

Pemetaan Pola Sebaran Spasial Kedalaman Muka Air Tanah Dangkal Di Dataran Aluvial Limboto

Suprianto Mansur*¹, Nurfaika¹, Rakhmat Jaya Lahay¹

¹ Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo

*e-mail: supriantomansur884@gmail.com

Abstract

The Limboto-Gorontalo Alluvial Plain is important because it serves as the centre of settlement, development, and economic growth in Gorontalo Regency. This research aims to map the depth of shallow groundwater in Limboto alluvial plain and to know the spatial distribution of shallow groundwater depth in Limboto alluvial plain. The method used in this research is descriptive quantitative method with survey approach to analyse the spatial distribution pattern of shallow water table depth in Limboto Alluvial Plain. The results of groundwater depth mapping in Limboto, West Limboto, and Tabongo sub-districts, with categories of Shallow (0.39 - 2.33 metres), Medium (2.33 - 4.27 metres), and Deep (4.27 - 6.21 metres). As a result, the lowest depth was found in Haya-Haya Village (-0.03 metres) and the Deep category was found in Tabongo Barat Village (17.4 metres). These findings are very important for sustainable water resources management and can serve as a reference for policy makers and communities in planning land use effectively. As such, the results of this study are expected to support better water conservation and management efforts in the Limboto Alluvial Plain.

Keywords: Limboto Alluvial Plain; Groundwater Level; GIS

Abstrak

Dataran Aluvial Limboto-Gorontalo memiliki arti penting karena berfungsi sebagai pusat pemukiman, pembangunan, dan pertumbuhan ekonomi di Kabupaten Gorontalo. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kedalaman muka air tanah dangkal di dataran aluvial Limboto dan mengetahui sebaran spasial kedalaman muka air tanah dangkal di dataran aluvial Limboto. Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei untuk menganalisis pola sebaran spasial kedalaman muka air tanah dangkal di Dataran Aluvial Limboto. Hasil pemetaan kedalaman muka air tanah di Kecamatan Limboto, Limboto Barat, dan Tabongo, dengan kategori Dangkal (0,39 - 2,33 meter), Sedang (2,33 - 4,27 meter), dan Dalam (4,27 - 6,21 meter). Hasilnya, kedalaman terendah didapatkan di Desa Haya-Haya (-0,03 meter) dan hasil dengan kategori Dalam didapatkan di Desa Tabongo Barat (17,4 meter). Temuan ini sangat penting untuk pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan dapat menjadi acuan bagi pengambil kebijakan serta masyarakat dalam merencanakan penggunaan lahan secara efektif. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya konservasi dan pengelolaan air yang lebih baik di Dataran Aluvial Limboto.

Kata Kunci: Dataran Aluvial Limboto; Muka Air Tanah; SIG

1. PENDAHULUAN

Air sangat penting bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Air tidak hanya berfungsi sebagai sumber daya untuk keperluan rumah tangga dan minum, tetapi juga berperan dalam berbagai aspek kehidupan ini termasuk penerapannya di bidang pertanian, perkebunan, area perumahan, pertambangan, pariwisata, dan banyak lagi (Fadila et al., 2022). Air tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat krusial bagi kehidupan manusia keberadaannya tidak hanya memenuhi kebutuhan air bersih, tetapi juga mendukung berbagai kegiatan pertanian dan industri (Frans Polangco Wambena et al., 2024). Dalam konteks ini, air tanah dapat dibedakan menjadi beberapa kategori, salah satunya adalah air tanah dangkal, yang terletak pada kedalaman yang relatif dekat dengan permukaan bumi. Air tanah dangkal sering dimanfaatkan oleh masyarakat, terutama di daerah yang tidak memiliki akses yang memadai terhadap sumber air permukaan (Farida Solossa & Yulfiah, 2020). Namun, penting untuk dicatat bahwa kedalaman muka air tanah dangkal dapat mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti curah hujan, topografi, karakteristik tanah, serta aktivitas manusia yang berkontribusi pada keseimbangan antara ekstraksi dan pengisian air tanah (Vienastra & Sari, 2023)

