

Pemetaan Potensi Air Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kabupaten Dairi untuk Mendukung Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan

Theresia Asmiranda Simbolon¹, Windiarni Eveline Bate'e², Febiyola Dasuha³,
Muhammad Farouq Ghazali Matondang⁴

Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Medan

*Alamat email penulis koresponden: theresiaasmiranda@gmail.com, ev.linn910@gmail.com,
yoladasuha4@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan potensi air tanah di Kabupaten Dairi dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai upaya mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Kabupaten Dairi merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki kondisi topografi bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga perbukitan, dengan curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun. Kondisi tersebut menjadikan wilayah ini memiliki potensi air tanah yang berbeda-beda pada setiap kecamatan. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan data sekunder dari berbagai sumber, seperti USGS untuk data Digital Elevation Model (DEM) dan citra Landsat, serta data geologi, curah hujan, dan penggunaan lahan dari instansi terkait. Metode yang digunakan adalah overlay berbobot (weighted overlay) terhadap beberapa parameter penentu potensi air tanah, yaitu litologi, jenis tanah, kemiringan lereng, curah hujan, dan penggunaan lahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah dengan topografi landai, litologi berpori, serta curah hujan tinggi memiliki potensi air tanah yang tinggi, terutama di bagian tengah dan selatan Kabupaten Dairi. Sementara itu, daerah dengan lereng curam dan batuan kedap air memiliki potensi rendah. Peta potensi air tanah yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan di Kabupaten Dairi.

Kata Kunci: Air Tanah, Sistem Informasi Geografis, Potensi Air Tanah, Kabupaten Dairi, Sumber Daya Air Berkelanjutan.

Abstract

This study aims to map the groundwater potential in Dairi Regency by utilizing Geographic Information System (GIS) technology as an effort to support sustainable water resource management. Dairi Regency is one of the regions in North Sumatra Province that has varied topographic conditions, ranging from lowlands to hilly areas, with relatively high rainfall throughout the year. These conditions result in different groundwater potential levels across its sub-districts. The analysis was conducted using secondary data from various sources, such as the United States Geological Survey (USGS) for Digital Elevation Model (DEM) and Landsat imagery, as well as geological, rainfall, and land-use data from relevant institutions. The method employed was a weighted overlay analysis of several parameters influencing groundwater potential, including lithology, soil type, slope, rainfall, and land use. The results indicate that areas with gentle slopes, porous lithology, and high rainfall have high groundwater potential, particularly in the central and southern parts of Dairi Regency. In contrast, regions with steep slopes and impermeable rocks show low groundwater potential. The resulting groundwater potential map can serve as a basis for planning and managing water resources sustainably in Dairi Regency.

Keywords: Groundwater, Geographic Information System (GIS), Groundwater Potential, Dairi Regency, Sustainable Water Resources

1. PENDAHULUAN

Sumber daya air tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Ketersediaan air tanah berperan besar dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian, hingga industri. Namun, meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan penggunaan lahan menyebabkan tekanan terhadap ketersediaan air tanah semakin tinggi, sehingga diperlukan upaya untuk memetakan dan mengelola potensi air tanah secara berkelanjutan (Heryani, 2020).

Namun, peningkatan jumlah penduduk, perubahan penggunaan lahan, serta eksploitasi air tanah yang berlebihan telah menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas air tanah di berbagai wilayah (Yunandar, 2021).

Upaya pengelolaan air tanah secara berkelanjutan memerlukan data dan informasi yang akurat mengenai persebaran serta potensi air tanah di suatu wilayah. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk menganalisis potensi air tanah adalah melalui Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknologi SIG mampu mengintegrasikan berbagai data spasial dan nonspasial untuk menghasilkan peta yang menggambarkan kondisi potensi air tanah secara visual dan analitis (Pratama, 2018). Dengan menggunakan SIG, para peneliti dapat melakukan analisis berbasis spasial terhadap faktor-faktor yang memengaruhi keberadaan air tanah, seperti curah hujan, jenis tanah, litologi, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan.

Kabupaten Dairi merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki kondisi topografi bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga perbukitan, serta tingkat curah hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun. Kondisi tersebut menjadikan wilayah ini memiliki potensi air tanah yang berbeda-beda antar kecamatan. Namun, hingga kini, informasi spasial mengenai sebaran potensi air tanah di Kabupaten Dairi masih terbatas. Padahal, data tersebut sangat dibutuhkan untuk perencanaan pembangunan, terutama dalam sektor penyediaan air bersih, pertanian, dan konservasi sumber daya air (Simanjuntak, 2020).

