur yang digunakan oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari masih layak di gunakan atau sudah tercemar. Selain itu dilakukan juga observasi berupa kuesioner pra dan pasca pelatihan, serta dokumentasi kegiatan, dan dianalisis secara deskriptif untuk menilai peningkatan pemahaman dan keterampilan masyarakat. Keberhasilan program diukur dari peningkatan kemampuan peserta dalam melakukan uji kualitas air secara mandiri. Evaluasi dilakukan selama dan setelah kegiatan, serta melalui tindak lanjut singkat untuk mendorong keberlanjutan program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Lopana Satu, Kecamatan Amurang Timur, dengan tujuan meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap kualitas air sumur melalui pelatihan pengukuran dan interpretasi parameter geokimia air tanah. Kegiatan ini dilatarbelakangi oleh tingginya ketergantungan masyarakat pesisir terhadap air sumur dangkal sebagai sumber utama air bersih, sementara kondisi tersebut rentan terhadap pencemaran dan intrusi air laut. Kondisi ini sesuai dengan teori hidrogeologi pesisir, di mana akuifer dangkal pada wilayah pesisir sangat sensitif terhadap perubahan kualitas air tanah akibat aktivitas manusia maupun intrusi air laut (Benaafi *et al.*, 2023).

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, tim melakukan koordinasi dengan pemerintah desa dan masyarakat untuk menentukan lokasi kegiatan serta titik-titik sumur yang dijadikan sampel. Sebanyak 10 sumur dipilih sebagai titik observasi yang mewakili kondisi spasial wilayah pesisir Desa Lopana Satu (**Gambar 1**). Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur lapangan berupa alat portable (**Gambar 2**), yang dapat menentukan nilai parameter TDS, EC, pH dan salinitas dari sampel air sumur. Parameter-parameter ini merupakan indikator umum kualitas air tanah sebagaimana dijelaskan dalam kajian hidrogeokimia terbaru, bahwa TDS mencerminkan total mineral terlarut dan EC menunjukkan tingkat daya hantar listrik yang berhubungan langsung dengan kandungan ion dalam air (Valiollahi & Yazdani, 2025).

Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian materi mengenai pentingnya menjaga kualitas air sumur, potensi pencemaran air tanah di wilayah pesisir, serta konsep dasar intrusi air laut pada akuifer dangkal. Kegiatan selanjutnya berupa praktik langsung pengambilan sampel dan pengukuran parameter geokimia air, meliputi TDS, EC, pH dan salinitas air sumur. Peserta juga dilibatkan secara aktif dalam proses pengukuran dan pencatatan data sebagai bagian dari strategi pembelajaran berbasis partisipatif. Konsep salinitas dan EC yang diukur pada kegiatan ini merupakan indikator penting dalam teori intrusi air laut, karena peningkatan nilai kedua parameter tersebut biasanya menjadi tanda awal masuknya air laut ke dalam akuifer, sebagaimana dijelaskan dalam kajian modern mengenai dinamika intrusi air laut (Abbas *et al.*, 2023).



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur



Gambar 2. Alat Uji Kualitas Air Sumur

Hasil pengukuran (**Tabel 1–4**) menunjukkan bahwa nilai TDS air sumur berada pada rentang (210–274 ppm), nilai EC berkisar antara (424–546 $\mu\text{S}/\text{cm}$), nilai pH berkisar antara (6,41–6,63). Dan nilai salinitas semua sampel mempunyai nilai yang sama yaitu 0,02% atau 0,2%. Berdasarkan standar kualitas air internasional, TDS < 500 mg/L masih dikategorikan sebagai air tawar dengan kualitas baik, begitu pula EC < 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ menunjukkan air belum terindikasi intrusi air laut, sedangkan nilai salinitas < 0,5‰ berada pada kategori freshwater. Kondisi ini sejalan dengan temuan penelitian terbaru di wilayah pesisir Indonesia bahwa nilai TDS, EC, dan salinitas dapat menjadi indikator stabilitas akuifer pesisir (Nugroho *et al.*, 2024).

