

Pemetaan Pola Pencemaran Air Tanah Berdasarkan Karakteristik Fisik Di Desa Olele, Kabupaten Bone Bolango

Reynhard Batara Paladan¹, Rayhand Batara Paladan¹, Nurfaika², Ninasafitri¹, Ahmad Zainuri¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo

² Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo
e-mail:reinharpare2018@gmail.com

Abstract

This study maps the groundwater pollution pattern due to seawater intrusion in Olele Village, Bonebolango Regency, Gorontalo. This area has high maritime and ecotourism potential, but increasing tourism activities and population increase the need for clean water and the risk of seawater intrusion. The impact can affect air quality, land productivity, and public health. The study used a qualitative descriptive approach through field surveys, physical measurements of wells, and air quality tests (pH, EC, TDS, salinity), as well as semi-structured interviews. Data analysis was carried out using descriptive statistics, GIS-based spatial mapping, and thematic analysis. The results showed that the dominant TDS value was categorized as "Good" to "Fair" (518–787 ppm), salinity was classified as "Brackish" (518–789 ppm), and Electrical Conductivity showed "Fresh Water" (1041–1581 $\mu\text{S}/\text{cm}$). The air pH is neutral (7.34–7.91). These findings form the basis for sustainable groundwater resource mitigation and conservation efforts in coastal areas.

Keywords: Pollution; Groundwater; Seawater Intrusion

Abstrak

Penelitian ini memetakan pola pencemaran air tanah akibat intrusi air laut di Desa Olele, Kabupaten Bonebolango, Gorontalo. Wilayah ini memiliki potensi maritim dan ekowisata tinggi, namun peningkatan aktivitas wisata dan jumlah penduduk meningkatkan kebutuhan air bersih dan risiko intrusi air laut. Dampaknya dapat memengaruhi kualitas air, produktivitas lahan, dan kesehatan masyarakat. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui survei lapangan, pengukuran fisik sumur, dan uji kualitas air (pH, EC, TDS, salinitas), serta wawancara semi-terstruktur. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif, pemetaan spasial berbasis GIS, dan analisis tematik. Hasil menunjukkan nilai TDS dominan berkategori "Baik" hingga "Cukup Baik" (518–787 ppm), salinitas tergolong "Payau" (518–789 ppm), serta Daya Hantar Listrik menunjukkan "Air Tawar" (1041–1581 $\mu\text{S}/\text{cm}$). pH air bersifat netral (7,34–7,91). Temuan ini menjadi dasar untuk upaya mitigasi dan konservasi sumber daya air tanah secara berkelanjutan di wilayah pesisir.

Kata Kunci: Pencemaran; Air Tanah; Intrusi Air Laut

1. PENDAHULUAN

Teluk Tomini, salah satu perairan di Indonesia, memiliki karakteristik oseanografi yang unik, termasuk arus yang lemah dan suhu permukaan laut yang relatif stabil, yang mendukung pertumbuhan terumbu karang yang melimpah dan keanekaragaman hayati laut yang tinggi. Ekosistem ini menjadi penopang utama bagi kehidupan masyarakat pesisir di sekitarnya, termasuk di Desa Olele, Provinsi Gorontalo.

Secara geografis, Desa Olele terletak strategis di pesisir selatan Provinsi Gorontalo, menghadap langsung ke Teluk Tomini (Ninasafitri dkk, 2024). Posisi ini secara ilmiah mendukung potensi maritim dan pesisir yang luar biasa, berkat keanekaragaman hayati laut yang tinggi serta ekosistem terumbu karang yang masih terjaga (Marzaman & Rasyid, 2020). Kondisi oseanografi Teluk Tomini, yang cenderung tenang dan memiliki suhu perairan yang stabil, berkontribusi terhadap pertumbuhan terumbu karang yang sehat serta menyediakan habitat bagi berbagai spesies laut. Hal ini menjadikan kawasan tersebut ideal untuk kegiatan bahari seperti menyelam (*diving*) dan snorkeling.