Selain itu, perubahan tata guna lahan di Kabupaten Dairi yang semakin meningkat akibat aktivitas pertanian dan pembangunan permukiman juga dapat mempengaruhi kemampuan daerah dalam menyerap air hujan ke dalam tanah. Jika tidak dikelola dengan baik, hal ini berpotensi menurunkan cadangan air tanah di masa mendatang. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian mengenai pemetaan potensi air tanah berbasis SIG agar dapat diketahui daerah-daerah yang memiliki potensi tinggi, sedang, maupun rendah, sehingga pemerintah daerah dapat merencanakan pengelolaan sumber daya air secara tepat sasaran (Nugroho, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memetakan potensi air tanah di Kabupaten Dairi dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai upaya mendukung pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan peta potensi air tanah yang menggambarkan kondisi aktual di lapangan serta dapat dijadikan dasar dalam penyusunan kebijakan pengelolaan air tanah dan konservasi lingkungan di Kabupaten Dairi.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis dan menggambarkan potensi air tanah di Kabupaten Dairi berdasarkan faktor-faktor fisik dan lingkungan yang mempengaruhi ketersediaan tanah, seperti curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, litologi, dan penggunaan lahan (Pratama, 2018).

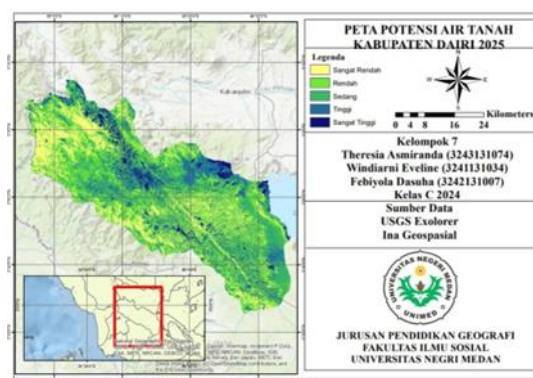
Penelitian dilakukan di Kabupaten Dairi, Provinsi Sumatera Utara, yang memiliki topografi bervariasi mulai dari dataran rendah hingga perbukitan serta curah hujan yang cukup tinggi sepanjang tahun. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2025 dengan pengolahan data menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari sumber resmi dan terpercaya. Data tersebut meliputi Digital Elevation Model (DEM) dari USGS Earth Explorer untuk menentukan ketinggian dan kemiringan lereng, untuk menentukan batas wilayah analisis.

Analisis potensi air tanah dilakukan dengan metode overlay berbobot (weighted overlay), menggunakan lima parameter utama: curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, litologi, dan tutupan lahan. Setiap parameter diberi bobot sesuai tingkat pengaruhnya terhadap potensi air tanah. Semua data diolah di ArcGIS 10.8 untuk menghasilkan peta potensi air tanah yang terbagi menjadi tiga zona: tinggi, sedang, dan rendah. Di sini kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui sebaran potensi air tanah di Kabupaten Dairi dan dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan sumber daya air berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode overlay, diperoleh peta potensi air tanah Kabupaten Dairi yang menunjukkan sebaran zona potensi tinggi, sedang, dan rendah.



Gambar 1. Peta Potensi Air Tanah Kabupaten Dairi

Hasil peta menunjukkan bahwa wilayah dengan topografi landai, litologi berpori, dan curah hujan tinggi memiliki potensi air tanah yang lebih tinggi. Sebaliknya, daerah dengan lereng curam, tanah kedap air, dan tutupan lahan berupa permukiman atau lahan terbuka memiliki potensi air tanah rendah.

Zona dengan potensi tinggi sebagian besar berada di bagian tengah dan selatan Kabupaten Dairi, yang umumnya memiliki curah hujan tinggi dan tanah berpori yang baik untuk resapan air. Zona potensi sedang tersebar di wilayah perbukitan dengan kemiringan sedang, sedangkan zona potensi rendah terutama berada di daerah pegunungan dengan batuan kedap air dan lereng curam.

1. Faktor Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor utama yang memengaruhi ketersediaan air tanah. Wilayah dengan curah hujan tinggi cenderung memiliki zona potensi tinggi karena air hujan lebih banyak meresap ke dalam tanah. Curah hujan yang merata sepanjang tahun tidak hanya mendukung ketersediaan air tanah tetapi juga mempengaruhi kualitas air tanah karena

membantu pengisian ulang akuifer secara alami. Sebaliknya, daerah dengan curah hujan rendah memiliki potensi air tanah yang terbatas sehingga memerlukan pengelolaan yang lebih hati-hati untuk mendukung kebutuhan air masyarakat (Yunandar, 2021).

2. Faktor Jenis Tanah

Jenis tanah menentukan kemampuan infiltrasi dan retensi air. Tanah berpasir atau lempung berpasir memiliki daya serap tinggi sehingga potensi air tanah lebih besar. Tanah liat atau tanah padat cenderung menghambat peresapan air dan meningkatkan aliran permukaan, sehingga potensi air tanah rendah. Faktor ini penting diperhatikan dalam pengelolaan sumber daya air karena menentukan lokasi yang cocok untuk pembangunan sumur atau resapan buatan (Pratama, 2018).