Tabel 1. Nilai TDS sampel air sumur desa Lopana Satu

Sumur	Nilai TDS (mg/L)	Standar baku mutu (mg/L)
1	263	< 500
2	236	< 500
3	274	< 500
4	228	< 500
5	210	< 500
6	222	< 500
7	235	< 500
8	239	< 500
9	231	< 500
10	226	< 500

Tabel 2. Nilai EC sampel air sumur desa Lopana Satu

Sumur	Nilai EC ($\mu\text{s/cm}$)	Nilai Acuan ($\mu\text{s/cm}$)
1	534	< 1500
2	478	< 1500
3	546	< 1500
4	462	< 1500
5	424	< 1500
6	446	< 1500
7	478	< 1500
8	482	< 1500
9	462	< 1500
10	458	< 1500

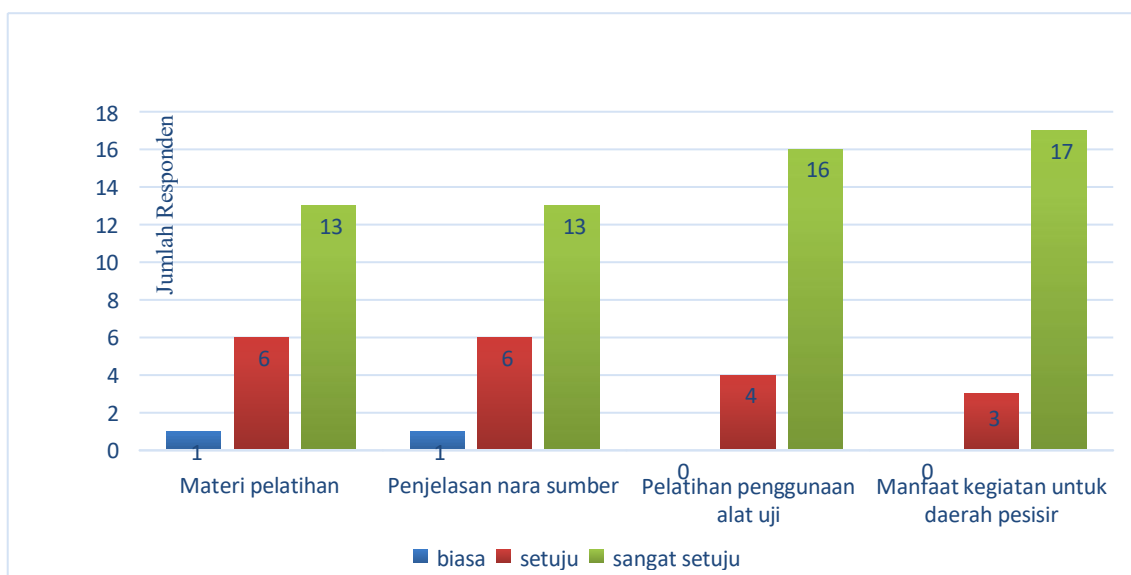
Tabel 3. Nilai pH sampel air sumur desa Lopana Satu

Sumur	Nilai pH	baku mutu pH
1	6,51	6,5 – 8,5
2	6,63	6,5 – 8,5
3	6,42	6,5 – 8,5
4	6,61	6,5 – 8,5
5	6,42	6,5 – 8,5
6	6,62	6,5 – 8,5
7	6,41	6,5 – 8,5
8	6,44	6,5 – 8,5
9	6,55	6,5 – 8,5
10	6,63	6,5 – 8,5

Tabel 4. Nilai salinitas sampel air sumur desa Lopana Satu

Sumur	Nilai Salinitas (‰)	Standar baku mutu (‰)
1	0,2	0,5
2	0,2	0,5
3	0,2	0,5
4	0,2	0,5
5	0,2	0,5
6	0,2	0,5
7	0,2	0,5
8	0,2	0,5
9	0,2	0,5
10	0,2	0,5