Selain potensi ekologis, Desa Olele juga menawarkan kekayaan sosiokultural yang khas. Kehidupan masyarakat lokal yang autentik, ditunjang dengan pelestarian kearifan lokal serta tradisi budaya yang kuat, menciptakan daya tarik tersendiri bagi wisatawan (Salam & Hamzah, 2016). Praktik-

praktik tradisional dalam pengelolaan lingkungan laut, seperti metode penangkapan ikan yang berkelanjutan dan ritual adat yang menghormati alam, turut memperkaya nilai edukatif dan pengalaman wisata berbasis konservasi. Keindahan alam Olele mencakup lanskap bawah laut yang menakjubkan, dengan formasi terumbu karang yang unik serta keragaman biota laut yang tinggi. Di daratan, formasi geologi yang khas dan vegetasi tropis semakin menegaskan potensi besar Desa Olele dalam pengembangan sektor pariwisata berkelanjutan (Ninasafitri dkk, 2025).

Namun demikian, di balik potensi tersebut, terdapat tantangan lingkungan yang perlu diantisipasi. Peningkatan aktivitas wisata dan pembangunan infrastruktur pendukung yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan tekanan terhadap sumber daya alam, terutama sumber daya air tanah. Dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kunjungan wisatawan, kebutuhan akan air bersih akan meningkat secara signifikan. Dalam konteks wilayah pesisir seperti Desa Olele, hal ini membuka kemungkinan terjadinya intrusi air laut, yakni perembesan air laut ke dalam lapisan air tanah akibat eksploitasi air tanah yang berlebihan atau perubahan keseimbangan hidrologis (Pratama & Priana, 2022). Intrusi air laut merupakan salah satu bentuk pencemaran air tanah yang berdampak serius terhadap kualitas hidup masyarakat pesisir. Kadar salinitas yang tinggi dalam air tanah tidak hanya mengurangi ketersediaan air bersih, tetapi juga dapat merusak produktivitas lahan pertanian, infrastruktur, dan berpotensi menimbulkan masalah kesehatan masyarakat (Putra, 2017). Oleh karena itu, pemetaan pola pencemaran air tanah oleh air laut di Desa Olele menjadi langkah krusial dalam perencanaan dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi area-area yang rentan terhadap pencemaran air tanah akibat intrusi air laut di Desa Olele dengan mempertimbangkan karakteristik geologi dan hidrologi pesisir yang memengaruhi proses tersebut. Penelitian ini secara khusus akan memetakan pola spasial sebaran parameter kualitas air tanah—meliputi pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), *Electrical Conductivity* (EC), dan salinitas—untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi serta distribusinya secara spasial. Selain itu, analisis akan dilakukan untuk mengungkap faktor-faktor dominan yang menjadi penyebab intrusi air laut, termasuk peran aktivitas pariwisata dan eksploitasi air tanah yang intensif dalam mempercepat proses pencemaran.

Dengan demikian, pertanyaan-pertanyaan utama yang akan dijawab melalui penelitian ini meliputi: (1) bagaimana pola spasial sebaran parameter pencemar air tanah di Desa Olele? (2) sejauh mana tingkat pencemaran air tanah jika dibandingkan dengan standar baku mutu air bersih? dan (3) faktor-faktor apa saja yang berkontribusi terhadap intrusi air laut ke dalam sistem air tanah pesisir?

Dengan mengintegrasikan pendekatan geospasial dan analisis kualitas air, pemetaan komprehensif ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah yang kuat dalam merumuskan rekomendasi strategis untuk mitigasi dan konservasi sumber daya air tanah secara adaptif dan berkelanjutan. Hasil penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam mendukung kebijakan tata kelola wilayah pesisir yang berbasis data dan responsif terhadap tekanan lingkungan yang berkembang di Desa Olele.

KAJIAN LITERASI

Kajian literatur ini meninjau berbagai penelitian dan publikasi relevan dalam 10 tahun terakhir yang membahas intrusi air laut, pengelolaan air tanah pesisir, pariwisata berkelanjutan, dan kearifan lokal.