3. Faktor Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng memengaruhi seberapa cepat air hujan meresap atau mengalir di permukaan. Lereng landai mendukung infiltrasi dan akumulasi air tanah, sedangkan lereng curam menyebabkan aliran permukaan cepat sehingga potensi air tanah menurun. Informasi ini dapat digunakan untuk menentukan lokasi konservasi tanah dan air, seperti pembuatan terasering atau daerah resapan buatan (Nugroho, 2022).

4. Faktor Litologi

Batuan berpori seperti batu pasir atau batupasir berlapis dapat menyimpan air lebih banyak dibanding batuan kedap air seperti granit atau batuan vulkanik padat. Wilayah dengan litologi berpori memiliki potensi air tanah tinggi, sedangkan daerah berbatuan kedap air memiliki potensi rendah. Faktor ini penting dalam menentukan lokasi sumur bor dan daerah recharge akuifer (Wopari, 2022).

5. Faktor Tutupan Lahan

Vegetasi dan hutan meningkatkan resapan air ke tanah sehingga meningkatkan potensi air tanah. Sebaliknya, wilayah dengan tutupan lahan berupa permukiman, lahan terbuka, atau area pertanian intensif memiliki potensi air tanah lebih rendah karena infiltrasi terganggu. Faktor tutupan lahan juga berkaitan dengan pengelolaan lingkungan; menjaga vegetasi dan hutan penting untuk mempertahankan ketersediaan air tanah secara berkelanjutan (Heryani, 2020).

Dampak terhadap Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan

Peta potensi air tanah Kabupaten Dairi dapat dijadikan dasar dalam pengelolaan sumber daya air berkelanjutan. Zona dengan potensi tinggi dapat dimanfaatkan untuk pengembangan sumur, pertanian, dan konservasi air. Zona potensi rendah memerlukan upaya konservasi, seperti penanaman vegetasi, pembangunan infrastruktur penampungan air, dan strategi manajemen air yang tepat. Dengan pemetaan yang tepat, pemerintah dan masyarakat dapat membuat kebijakan yang mendukung ketersediaan air tanah jangka panjang dan pembangunan berkelanjutan, sekaligus meminimalkan risiko kekurangan air di masa depan (Heryani, 2020).

4. KESIMPULAN

1. Pemetaan potensi air tanah Kabupaten Dairi menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode overlay berhasil menghasilkan peta zona potensi tinggi, sedang, dan rendah.
2. Lima faktor utama yang memengaruhi potensi air tanah adalah curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, litologi, dan tutupan lahan. Zona dengan curah hujan tinggi, tanah

berpori, lereng landai, litologi berpori, dan tutupan lahan berhutan memiliki potensi air tanah tinggi.

3. Peta potensi air tanah dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air berkelanjutan, termasuk untuk pengembangan sumur, konservasi air, dan mitigasi risiko kekurangan air.

DAFTAR PUSTAKA

Heryani, N. (2020). Pemetaan Potensi Air Tanah untuk Mendukung Pengelolaan Air pada Lahan Kering. *Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Air*.

Pratama, I. (2018). Identifikasi Potensi Air Tanah Berbasis Penginderaan Jauh dan SIG (Studi Kasus Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*.

Yunandar, R. (2021). Zona Potensi Keterdapatan Air Tanah Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geoscience Universitas Padjadjaran*.

Nugroho, J. T. (2022). Identifikasi Zona Potensi Air Tanah Berbasis SIG di Provinsi DIY. *Jurnal Elipsoida UGM*.

Wopari, A. H. E. (2022). Pemanfaatan Analisis SIG untuk Pemetaan Potensi Air Tanah (Studi di Kabupaten Keerom). *Jurnal WIKAL, Universitas Cenderawasih*.

Simanjuntak, F. (2020). Analisis Ketersediaan Air Tanah di Kabupaten Dairi Menggunakan Pendekatan Geospasial. *Jurnal Geografi Universitas Medan Area*.

Putra, A., & Sari, R. (2019). Pemodelan Potensi Air Tanah Menggunakan SIG di Wilayah Perbukitan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 101-110.

Kurniawan, T., & Lestari, P. (2020). Pemetaan Potensi Air Tanah Berbasis GIS di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Geografi FIS UNY*, 8(1), 23-32.

Rahmawati, D., & Hidayat, S. (2021). Analisis Faktor Penentu Potensi Air Tanah Menggunakan SIG. *Jurnal Geosains Indonesia*, 10(2), 88-97.

Siregar, M. (2018). Pemetaan Daerah Resapan Air Tanah di Wilayah Pegunungan Menggunakan SIG. *Jurnal Sumber Daya Air*, 5(1), 12-22.