Dari kesepuluh sampel yang diuji, untuk nilai TDS semuanya memenuhi standar baku mutu yang sudah ditetapkan, demikian juga untuk nilai EC dan salinitas, kecuali nilai pH ada beberapa sampel yang mempunyai nilai yang tidak memenuhi rentang nilai baku mutu yaitu sampel sumur tiga, lima, tujuh dan delapan yaitu masing-masing mempunyai nilai pH 6,42, 6,42, 6,41 dan 6,44 yang berada di bawah standar baku mutu (di bawah nilai 6,5). Menurut kajian hidrogeokimia, air dengan pH rendah cenderung memiliki CO₂ terlarut lebih tinggi sehingga meningkatkan sifat korosif pada material pipa dan mengubah kualitas fisik air serta dapat mengakibatkan dampak terhadap kesehatan dalam waktu jangka panjang (Irsyadulhaq *et al.*, 2020). Sebagai solusinya untuk meningkatkan nilai pH air dapat menggunakan metode sederhana yaitu metode aerasi (pengudaraan), yang secara teori dapat mengurangi CO₂ terlarut dan menaikkan pH secara alami.



Gambar 3. Grafik Hasil Evaluasi Pelatihan Oleh Masyarakat (n= 20 responden)

Berdasarkan hasil evaluasi melalui diskusi dan kuesioner, yang disajikan dengan beberapa pernyataan kepada responden yaitu tentang materi pelatihan, penjelasan narasumber, pelatihan penggunaan alat portable untuk mengukur secara langsung kualitas air di lapangan, serta manfaat kegiatan terhadap daerah pesisir, dan sebagian besar responden mengatakan setuju dan sangat setuju (**Gambar 3** dan **Gambar 4**). Hal ini menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat terhadap konsep kualitas air dan pentingnya pemantauan air sumur secara berkala. Sebelum kegiatan, sebagian besar peserta menganggap air sumur layak digunakan hanya berdasarkan kejernihan visual, sedangkan secara teori kualitas air tidak cukup dinilai dari parameter fisik visual saja tetapi juga perlu analisis kimia-fisika seperti TDS, EC, pH dan salinitas (Irsyadulhaq *et al.*, 2020).



Gambar 4. Foto-foto Kegiatan Pada Saat Sosialisasi Kegiatan PKM

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan dampak pada peningkatan kapasitas pengetahuan masyarakat, tetapi juga memberikan kontribusi awal dalam pemetaan kualitas air sumur di wilayah pesisir Desa Lopana Satu. Hasil kegiatan ini sejalan dengan teori hidrogeologi pesisir dan kajian kualitas air tanah yang menekankan pentingnya pemantauan parameter geokimia sebagai indikator awal kondisi akuifer. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi program pemantauan kualitas air berkelanjutan dan mendukung upaya mitigasi risiko intrusi air laut di wilayah pesisir (Abbas *et al.*, 2023; Nugroho *et al.*, 2024).

KESIMPULAN

Kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di Desa Lopana Satu, Kecamatan Amurang Timur, telah mencapai target yang direncanakan dengan baik, ditunjukkan oleh meningkatnya pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam melakukan pengukuran serta interpretasi kualitas air sumur menggunakan alat ukur portabel berbasis parameter geokimia. Metode sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan teknis yang diterapkan terbukti sesuai dengan permasalahan dan kebutuhan masyarakat pesisir yang rentan terhadap pencemaran dan intrusi air laut, karena mampu memberikan solusi praktis, mudah diterapkan, dan berbasis kondisi lapangan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar parameter kualitas air sumur masih berada dalam batas baku mutu, meskipun ditemukan beberapa sampel dengan nilai pH di bawah standar, yang menegaskan pentingnya pemantauan kualitas air secara berkala. Kegiatan ini memberikan dampak positif berupa peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kualitas air, tersedianya data awal kualitas air sumur bagi pemerintah desa, serta penguatan peran akademisi dalam penerapan ilmu pengetahuan di masyarakat. Sebagai rekomendasi, kegiatan PKM selanjutnya perlu dikembangkan dengan pemantauan berkala jangka panjang, penambahan parameter uji yang lebih lengkap, serta integrasi dengan teknologi monitoring berbasis digital atau IoT guna mendukung pengelolaan sumber daya air pesisir secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rektor dan pihak LPPM Universitas Sam Ratulangi yang telah memberikan dukungan dana PNPB BLU Universitas Sam Ratulangi dengan nomor kontrak 2221/UN12.27/LT/2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Lopana Satu, Kecamatan Amurang Timur, serta seluruh masyarakat yang telah berpartisipasi aktif dan memberikan dukungan selama pelaksanaan kegiatan. Apresiasi juga diberikan kepada seluruh anggota tim pelaksana dan pihak-pihak terkait yang telah membantu kelancaran kegiatan sehingga program ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, F., Al-Naemi, S., Farooque, A. A., Phillips, M., & Rose, D. A. (2023). Understanding the phenomenon of saltwater intrusion sourced from desalination plants at coastal aquifers. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(50), 109181–109197. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29866-y>
- Benaafi, M., Abba, S. I., & Aljundi, I. H. (2023). Effects of Seawater Intrusion on the Groundwater Quality of Multi-Layered Aquifers in Eastern Saudi Arabia. *Molecules*, 28(7), 3173. <https://doi.org/10.3390/molecules2807317>
- Benaafi, M., Abba, S. I., Tawabini, B., Abdulazeez, I., Salhi, B., Usman, J., & Aljundi,