1. Intrusi Air Laut dan Pengelolaan Air Tanah Pesisir: Penelitian tentang intrusi air laut di wilayah pesisir telah banyak dilakukan, khususnya yang terkait dengan peningkatan muka air laut dan eksploitasi air tanah. Pratama dan Priana (2022) menyoroti dinamika intrusi air laut akibat tekanan antropogenik di wilayah pesisir. Studi mengenai pemetaan kerentanan akuifer terhadap intrusi air laut menggunakan metode geofisika dan geospasial (Rahardjo & Sudarma, 2019) menjadi relevan untuk mengidentifikasi area berisiko. Selain itu, Putra (2017) menguraikan dampak intrusi air laut terhadap kualitas air bersih dan strategi mitigasinya. Penekanan pada monitoring kualitas air tanah secara berkala dan pengelolaan cekungan air tanah berkelanjutan menjadi kunci (Todd & Mays, 2005).
2. Ekowisata Bahari dan Keberlanjutan Lingkungan: Pengembangan ekowisata bahari harus sejalan dengan prinsip keberlanjutan lingkungan. Marzaman dan Rasyid (2020) membahas pentingnya eduwisata bahari berbasis pemberdayaan masyarakat, yang relevan dengan upaya konservasi di

Taman Laut Olele. Konsep daya dukung lingkungan (carrying capacity) pariwisata menjadi esensial untuk mencegah over-tourism dan degradasi ekosistem (Slamet & Setiawan, 2018). Integrasi antara pariwisata dan konservasi, seperti yang diusulkan dalam model geopark, juga dibahas oleh Ninasafitri dkk (2024), yang menekankan perlindungan warisan geologi dan promosi pariwisata berkelanjutan.

3. Peran Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumber Daya dan Pariwisata Berkelanjutan: Kearifan lokal memegang peranan vital dalam menjaga kelestarian lingkungan dan memperkaya pengalaman wisatawan. Salam dan Hamzah (2016) menunjukkan bagaimana praktik tradisional masyarakat nelayan Desa Olele berkontribusi pada pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan. Integrasi nilai-nilai lokal ini dalam strategi pariwisata tidak hanya melestarikan budaya, tetapi juga memperkuat praktik konservasi (Adiprasetyo & Sari, 2019). Lebih lanjut, Ninasafitri dkk., (2025) menyoroti pentingnya sosialisasi teknik konservasi air tanah yang melibatkan masyarakat, menunjukkan sinergi antara ilmu pengetahuan dan kearifan lokal dalam menghadapi isu lingkungan.
4. Model Pengembangan Pariwisata Berbasis Komunitas (CBT): Pariwisata berbasis komunitas telah terbukti efektif dalam memastikan manfaat ekonomi pariwisata dirasakan langsung oleh masyarakat lokal sekaligus mempromosikan partisipasi mereka dalam pengelolaan destinasi. Kajian literatur akan mengeksplorasi model CBT yang sukses di wilayah pesisir lainnya (Cole, 2017), serta tantangan dan peluang dalam implementasinya di Desa Olele. Pendekatan ini relevan untuk memastikan bahwa pengembangan pariwisata di Olele tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga menjaga keberlanjutan sosial dan budaya.

2. METODE

Penelitian ini berlokasi di Desa Olele, Kecamatan Kabila Bone, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif kualitatif untuk secara komprehensif mengeksplorasi kondisi air tanah dan persepsi komunitas lokal terkait fenomena intrusi air laut di wilayah studi. Metode pengumpulan data melibatkan serangkaian prosedur sistematis, dimulai dengan survei lapangan untuk mengidentifikasi dan memetakan lokasi sumur-sumur penduduk yang relevan secara geospasial menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Pada setiap titik sumur yang telah ditentukan berdasarkan keterwakilan spasial dan intensitas penggunaan, dilakukan pengukuran fisik sumur meliputi kedalaman total dan kedalaman muka air tanah. Secara simultan, uji kualitas air in situ dilaksanakan menggunakan instrumen portabel terkalibrasi untuk mengukur parameter kunci seperti pH, konduktivitas listrik (EC), total padatan terlarut (TDS), dan salinitas, yang berfungsi sebagai indikator primer intrusi air laut.

