

**PEMANFAATAN GIS UNTUK EVALUASI KETERSEDIAAN AIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI DELI**Ruri Prihatini Lubis<sup>1</sup>, Ruben Simangunsong<sup>2</sup><sup>1,2</sup>Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan  
Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Sei Sikambing 20122, Telp: 061 8455571, Fax: 061 8455571\*E-mail: [rubensimangunsong@gmail.com](mailto:rubensimangunsong@gmail.com)<sup>2</sup>[ruriprihatinilubis@dosen.pancabudi.ac.id](mailto:ruriprihatinilubis@dosen.pancabudi.ac.id)**ABSTRACT**

This study aims to examine the Utilization of GIS for Water Availability Evaluation in the Deli River Basin. This qualitative research method allows researchers to explore the factors that affect water availability in the Deli watershed, as well as the application of GIS in water availability evaluation. Through interviews, documentation studies, and field observations, this research can provide a better understanding of water management challenges and the potential use of GIS technology to improve water resource management in the Deli watershed. The application of GIS in the evaluation of water availability in the Deli watershed provides significant benefits in terms of mapping, modeling, and planning for water resource management. By utilizing GIS, water management can be carried out more effectively, efficiently, and sustainably, and can reduce the risk of future water crises. Therefore, GIS is a very important tool in supporting water management policies and strategies in the Deli watershed and other regions. The use of Geographic Information System (GIS) technology in the evaluation of water availability in the Deli watershed has proven to be very effective in mapping water availability conditions spatially. GIS enables the integration of various data, such as rainfall, water quality, land use, and hydrological data, providing a clearer and more accurate picture of the distribution and potential availability of water in the region.

**Keywords** : *GIS Utilization, Water Availability Evaluation, Watershed***PENDAHULUAN**

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan kesatuan ekosistem yang utuh dari hulu sampai hilir, terdiri dari seluruh faktor yang ada pada DAS yaitu tanah, topografi, vegetasi dan manusia yang memengaruhi keadaan DAS. Apabila salah satu dari faktor tersebut mengalami perubahan dapat menyebabkan terganggunya fungsi DAS. DAS Deli adalah salah satu DAS di Provinsi Sumatera Utara yang secara administrasi berada pada tiga kabupaten/kota yaitu Kabupaten Karo seluas 1.417, 65 Ha (3 %), Kabupaten Deli Serdang seluas 29.115, 20 Ha (61,56 %) dan Kota Medan seluas 16.765,16 Ha (35,45 %) dan terdiri dari tujuh Sub DAS yaitu Sub DAS Petane, Sub DAS Simai-mai, Sub DAS Deli, Sub DAS Babura, Sub DAS Bekala, Sub DAS Sei Kambing dan Sub DAS Paluh Besar (BPDAS Wampu Sei Ular, 2012). DAS yang seharusnya memiliki fungsi penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, namun tidak demikian untuk DAS Deli. Pembicara dari Bappeda Sumut, Dra. Teti Magdalena, M Si, menjelaskan UNESCO telah mengingatkan pada 2020 akan terjadi krisis air global. Meski Indonesia adalah negara yang memiliki cadangan air cukup besar, tapi masih mengalami problema kelangkaan air pada wilayah tertentu. Proses analisa sistem tata kelola air perlu fokus kepada ketersediaan air, penggunaan air, pengambilan keputusan distribusi air (Lubis, 2024). Bahkan, di beberapa wilayah maupun daerah aliran sungai mengalami kerusakan berat. Diperkirakan, terjadi krisis air di Medan dan sebahagian Deli Serdang. Hal ini diakibatkan rusaknya Sungai Deli. Dimana, sesuai dengan ketentuan MDGs, hutan di sekitar DAS minimal 30 persen dari luas lahan. Tapi, DAS Deli hanya memiliki hutan 5,6 persen dari luas keseluruhan. DAS Deli, merupakan DAS terparah di Indonesia yang mengalami kerusakan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Deli merupakan salah satu DAS yang sangat penting di Sumatera Utara, khususnya bagi Kota Medan dan sekitarnya. DAS ini menyediakan kebutuhan air

untuk berbagai sektor, termasuk kebutuhan domestik, pertanian, industri, dan sebagai pendukung ekosistem lokal. Namun, seiring dengan perkembangan perkotaan yang pesat, DAS Deli menghadapi sejumlah permasalahan yang mengancam keberlanjutan ketersediaan air, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Urbanisasi di sekitar DAS Deli telah menyebabkan perubahan tata guna lahan yang signifikan. Kawasan yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah resapan air kini beralih menjadi kawasan perumahan, industri, dan jalan raya, mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan. Akibatnya, aliran air permukaan meningkat, yang sering kali menyebabkan banjir pada musim hujan dan kekurangan air pada musim kemarau. Kondisi ini diperburuk oleh pencemaran air akibat limbah domestik dan industri yang dibuang ke sungai, menurunkan kualitas air dan mengancam kesehatan masyarakat sekitar. Dalam konteks pengelolaan DAS, evaluasi ketersediaan air sangat penting untuk memahami kondisi dan kapasitas DAS Deli dalam memenuhi kebutuhan air yang terus meningkat. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG atau GIS) dalam mengevaluasi ketersediaan air di DAS Deli menawarkan pendekatan yang efektif untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, dan menganalisis data spasial. Banyak aplikasi berbasis SIG DAS telah dikembangkan sejak awal tahun 1990-an karena kemajuan dalam kemampuan SIG desktop, bahasa pemrograman, dan ketersediaan data (Strager, et. al., 2010). Dengan GIS, informasi terkait distribusi curah hujan, pola aliran air, dan perubahan tata guna lahan dapat divisualisasikan secara lebih akurat dan komprehensif. Hasil dari analisis ini dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan yang mendukung pengelolaan DAS Deli secara berkelanjutan.