Siklus hidrologi merupakan proses alamiah yang sangat penting untuk mempertahankan kehidupan di Bumi. Siklus ini dimulai dengan penguapan, saat air berubah menjadi uap dari lautan,

sungai, dan danau. Uap ini naik ke atmosfer, lalu mendingin dan mengembun membentuk awan. Setelah awan terbentuk, uap air yang dikandungnya kembali ke permukaan bumi sebagai presipitasi, baik sebagai hujan maupun salju. Selama hujan, air mengalir melintasi tanah, dengan sebagian meresap ke dalam tanah (Ifan Adi Pratama, Abdi Sukmono, 2016). Air yang bergerak di sepanjang permukaan disebut sebagai aliran permukaan atau limpasan, yang akhirnya mengalir ke sungai, danau, dan lautan. Sebaliknya, air yang menembus tanah, yang dikenal sebagai infiltrasi, meresap melalui lapisan tanah dan akhirnya mencapai badan air (Amri et al., 2018). Siklus hidrologi memainkan peran penting dalam mendukung kehidupan, mengatur kondisi iklim, dan menjaga keseimbangan ekosistem (Wibowo & Sarkowi, 2022). Siklus hidrologi berperan penting dalam pembentukan dan keberadaan sumber daya air tanah. Sebagai sumber daya alam abiotik, air tanah terhubung dengan berbagai elemen lingkungan lainnya, sehingga kondisi lingkungan dapat memengaruhi ketersediaan dan kualitas air tanah. Ketersediaan air tanah tidak bersifat statis melainkan berfluktuasi baik dalam hal kualitas maupun kuantitas di berbagai lokasi (Poncela et al., 2022). Karakteristik air tanah, termasuk jumlah dan kualitasnya, sangat dipengaruhi oleh konteks geologis di mana ia berada. Air tanah terakumulasi dalam struktur geologi yang dikenal sebagai lapisan akuifer (Muhammad et al., 2021).

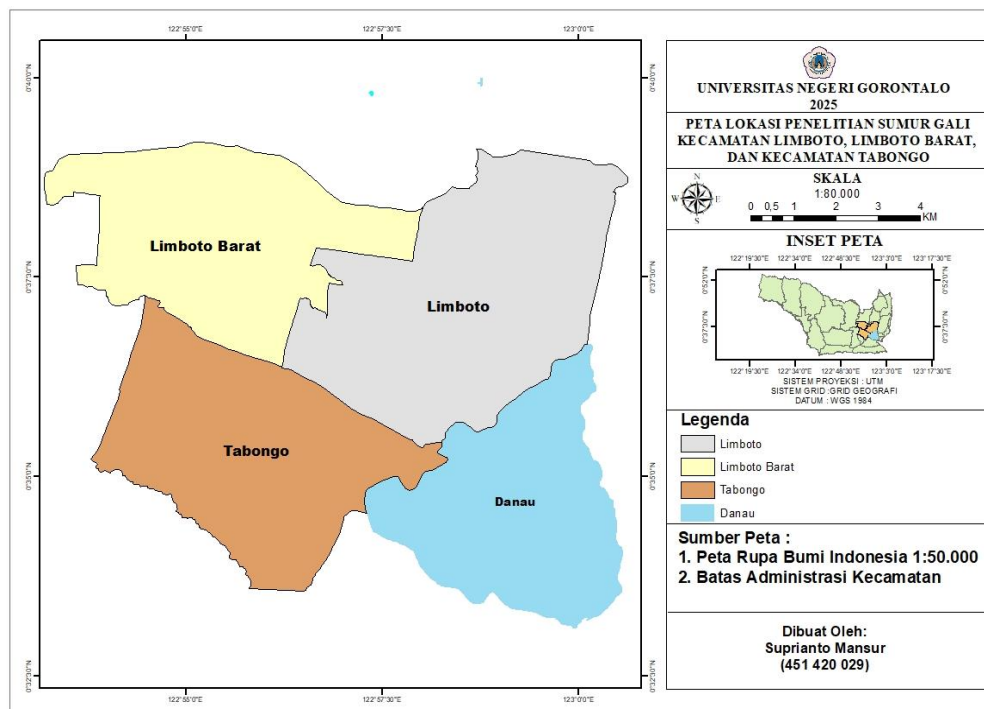
Sistem Informasi Geografis (SIG) telah menjadi salah satu inovasi penting dalam bidang teknologi informasi, khususnya dalam pengelolaan dan analisis data yang terkait dengan lokasi geografis (Kurniawati et al., 2020). Sistem informasi geografis (SIG) adalah sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk penyimpanan dan pemrosesan data geografis. Sistem ini digunakan untuk mengumpulkan, memelihara, dan memeriksa objek dan fenomena yang lokasi geografisnya memegang peranan penting (Aprianto Sabihi et al., 2022). SIG memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah, dan memvisualisasikan data spasial secara efektif, sehingga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang berbagai fenomena yang terjadi di permukaan bumi. Kemampuan ini menjadikan SIG sebagai alat yang sangat berguna dalam berbagai bidang, seperti perencanaan wilayah, manajemen sumber daya alam, mitigasi bencana, dan analisis lingkungan (Tejastini et al., 2019). Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem teknologi yang dirancang untuk menggabungkan aspek-aspek keruangan dengan metode analisis data, sehingga membantu dalam memahami berbagai fenomena yang berkaitan dengan lokasi secara lebih mendalam. Tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan, SIG juga memungkinkan penggunaannya untuk menelaah dan menginterpretasikan data spasial, sehingga dapat menghasilkan informasi penting yang relevan baik dalam konteks ilmiah maupun penerapan praktis di lapangan (Saily et al., 2021).