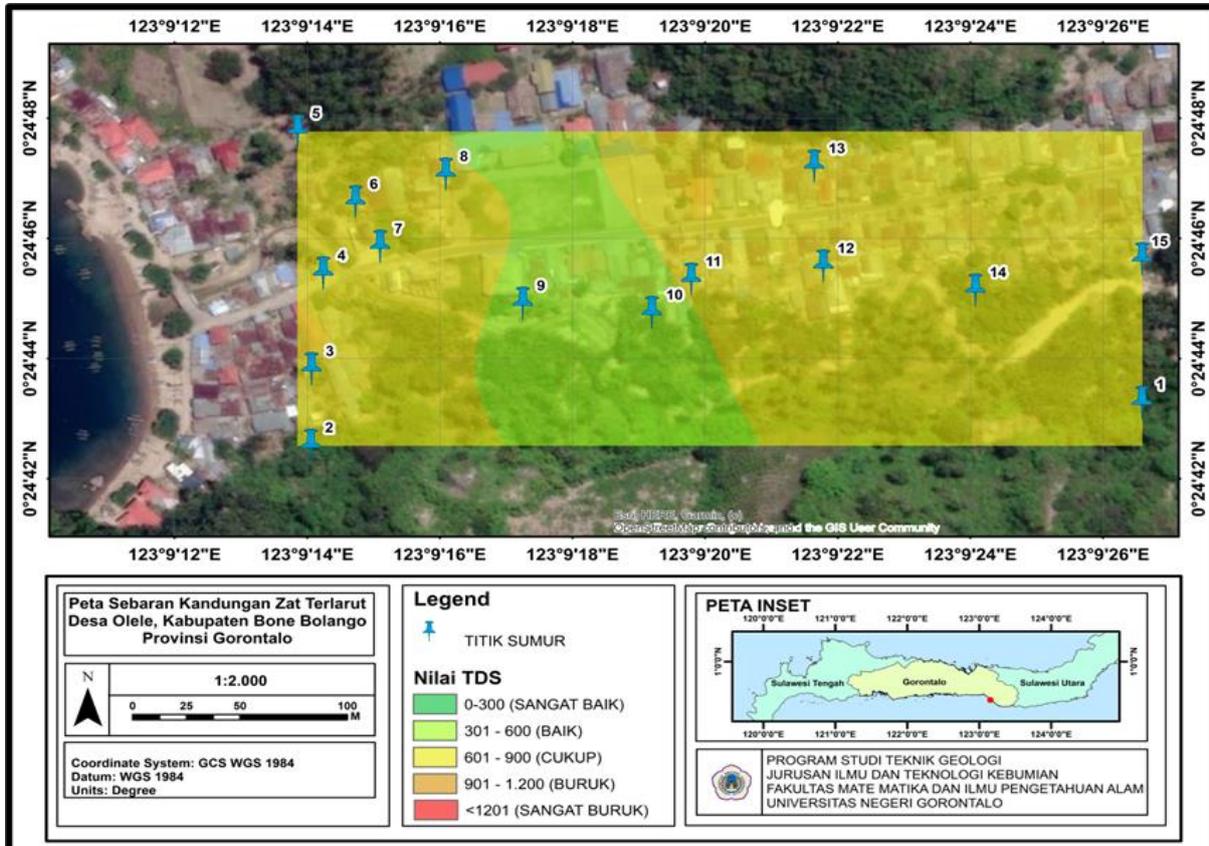
Data kuantitatif ini kemudian dilengkapi dengan informasi kualitatif yang diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur dengan warga sekitar. Wawancara ini bertujuan untuk menggali persepsi mereka mengenai perubahan kualitas air, riwayat sumur, pola penggunaan air, serta pengetahuan lokal dan adaptasi terhadap intrusi air laut. Seluruh data yang terkumpul, baik kuantitatif maupun kualitatif, selanjutnya akan dianalisis secara terintegrasi; data lapangan akan diproses menggunakan analisis deskriptif statistik dan pemetaan spasial berbasis GIS, sementara data wawancara akan dianalisis menggunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola dan makna yang mendalam. Kombinasi metode ini diharapkan dapat menghasilkan pemahaman holistik mengenai dinamika intrusi air laut dan implikasinya terhadap masyarakat di Desa Olele.