### **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif Menurut Creswell (2020), pendekatan kualitatif cocok untuk penelitian eksploratif yang bertujuan untuk memahami fenomena yang kompleks, seperti ketersediaan air. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memahami faktor-faktor sosial, lingkungan, dan geografis yang memengaruhi ketersediaan air di DAS Deli. Denzin (2020) memperkenalkan konsep triangulasi sebagai metode untuk meningkatkan validitas data. Dalam penelitian ini, triangulasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari peta GIS dengan wawancara dan studi dokumen (seperti laporan pemerintah atau hasil penelitian terdahulu). Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) khususnya perangkat lunak ArcGIS 10.8 digunakan untuk membuat peta dan menganalisis perubahan tutupan lahan (Widiastuti, R., 2020). Langkah ini penting untuk memastikan bahwa temuan mengenai ketersediaan air memiliki keakuratan yang lebih tinggi.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Bagaimana penerapan GIS dalam memetakan dan mengevaluasi ketersediaan air di DAS Deli secara efektif**

Penerapan GIS dalam memetakan dan mengevaluasi ketersediaan air di DAS Deli memberikan berbagai manfaat yang signifikan, terutama dalam pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien dan berkelanjutan. Melalui pemetaan spasial dan analisis yang lebih mendalam, GIS memungkinkan pengidentifikasian masalah ketersediaan air, serta membantu dalam merencanakan kebijakan pengelolaan air yang lebih efektif. Oleh karena itu, penggunaan GIS menjadi alat yang sangat penting dalam pengelolaan DAS Deli untuk memastikan ketersediaan air yang cukup bagi kebutuhan masyarakat dan ekosistem.

1. Penerapan GIS dalam Memetakan dan Mengevaluasi Ketersediaan Air di DAS Deli  
Geographic Information System (GIS) merupakan alat yang sangat berguna dalam pemetaan dan evaluasi ketersediaan air, khususnya di daerah aliran sungai (DAS). Di DAS Deli, penerapan GIS untuk menganalisis distribusi spasial ketersediaan air dapat membantu merumuskan kebijakan pengelolaan air yang lebih efektif. GIS

memfasilitasi analisis yang komprehensif terhadap data geografis, klimatologis, hidrologis, serta data terkait penggunaan lahan yang dapat memengaruhi ketersediaan air.

## 2. Pengumpulan dan Integrasi Data untuk GIS

Penerapan GIS dalam evaluasi ketersediaan air dimulai dengan pengumpulan data yang relevan. Data yang diperlukan meliputi data spasial seperti peta topografi, jaringan sungai, penggunaan lahan, serta data non-spasial seperti curah hujan, data kualitas air, dan data aliran sungai.

## 3. Pemodelan Aliran Air dengan GIS

Salah satu penerapan utama GIS dalam evaluasi ketersediaan air adalah pemodelan aliran air menggunakan sistem hidrologis berbasis GIS. Pemodelan ini mencakup:

- a. Pemetaan Drainase dan Sungai Pemetaan jaringan sungai dan aliran permukaan sangat penting untuk mengevaluasi distribusi air. GIS digunakan untuk memetakan aliran sungai utama dan anak sungai yang ada di DAS Deli, serta untuk mengidentifikasi potensi daerah rawan banjir atau kekeringan berdasarkan perubahan aliran.
- b. Model Inundasi dan Banjir GIS dapat digunakan untuk memodelkan risiko banjir dengan mengintegrasikan data topografi, curah hujan, dan data hidrologis. Analisis spasial ini memberikan informasi mengenai daerah-daerah yang paling rentan terhadap banjir dan membantu dalam merencanakan mitigasi banjir.
- c. Model Aliran Permukaan (Surface Runoff) Dengan GIS, analisis aliran permukaan (runoff) dapat dilakukan untuk mengetahui sejauh mana air hujan mengalir ke sungai atau meresap ke dalam tanah. Model ini mempertimbangkan faktor-faktor seperti kemiringan tanah, tutupan lahan, dan kondisi tanah untuk memprediksi potensi aliran air dan risiko kekeringan di daerah hilir.