Kabupaten Gorontalo, dengan kondisi geologinya yang kompleks, menjadi lokasi yang dikenal dengan adanya garis patahan Gorontalo yang signifikan, Kecamatan Limboto berfungsi sebagai daerah pembuangan air untuk CAT Limboto (Nurfaika, 2021). Dataran Aluvial Limboto-Gorontalo merupakan elemen penting dalam cekungan air tanah Gorontalo dari perspektif hidrogeologi. Keberadaan Danau Limboto dan fitur geologis lainnya menunjukkan bahwa daerah ini dilintasi oleh jalur patahan utama Gorontalo, yang berpotensi memengaruhi karakteristik hidrogeologi bawah permukaan. Karakteristik ini berimplikasi pada kondisi akuifer di wilayah tersebut, baik secara lateral maupun vertikal, yang membedakannya dari dataran aluvial lainnya. Dataran Aluvial Limboto-Gorontalo memiliki peran strategis sebagai pusat pemukiman dan pengembangan ekonomi, di mana sebagian besar penduduknya bergantung pada air tanah yang tidak diatur dari sumur gali untuk kebutuhan rumah tangga mereka (BPS, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan dinamika air tanah di Dataran Aluvial Limboto-Gorontalo. Melalui pemanfaatan SIG, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai kondisi air tanah di wilayah ini, serta memberikan rekomendasi yang tepat untuk pengelolaan sumber daya air tanah yang berkelanjutan.

2. METODE

Penelitian ini akan dilakukan di dataran aluvial Limboto-Gorontalo dengan batasan wilayah pada tiga kecamatan yaitu Kecamatan Limboto, Kecamatan Limboto Barat dan Kecamatan Tabongo. Lokasi penelitian ini difokuskan pada sebagian wilayah administrasi di setiap kecamatan lebih tepatnya didataran aluvial. Peta lokasi penelitian di tampilkan pada Gambar 1



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei, yaitu metode yang secara khusus diterapkan melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan. Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, mencakup pengukuran kedalaman muka air sumur, tinggi bibir sumur, dan elevasi permukaan tanah. Data dikumpulkan menggunakan metode *systematic random sampling*, dengan membagi area penelitian ke dalam grid 0,5 km × 0,5 km. Sampel sumur dipilih secara acak menggunakan aplikasi Avenza Maps, dan koordinat tiap titik dicatat untuk menjamin sebaran spasial yang merata. Pengukuran kedalaman muka air dilakukan dengan roll meter, sementara tinggi bibir sumur diukur dari permukaan tanah ke bibir sumur. Nilai kedalaman muka air tanah diperoleh dari selisih kedalaman air dan tinggi bibir sumur. Elevasi permukaan diukur menggunakan GPS dan dikonfirmasi dengan data peta topografi. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur, laporan institusi, dan dokumentasi terkait. Seluruh data dianalisis secara spasial menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4 untuk memetakan dan mengidentifikasi pola sebaran kedalaman muka air tanah di wilayah penelitian.