Gambar 1 Citra Satelit Desa Olele

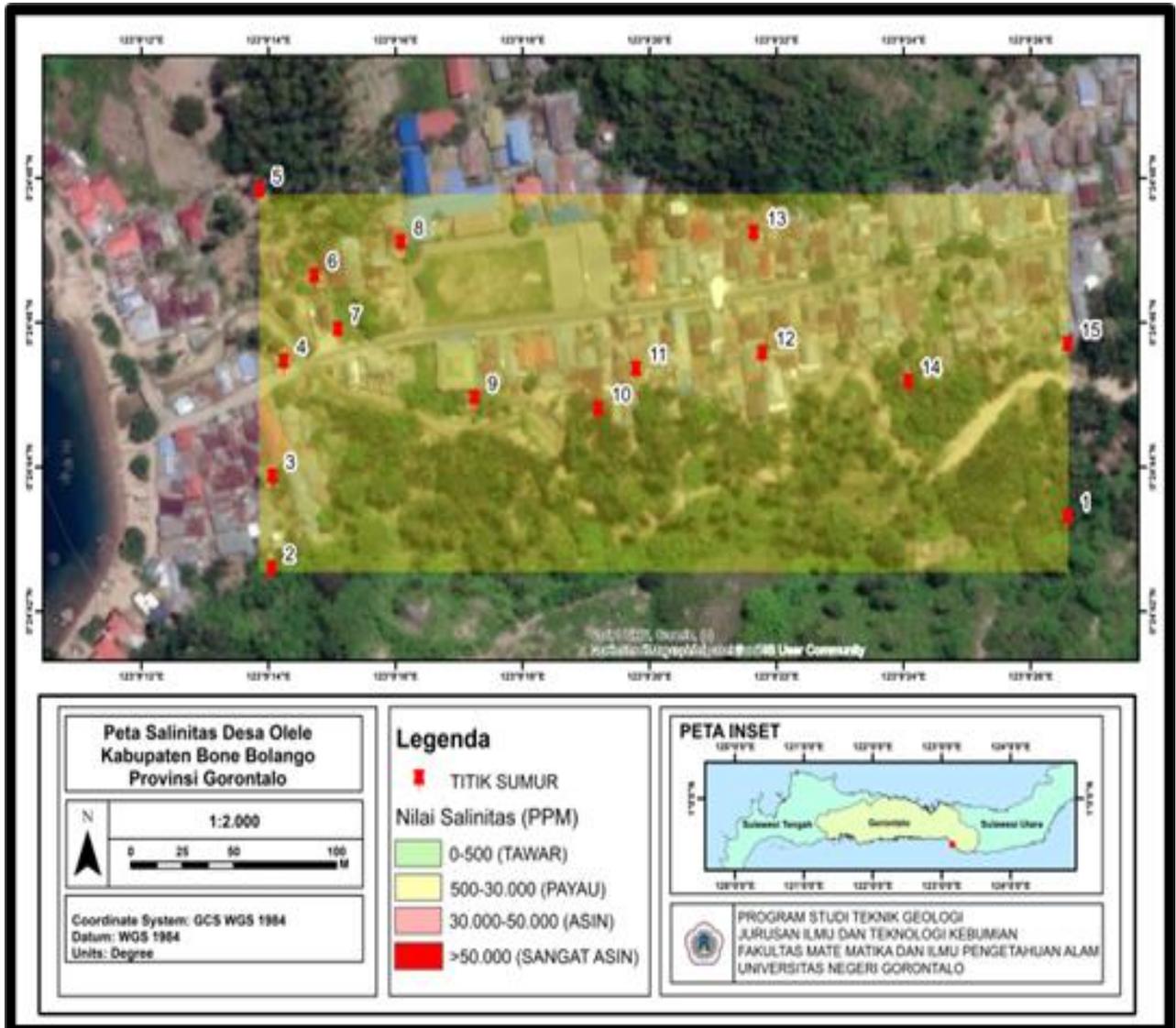
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji TDS Sumur Warga di Desa Olele menunjukkan hasil pengukuran Total Dissolved Solids (TDS) pada 15 sumur warga. Mayoritas sumur menunjukkan kualitas TDS "Cukup", dengan nilai berkisar antara 615 ppm hingga 787 ppm. Hanya dua sumur, yaitu sumur Nomor 9 dengan 555 ppm dan sumur Nomor 10 dengan 518 ppm, yang tergolong memiliki kualitas TDS "Baik". Sumur dengan kadar TDS tertinggi adalah sumur Nomor 1 dengan 787 ppm, sementara yang terendah adalah sumur Nomor 10 dengan 518 ppm.