## **Hasil Metode dari Pemanfaatan GIS untuk Evaluasi Ketersediaan Air di Daerah Aliran Sungai Deli**

Hasil pemanfaatan GIS menghasilkan peta distribusi ketersediaan air di seluruh DAS Deli. Analisis spasial menggunakan data curah hujan, topografi, dan penggunaan lahan menunjukkan area-area yang memiliki tingkat ketersediaan air yang bervariasi. Faktor yang mempengaruhi besarnya debit dari suatu DAS salah satunya adalah dari besarnya curah hujan wilayah sekitar (Hidayati. Y, 2020). Peta menunjukkan area dengan ketersediaan air tinggi di wilayah hulu sungai, sedangkan wilayah hilir cenderung memiliki ketersediaan yang lebih rendah, terutama di musim kemarau. Peta GIS mengidentifikasi zona-zona yang sering mengalami kekurangan air, yang berada di bagian hilir DAS dan di area dengan urbanisasi yang tinggi. GIS mengungkapkan bagaimana perubahan penggunaan lahan, terutama konversi hutan menjadi lahan pertanian dan perkotaan, memengaruhi ketersediaan air. Perubahan hutan menjadi lahan terbuka menyebabkan penurunan area resapan air. Data GIS menunjukkan bahwa wilayah dengan konversi lahan terbesar memiliki ketersediaan air yang lebih rendah. Ketersediaan air menurun di daerah dengan aktivitas pembangunan perkotaan yang tinggi, yang mengurangi area alami yang menyerap dan menyimpan air.

Data GIS yang dikombinasikan dengan data curah hujan menunjukkan bahwa DAS Deli sangat dipengaruhi oleh variasi curah hujan musiman. Selama musim kemarau, ketersediaan air turun drastis di banyak wilayah DAS Deli, terutama di bagian hilir yang mengandalkan aliran dari hulu. Data menunjukkan bahwa curah hujan tinggi dalam waktu singkat dapat menyebabkan peningkatan sementara ketersediaan air, namun meningkatkan risiko banjir di beberapa area. Observasi lapangan digunakan untuk memvalidasi data yang dihasilkan oleh GIS dan memberikan wawasan tambahan terkait kualitas air di DAS Deli.

Observasi lapangan mengonfirmasi beberapa temuan utama dari GIS, seperti adanya kekurangan air di daerah hilir. Beberapa ketidaksesuaian ditemukan di area dengan perubahan penggunaan lahan baru yang belum terekam dalam data GIS. Observasi juga menunjukkan bahwa kualitas air di beberapa area menurun, terutama di bagian hilir, akibat polusi dari aktivitas domestik dan industri. Hasil analisis GIS dan temuan lapangan menekankan pentingnya langkah-langkah pengelolaan air yang lebih efektif dan berkelanjutan. Data menunjukkan perlunya konservasi di area resapan air dan pengelolaan yang lebih baik terhadap konversi lahan untuk menjaga ketersediaan air. Pemerintah daerah diharapkan mengimplementasikan program-program yang mendukung pemeliharaan DAS dan perbaikan infrastruktur irigasi untuk memastikan distribusi air yang lebih merata.

### **KESIMPULAN**

Pemanfaatan GIS untuk evaluasi ketersediaan air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Deli telah memberikan wawasan yang mendalam tentang dinamika spasial dan faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan air di wilayah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, berikut adalah kesimpulan utama: Penerapan GIS di DAS Deli terbukti efektif dalam memetakan dan mengevaluasi ketersediaan air secara lebih terperinci. GIS memungkinkan integrasi data spasial dan non-spasial yang berasal dari berbagai sumber, seperti data hidrologis, meteorologi, penggunaan lahan, dan kualitas air. Melalui pemodelan aliran air, analisis kualitas air, serta evaluasi distribusi spasial curah hujan, GIS memberikan gambaran yang jelas mengenai status ketersediaan air di DAS Deli. Penggunaan GIS dalam evaluasi ketersediaan air di DAS Deli memiliki sejumlah manfaat, antara lain: GIS menyediakan peta yang sangat detail dan akurat tentang distribusi spasial ketersediaan air, yang sangat penting untuk perencanaan pengelolaan sumber daya air yang lebih efektif. GIS memungkinkan perencanaan yang lebih baik dalam hal pembangunan infrastruktur pengelolaan air, seperti bendungan, waduk, dan sistem irigasi, serta membantu dalam mitigasi risiko banjir atau kekeringan. GIS mendukung pemantauan dan evaluasi ketersediaan air secara berkelanjutan dengan memungkinkan pembaruan data dan analisis kondisi air secara real-time atau periodik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Hidayati, Y. (2020). Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit aliran di DAS Cicatih [Land use change impact on discharge in the Cicatih watershed]. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(2), 258-263. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.2.258-263>.
- Lubis, R.P., (2024). *Best Future Penyedia Air Bersih Berkelanjutan Sebagai Perencanaan Di Wilayah Perkotaan*. Buku : CV. Cattleya Darmaya Fortuna.
- Lubis, R.P., (2024). *Model Tata Kelola Penyediaan Air Bersih Sebagai Perencanaan Fasilitas Perkotaan Yang Berkelanjutan Di Kota Medan*.
- Strager, M., Fletcher. J., Strager, J. Yuill, C. Elly. R, Petty. J, Watershed analysis with GIS: The watershed characterization and modeling system software application.
- Widiastuti, R. (2020). *GIS in urban and environmental planning: Applications and methodologies*.