Pemetaan Pola Sebaran Spasial Kedalaman Muka Air Tanah pada lokasi penelitian. Adapun Teknik analisis data yang digunakan untuk memperoleh nilai kedalaman muka air tanah (MAT) yaitu data kedalaman muka air sumur (D) di kurangi tinggi bibir sumur (t). Berikut merupakan cara menentukan nilai kedalaman muka air tanah (MAT) dapat ditulis dengan rumus:

$$\text{Kedalaman MAT (d)} = D - t$$

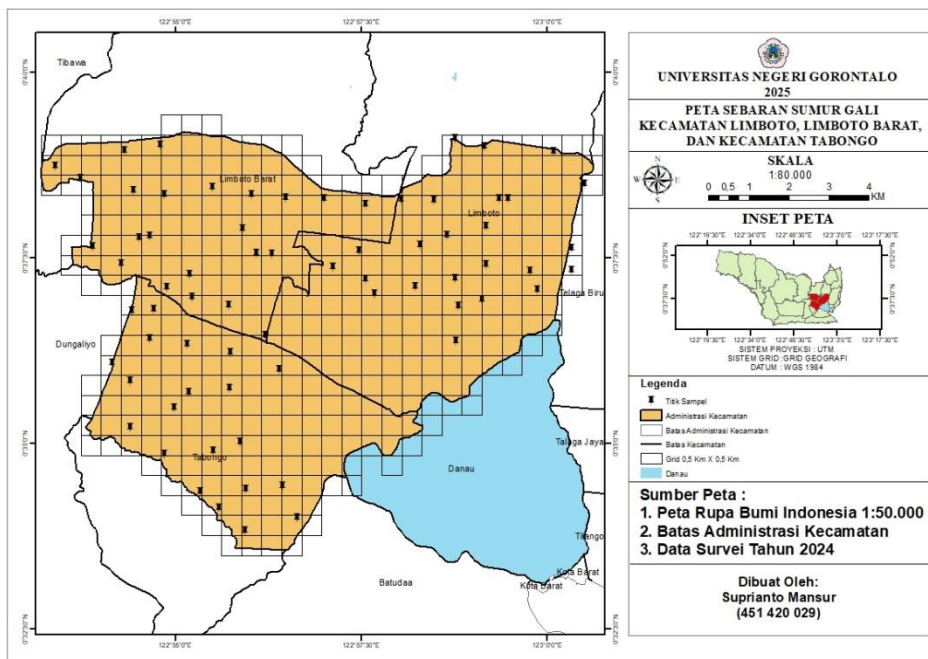
Keterangan : d = kedalaman air tanah (MAT)
D= kedalaman muka air sumur
t = tinggi bibir sumur

Setelah nilai kedalaman muka air tanah diperoleh, analisis lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan metode interpolasi kriging. Metode kriging adalah teknik geostatistik yang digunakan untuk memperkirakan nilai kedalaman muka air tanah di lokasi-lokasi yang tidak terukur berdasarkan data yang telah dikumpulkan (Sejati, 2020). Dengan menggunakan metode ini, peneliti dapat menghasilkan peta interpolasi yang menunjukkan distribusi kedalaman muka air tanah secara lebih akurat. Proses interpolasi kriging dilakukan dalam ArcGIS 10.4, di mana data kedalaman muka air yang telah dihitung diinput untuk menghasilkan peta yang menggambarkan pola sebaran kedalaman muka air

tanah di wilayah penelitian. Dengan demikian, kombinasi antara pengukuran langsung dan analisis spasial melalui interpolasi kriging memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai kondisi air tanah di daerah tersebut.