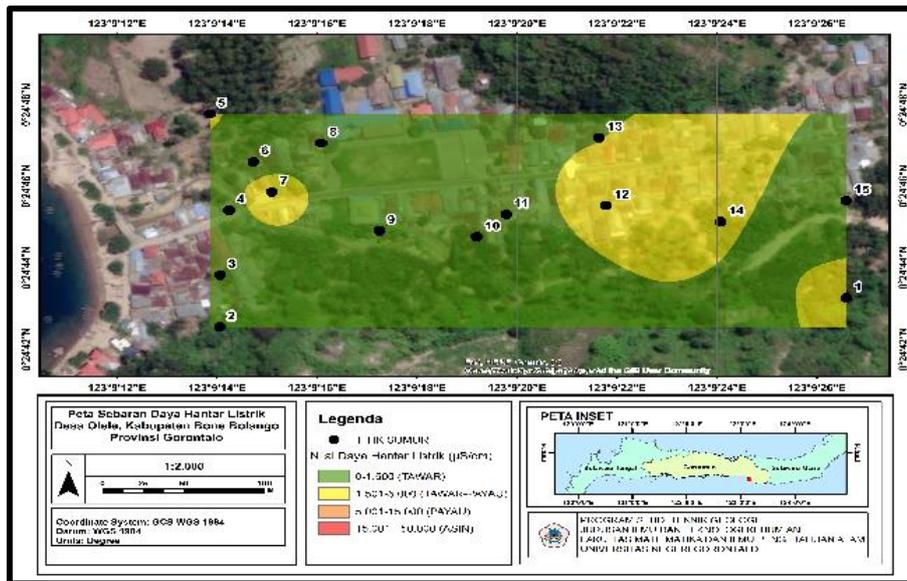
Gambar 2 Peta Sebaran Kandungan Zat Terlarut

Hasil uji salinitas pada 15 sumur warga di Desa Olele menunjukkan bahwa sebagian besar sumur masuk kategori “Cukup Baik” dengan rentang salinitas 620–789 ppm. Serupa dengan hasil TDS, Sumur Nomor 9 (555 ppm) dan Sumur Nomor 10 (518 ppm) termasuk dalam kategori “Baik”. Salinitas tertinggi terdapat pada Sumur Nomor 1 sebesar 789 ppm, sedangkan salinitas terendah ada pada Sumur Nomor 10 sebesar 518 ppm.