- I. H. (2023). Integrated clustering analysis for delineating seawater intrusion and heavy metals in Arabian Gulf Coastal groundwater of Saudi Arabia. *Heliyon*, 9(9), e19784. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19784>.
- Irsyadulhaq, Arifin, Ramdhan, A. M., Rachmayani, R., Iskandar, I., & Wijayanti, K. (2020). Karakteristik hidrogeokimia dan isotop air tanah di pesisir Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. *Bulletin of Geology*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Megha, S. B., Arun, P. R., & Brijesh, V. K. (2025). Evaluation of saline water intrusion along the coastal aquifers of Vadakara, Kerala, South India, using hydro geochemistry and GIS. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 12(2), 7079–7093. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2025.122.7079>
- Nugroho, S. A., Wilopo, W., & Taufiq, A. (2024). Assessment of seawater intrusion based on geochemical and isotopic data in Makassar coastal area, South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 12(1), 6563–6577. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2024.121.6563>
- Parija, S. P., Khaoash, S., Mohanty, A. K., Gaen, E., Nayak, P., Samal, P., & Mishra, P. (2025). Groundwater quality and hydrogeochemical analysis for assessing saltwater intrusion in coastal aquifers of Eastern Odisha, India. *Journal of Coastal Conservation*, 29(6), 69. <https://doi.org/10.1007/s11852-025-01145-7>
- Siburian, R., & Situmorang, R. (2021). Analisis faktor-faktor pencemar air sumur bor dengan metode konduktivimeter dan total dissolved solids (TDS) di Desa Tanjung Rejo, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang. *EINSTEIN (e-Journal)*. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/einsten>.
- Tharik, M., & Vijayaraghavalu, S. S. (2024). Imprints of seawater intrusion on groundwater quality of coastal region of Pudukkottai district, India: An integrated approach. *Environmental Engineering Research*, 30(2), 240065–0. <https://doi.org/10.4491/eer.2024.065>
- Tonengan, M. (2024). Pengukuran Kualitas Air Sumur (pH, TDS, Salinitas) di Desa Matsa Halmahera Utara. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1.
- Valiollahi, J., & Yazdani, M. (2025). Evaluating groundwater quality by examining electrical conductivity, total dissolved solids, total hardness, and turbidity using geographic information systems (GIS®): A case study of selected wells in the Taleghan region, Iran. *Applied Water Science*, 15(3), 61. <https://doi.org/10.1007/s13201-025-02395-4>
- Warner, S., Blanco Ramírez, S., De Vries, S., Marangu, N., Ateba Bessa, H., Toranzo, C., Imaraliev, M., Abrate, T., Kiminta, E., Castro, J., De Souza, M. L., Ghaffar Memon, A., Loiselle, S., & Juanah, M. S. E. (2024). Empowering citizen scientists to improve water quality: From monitoring to action. *Frontiers in Water*, 6, 1367198. <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1367198>