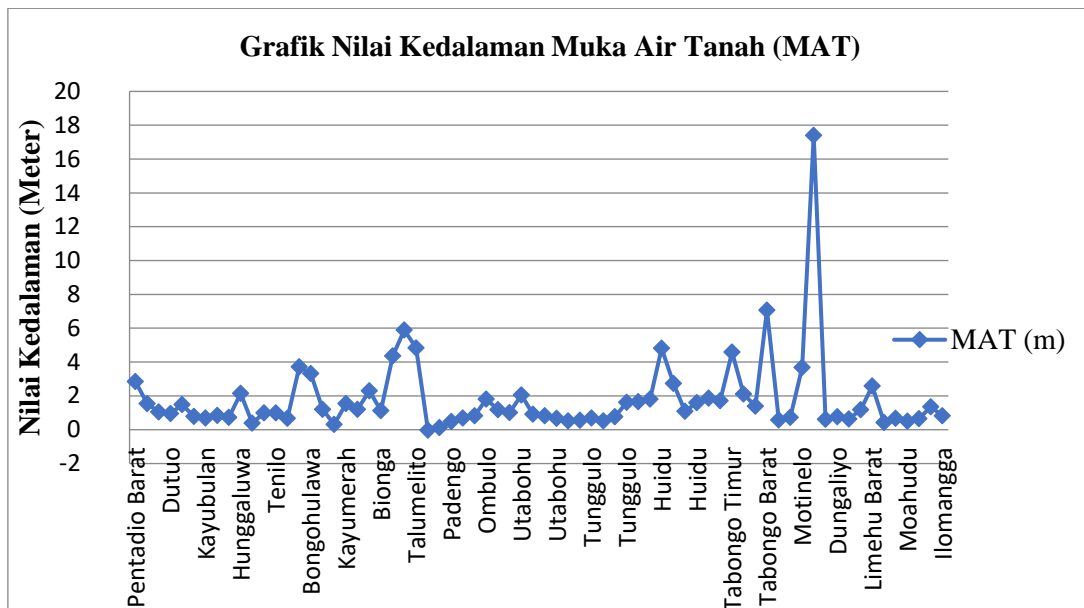
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan sumur gali dilakukan di tiga kecamatan, yaitu Limboto, Limboto Barat, dan Tabongo. Berdasarkan pengukuran lapangan tahun 2024, terdapat total 69 titik sumur gali yang tersebar di beberapa desa pada ketiga kecamatan tersebut. Di Kecamatan Limboto, ditemukan 25 titik sumur gali yang tersebar di 14 desa, di antaranya Pentadio Barat, Hutuo, Hepuhulawa, Kayubulan, dan lainnya. Kecamatan Limboto Barat memiliki 23 titik sumur gali dari 8 desa, seperti Padengo, Hutabohu, Yoosonegoro, dan Ombulo. Sementara itu, Kecamatan Tabongo mencakup 21 titik sumur gali yang tersebar di 9 desa, termasuk Tabongo Timur, Ilongangga, Limehu, dan Moahudu. Berikut peta sebaran sumur gali dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Peta Sebaran Sumur Gali

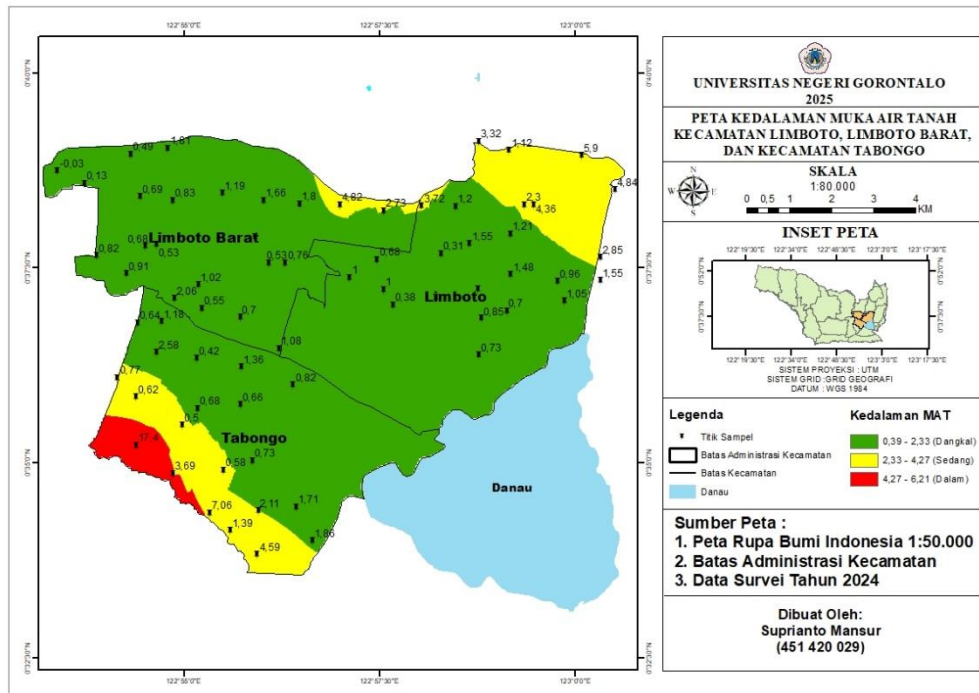
Kedalaman Muka Air Tanah (MAT) merujuk pada jarak vertikal antara permukaan tanah dan permukaan air tanah di bawahnya. Parameter ini penting dalam hidrogeologi karena mempengaruhi ketersediaan dan kualitas air tanah. Grafik muka air tanah menyajikan variasi kedalaman muka air tanah (MAT) berdasarkan hasil pengukuran pada setiap titik sumur gali di wilayah penelitian. Grafik ini menggambarkan fluktuasi kedalaman MAT yang dipengaruhi oleh kondisi topografi, sebaran spasial, serta karakteristik hidrogeologi di masing-masing lokasi. Berikut merupakan hasil analisis data yang diolah dalam aplikasi *Microsoft Excel* yang disajikan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Kedalaman Muka Air Tanah (MAT) Dataran Aluvial di Kecamatan Limboto, Limboto Barat, dan Tabongo