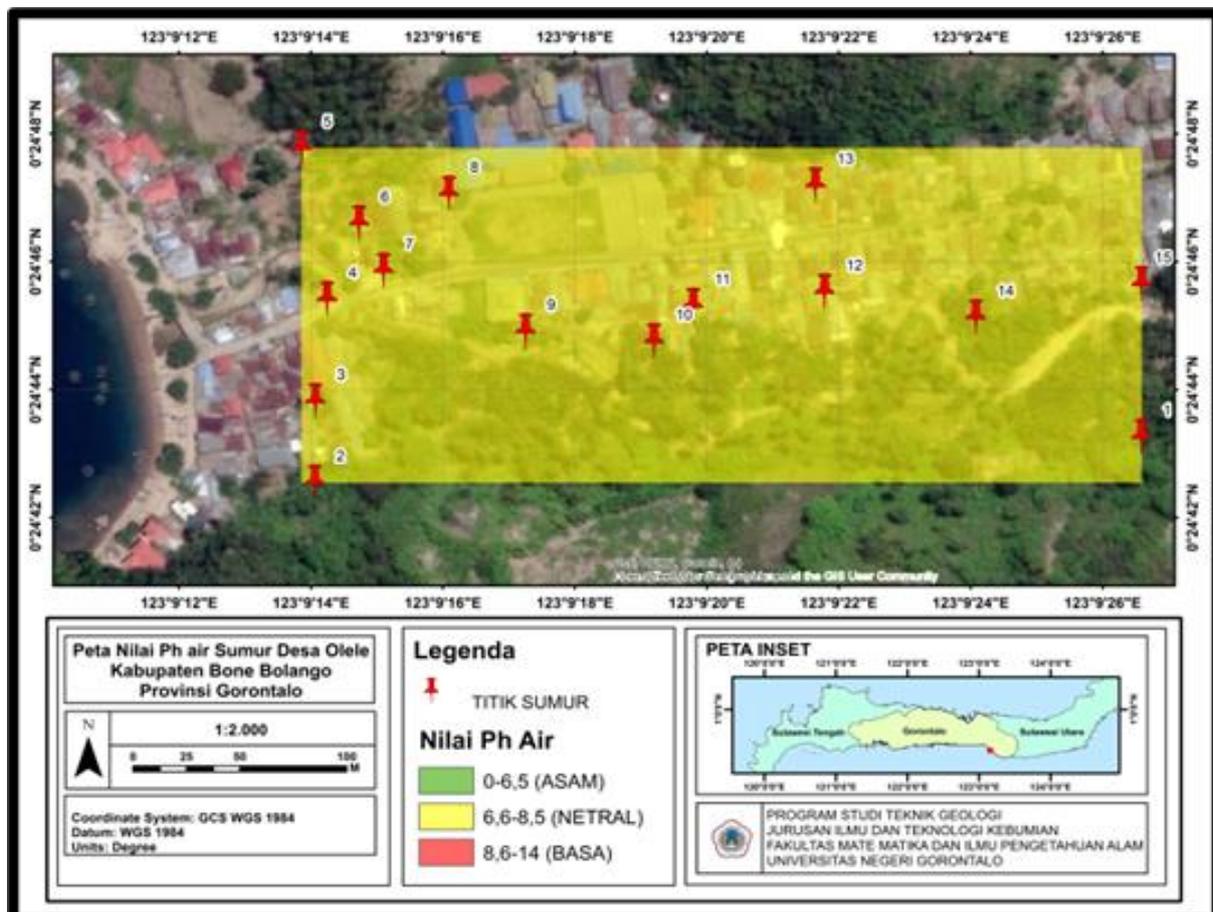
Gambar 3 Peta Sebaran Salinitas

Hasil Uji Electrical Conductivity (EC) sumur Warga Desa Olele, pada 15 titik menunjukkan bahwa mayoritas sumur diklasifikasikan sebagai "Air Tawar", dengan nilai EC antara 1041 uS/cm hingga 1499 uS/cm. Namun, terdapat tiga sumur yang menunjukkan jenis "Agak Payau", yaitu sumur Nomor 1 dengan EC 1581 uS/cm, sumur Nomor 7 dengan EC 1563 uS/cm, dan sumur Nomor 12 dengan EC 1569 uS/cm. Nilai EC tertinggi ditemukan pada sumur Nomor 1 (1581 uS/cm), dan nilai terendah pada sumur Nomor 10 (1041 uS/cm).



Gambar 4 Peta Sebaran Daya Hantar Listrik

Data pH sumur warga di Desa Olele menunjukkan hasil pengukuran dari 15 sumur. Seluruh sumur yang diuji memiliki nilai pH dalam kategori “Netral”, dengan rentang pH 7,34 hingga 7,91. Sumur Nomor 8 mencatat pH tertinggi, yaitu 7,91, sedangkan Sumur Nomor 14 dan 15 memiliki pH terendah, yaitu 7,34.