Hasil analisis kedalaman muka air tanah yang disajikan pada grafik diatas dapat dilihat bahwa kedalaman muka air tanah (MAT) pada lokasi penelitian dataran alluvial di Kecamatan Limboto, Limboto Barat, dan Tabongo yang terdiri dari 30 desa yaitu Pentadio Barat, Dutuo, Hepuhulawa, Kayubulan, Hunggaluwa, Halabolu, Bolihuangga, Tenilo, Pone, Bongohulawa, Kayumerah, Bionga, Bulota, Talumelito, Haya-Haya, Padengo, Yosonegoro, Ombulo, Utabohu, Tunggulo, Huidu, Tabongo Timur, Limehe Timur, Tabongo Barat, Ilomangga, Motinelo, Dungaliyo, Limehu, Limehu Barat, dan Moahudu. Hasil analisis menunjukkan bahwa desa Pentadio Barat memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 2,85 dan terendah yaitu 1,55. Desa Dutuo memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1,05 dan terendah 0,96, sementara Hepuhulawa memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 4,36 dan terendah 1,21. Kayubulan memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 0,85 dan terendah 0,7. Hunggaluwa memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 2,15, dan Halabolu memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 0,38. Bolihuangga memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1 dan terendah 0,31, sedangkan Tenilo memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1 dan terendah 0,68. Pone memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 3,72 dan terendah 2,73, sementara Bongohulawa memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 3,32. Kayumerah memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1,55 dan terendah 1,2, dan Bionga memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1,12. Bulota memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 5,9, dan Talumelito memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 4,84. Haya-Haya memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 0,13 dan terendah -0,03, sementara Padengo memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 0,69 dan terendah 0,49. Yosonegoro memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 0,83, dan Ombulo memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1,81 dan terendah 1,19. Utabohu memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 2,06 dan terendah 0,53, dan Tunggulo memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1,61 dan terendah 0,53. Huidu memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 4,82 dan terendah 1,8, sedangkan Tabongo Timur memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 4,59 dan terendah 1,39. Limehe Timur memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 1,71, Motinelo memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 3,69, Dungaliyo memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 0,77, Limehu Barat memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 2,58, dan Moahudu memiliki nilai kedalaman muka air tanah tertinggi yaitu 0,68 dan terendah 0,5.

Berdasarkan hasil interpolasi metode kriging varian ordinary kriging dalam pemetaan kedalaman muka air tanah yang diklasifikasikan kedalam tiga kategori yakni Dangkal, Sedang, dan Dalam. Sehingga mempermudah dalam melakukan analisis kedalaman muka air tanah dari setiap wilayah pada lokasi penelitian. Berikut ini merupakan hasil interpolasi metode Ordinary Kriging dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Kedalaman Muka Air Tanah (MAT) Kecamatan Limboto, Limboto Barat dan Kecamatan Tabongo

Berdasarkan hasil pemetaan kedalaman muka air tanah diatas dapat dilihat bahwa sebaran titik sampel sumur gali pada lokasi penelitian yaitu di Kecamatan Limboto, Kecamatan Limboto Barat dan Kecamatan Tabongo. Yang diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu kategori Dangkal, Sedang, dan Dalam. Dimana kategori Dangkal dengan kedalaman muka air tanah yaitu (0,39 - 2,33 meter), kategori Sedang dengan kedalaman muka air tanah yaitu (2,33 – 4,27 meter), dan kemudian kategori Dalam dengan kedalaman muka air tanah (4,27 – 6,21 meter). Hasil analisis pemetaan kedalaman muka air tanah pada dataran alluvial Di Kecamatan Limboto, Kecamatan Limboto Barat, dan Kecamatan Tabongo teridentifikasi bahwa kedalaman muka air tanah (MAT) terendah berada di kecamatan limboto barat di desa Haya-Haya yaitu -0,03 meter sedangkan untuk kedalaman muka air tanah tertinggi berada dikecamatan Tabongo di desa Tabongo Barat yaitu 17,4 meter. Hasil pemetaan kedalaman muka air tanah menunjukkan bahwa di kecamatan limboto terdapat 8 desa termasuk kategori Dangkal yaitu di desa Kayumerah, Hepuhulawa, Dutuo, Kayubulan, Bolihuangga, Hunggaluwa, Halabolu, dan Tenilo, Kemudian dikecamatan limboto barat terdapat 8 desa termasuk kategori Dangkal yaitu di desa Haya-Haya, Padengo, Ombulo, Yoosonegoro, Hutabohu, Tunggulo, Pone, dan Huidu. Kemudian di Kecamatan Tabongo terdapat 6 desa termasuk kategori Dangkal yaitu Limehu, Limehe Barat, Ilomangga, Moahudu, Limehe Timur, dan Tabongo Timur. Kemudian untuk kategori Sedang yang berada di kecamatan limboto terdapat di 5 desa yaitu Pone, Bongohulawa, Biyonga, Hepuhulawa, dan Bulota. Kemudian dikecamatan Limboto Barat terdapat 1 desa dengan kategori Sedang yaitu di desa Huidu. Dan di Kecamatan Tabongo terdapat 5 desa dengan kategori Sedang yaitu desa Tabongo Timur, Tabongo Barat, Limehu, Moahudu, dan Dungaliyo. Kemudian wilayah yang memiliki Kategori Dalam teridentifikasi di Kecamatan Tabongo, khususnya di desa Tabongo Barat yang mencatat kedalaman hingga 17,4 meter.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan terhadap sumur gali di tiga kecamatan, yaitu Limboto, Limboto Barat, dan Tabongo, dapat disimpulkan bahwa terdapat variasi yang cukup signifikan dalam kedalaman muka air tanah (MAT) di wilayah tersebut. Secara keseluruhan, terdapat 69 titik sumur gali yang tersebar di 30 desa di ketiga kecamatan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kedalaman MAT bervariasi, dengan nilai terendah tercatat di Desa Haya-Haya,

Kecamatan Limboto Barat, yaitu -0,03 meter, dan nilai tertinggi di Desa Tabongo Barat, Kecamatan Tabongo, yaitu 17,4 meter. Variasi ini mengindikasikan adanya perbedaan kondisi hidrogeologi yang cukup besar antar wilayah, yang dipengaruhi oleh faktor topografi, sebaran spasial, dan karakteristik geologi setempat. Secara umum, kedalaman MAT di wilayah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu Dangkal (0,39–2,33 meter), Sedang (2,33–4,27 meter), dan Dalam (4,27–6,21 meter). Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa sebagian besar desa di Kecamatan Limboto dan Limboto Barat termasuk dalam kategori Dangkal, sementara di Kecamatan Tabongo, terdapat beberapa desa yang masuk kategori Sedang dan Dalam. Khususnya, Desa Tabongo Barat menonjol sebagai wilayah dengan kedalaman MAT tertinggi, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh kondisi geologi dan aliran air tanah yang lebih dalam. Hasil pemetaan menggunakan metode interpolasi Ordinary Kriging memberikan gambaran yang jelas mengenai sebaran kedalaman MAT di wilayah penelitian. Peta yang dihasilkan mempermudah identifikasi wilayah-wilayah dengan potensi air tanah dangkal, sedang, dan dalam. Hal ini sangat penting untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya air tanah yang lebih efektif, terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan peningkatan kebutuhan air di wilayah tersebut. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami dinamika muka air tanah di dataran aluvial di Kecamatan Limboto, Limboto Barat, dan Tabongo.