Gambar 5 Peta Sebaran pH

4. KESIMPULAN

1. Hasil Kualitas Air Tanah: Air sumur di Desa Olele umumnya memiliki kualitas TDS "Baik" hingga "Cukup Baik" (518-787 ppm) dan pH netral (7,34 – 7,91), namun menunjukkan salinitas "Payau" (518-789 ppm) yang kemungkinan dipengaruhi oleh batuan gamping pesisir, sementara Daya Hantar Listrik dominan "Air Tawar" (1041-1581 $\mu\text{S}/\text{cm}$).
2. Kelebihan Pendekatan Penelitian: Penelitian ini berhasil memetakan pola spasial parameter kualitas air tanah menggunakan kombinasi data kuantitatif (pengukuran in situ) dan kualitatif (wawancara), memberikan pemahaman holistik tentang dinamika intrusi air laut dan persepsi masyarakat.
3. Keterbatasan Penelitian: Jurnal ini belum secara rinci menganalisis hubungan antara jenis batuan geologi dengan salinitas yang ditemukan, dan analisis faktor dominan penyebab intrusi air laut, seperti peran aktivitas pariwisata dan eksploitasi air tanah yang intensif, juga belum dijelaskan secara mendalam.

Rekomendasi Pengembangan Lanjutan: Studi di masa depan dapat mencakup analisis geofisika (misalnya geolistrik) untuk pemetaan akuifer yang lebih detail, monitoring kualitas air tanah jangka panjang untuk mengamati tren perubahan, serta pengembangan model hidrologi prediktif untuk skenario intrusi air laut di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pemerintah Desa Olele serta seluruh masyarakat Olele atas dukungan dan partisipasi yang telah diberikan selama pelaksanaan kegiatan penelitian ini. Penelitian ini merupakan bagian dari Hibah DRTPM-Kemdikbudristek Tahun 2024 dengan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat, berdasarkan Kontrak Induk Nomor 29/E5/PG.02.00/PM.BATCH.2/2024 serta Kontrak Turunan Nomor 1408/UN47.D1/PM.01.01/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiprasetyo, Y., & Sari, I. (2019). Peran Kearifan Lokal dalam Konservasi Lingkungan Pesisir: Studi Kasus di Komunitas Nelayan Y. *Jurnal Konservasi Alam*, 10(1), 45-55.
- Cole, S. (2017). *Community-Based Tourism: Concepts, Issues and Challenges*. CABI.
- Marzaman, A., & Rasyid, A. U. (2020). Eduwisata Bahari Berbasis Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengembangan Taman Laut Olele, Kab. Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. *Jurnal Master Pariwisata (JUMPA)*, 6(2), 23-34.
- Ninasafitri, N., dkk. (2024). Strategi Pengembangan Potensi Geopark Olele, Gorontalo : Destinasi Wisata Geologi Berkelanjutan. *Normalita (Jurnal Pendidikan)*, 12(2), 101-111.
- Ninasafitri, N., dkk. (2025). Pemberdayaan Masyarakat Di Kawasan Geowisata Olele : Sosialisasi Dan Pengenalan Teknik Konservasi Air Tanah Untuk Pengembangan Berkelanjutan Geopark Teluk Tomini. *Jurnal Abdi Insani*, 12(1), 45-56.
- Pratama, R., & Priana, K. A. (2022). Identifikasi Intrusi Air Laut pada Akuifer Bebas Menggunakan Metode Geolistrik di Wilayah Pesisir. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 18(1), 1-8.
- Putra, A. R. (2017). Dampak Intrusi Air Laut Terhadap Kualitas Air Tanah dan Kesehatan Masyarakat di Pesisir. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 121-129.
- Rahardjo, D. H., & Sudarma, M. (2019). Pemetaan Kerentanan Akuifer Terhadap Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 2D di Wilayah Pesisir X. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 20(3), 150-160.
- Salam, A., & Hamzah, S. N. (2016). Kearifan Lokal Masyarakat Nelayan Desa Olele. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 123-130.
- Slamet, N., & Setiawan, B. (2018). *Pengelolaan Destinasi Pariwisata Berkelanjutan*. Gadjah Mada University Press.

- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). *Groundwater Hydrology* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- WHO, 2003. Total dissolved solids in Drinkingwater. Geneva Switzerland: World Health Organization.
- WHO, 2003. Total dissolved solids in Drinkingwater. Geneva Switzerland: World Health Organization.