Temuan ini dapat menjadi dasar untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif, terutama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan peningkatan kebutuhan air di wilayah tersebut. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan dalam mengambil kebijakan yang tepat untuk menjaga ketersediaan dan keberlanjutan sumber daya air tanah di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pimpinan Fakultas MIPA, pimpinan Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumihan, dan pimpinan Program Studi Pendidikan Geografi Universitas Negeri Gorontalo. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Boalemo yang telah memberikan izin penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen, teman-teman mahasiswa, dan berbagai pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., Besperi, B., & Negara, C. A. (2018). Analisis Hidrologi Untuk Mendapatkan Debit Puncak Sungai Bengkulu Dengan menggunakan Hidrografsatuansintetik Nakayasu. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 6(2), 82–87. <https://doi.org/10.33019/fropil.v6i2.1293>
- Aprianto Sabihi, Nurfaika, N., & Syahrizal Koem. (2022). Pemanfaatan Teknologi Sistem Informasi Geografi Untuk Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Di Kecamatan Limboto. *Ocean Engineering : Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim*, 1(4), 51–63. <https://doi.org/10.58192/ocean.v1i4.370>
- BPS. (2019). *Kecamatan Limboto Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gorontalo.
- Fadila, N., Nurfaika, N., & Rusiyah, R. (2022). Pemetaan Kebutuhan Air Domestik Masyarakat Di Kecamatan Limboto Provinsi Gorontalo. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, 1(1), 24–31. <https://doi.org/10.34312/geojpg.v1i1.14300>
- Farida Solossa, H., & Yulfiah. (2020). Pemetaan Kesadahan Airtanah Di Kabupaten Bangkalan. *Prosiding*, 2(1), 163–170.
- Frans Polangco Wambena, Alfian Adie Chandra, & Dewi Ana Rusim. (2024). Identifikasi Kedalaman Muka Air Tanah dan Posisi Akuifer di Kabupaten Tolikara. *Jurnal Sipil Terapan*, 2(2), 09–21. <https://doi.org/10.58169/jusit.v2i2.494>
- Ifan Adi Pratama, Abdi Sukmono, H. S. F. (2016). *Identifikasi Potensi Air Tanah Berbasis Pengindraan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kabupaten Kendal)*. 5, 122–131.
- Kurniawati, U. F., Handayani, K. E., Nurlaela, S., Idajati, H., Firmansyah, F., Pratoadmojo, N. A., & Septriadi, R. S. (2020). Pengolahan Data Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Sukolilo. *Sewagati*, 4(3), 190. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v4i3.8048>

- Muhammad, A. G., Fauzi, R., Karunianto, A. J., Cakrabuana, W., & Widodo, W. (2021). Karakterisasi Hidrogeologi Daerah Sekitar Tapak PLTN di Bengkayang, Kalimantan Barat. *Eksplorium*, 42(2), 99. <https://doi.org/10.17146/eksplorium.2021.42.2.6479>
- Nurfaika, N. (2021). Pemetaan Potensi Air Tanah Dangkal Berbasis Sistem Informasi Geografi di Kecamatan Limboto Provinsi Gorontalo. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 5(2), 236–246. <https://doi.org/10.29408/geodika.v5i2.4020>
- Poncela, R., Santamarta, J. C., García-Gil, A., Cruz-Pérez, N., Skupien, E., & García-Barba, J. (2022). Hydrogeological characterization of heterogeneous volcanic aquifers in the Canary Islands using recession analysis of deep water gallery discharge. *Journal of Hydrology*, 610(March). <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127975>
- Saily, R., Maizir, H., & Yasri, D. (2021). Pembuatan Peta Tematik Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Pada Desa Teluk Latak. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 4(2), 99–107. <https://doi.org/10.25105/cesd.v4i2.12497>
- Sejati, S. P. (2020). Perbandingan Akurasi Metode Inverse Distance Weighting dan Kriging dalam Pemetaan Kedalaman Muka Airtanah. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(2). <https://doi.org/10.22146/mgi.41473>
- Tejastini, I. G. A. A., Diara, I. W., & Dibia, I. N. (2019). Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk Kajian Fluktuasi Muka Air Tanah dan Karakteristik Akuifer di Kecamatan Denpasar Utara, Kota Denpasar. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(2), 213–221. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>
- Vienastra, S., & Sari, T. A. (2023). Zonasi Kedalaman Air Tanah dan Arah Aliran Air Tanah pada Dataran Aluvial, Kapanewon Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 03(04).
- Wibowo, R. C., & Sarkowi, M. (2022). Studi Pemetaan Partisipatif Melalui Pemberdayaan Masyarakat Lokal Dalam Pembuatan Peta Geowisata Berbasis Konservasi Sumber Mata Air Guna Mewujudkan Desa Sukaraja Sebagai Destinasi Wisata Utama di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Sakai Sambayan*, 6(1), 22. <https://doi.org/10.23960/jss.v6i1.327>