

PERAN CITRA SATELIT LANSAT 8 OLI/TIRS UNTUK ANALISIS DAERAH RESAPAN AIR DI KABUPATEN MAGELANG, JAWA TENGAH

THE ROLE OF LANSAT 8 OLI/TIRS SATELLITE IMAGERY IN ANALYZING GROUNDWATER RECHARGE AREAS IN MAGELANG REGENCY, CENTRAL JAVA

Hengky Anggoro¹, Winarti²

^{1,2}, Department of Geology Engineering, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Jalan Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

*Email corresponding: engineeringmstb@gmail.com,

Email: winarti@itny.ac.id

Cara sitasi: H. Anggoro and Winarti, "Penerapan Citra Satelit Lansat 8 OLI/TIRS dalam Analisis Potensi Daerah Resapan Air di Kabupaten Magelang" *Kurvatek*, vol. 10, no. 2, pp. 171-180, 2025. doi: 10.33579/krvt.v10i2.5823 [Online].

Abstrak — Permasalahan utama penelitian ini adalah belum diketahuinya distribusi spasial potensi daerah resapan air di Kabupaten Magelang secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi potensi daerah resapan air di Kabupaten Magelang dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan data citra satelit Landsat 8 OLI. Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan empat parameter utama yaitu tutupan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng dan curah hujan melalui metode skoring dan overlay. Data pendukung seperti Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) digunakan untuk analisis topografi. Data curah hujan diperoleh dari CHIRPS serta peta jenis tanah bersumber dari FAO/UNESCO untuk mendukung pemodelan spasial. Hasil analisis menunjukkan bahwa sekitar 27% wilayah Kabupaten Magelang memiliki potensi resapan air dalam kategori baik, 59% termasuk kategori normal alami, sedangkan 14% wilayah lainnya berada pada kondisi mulai kritis hingga sangat kritis. Kawasan dengan potensi resapan tinggi umumnya terdapat pada wilayah dengan tutupan vegetasi lebat, jenis tanah berporositas tinggi dan kondisi lereng yang relatif landai hingga sedang. Kawasan dengan potensi resapan rendah banyak ditemukan di area terbangun dan lereng curam yang rentan terhadap limpasan permukaan. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan gambaran bagi perencanaan konservasi air tanah dan pengelolaan tata guna lahan yang berkelanjutan. Implementasi strategi konservasi terpadu diperlukan untuk meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah dan menjaga keseimbangan siklus hidrologi di Kabupaten Magelang.

Kata kunci: Potensi Resapan Air, Magelang, Sistem Informasi Geografis (SIG), Landsat 8 OLI/TIRS konservasi sumberdaya air.

Abstract — The main problem of this research is the lack of accurate knowledge regarding the spatial distribution of groundwater recharge potential areas in Magelang Regency. This study aims to analyze the distribution of groundwater recharge potential areas in Magelang Regency using a Geographic Information System (GIS) approach and Landsat 8 OLI satellite imagery. The analysis was conducted by integrating four key parameters: land cover, soil type, slope gradient, and rainfall, utilizing a scoring and overlay method. Supporting data such as the National Digital Elevation Model (DEMNAS) were used for topographic analysis. Rainfall data were obtained from CHIRPS, while soil type maps were sourced from FAO/UNESCO to support spatial modeling. The results revealed that approximately 27% of the Magelang Regency area has high groundwater recharge potential, 59% falls into the moderate (natural) category, and 14% is classified as critical to highly critical. Areas with high recharge potential are generally characterized by dense vegetation cover, highly porous soils, and relatively gentle to moderate slopes. In contrast, areas with low recharge potential are commonly found in built-up regions and steep slopes that are prone to surface runoff. These findings are expected to provide valuable insights for groundwater conservation planning and sustainable land use management. The implementation of integrated conservation strategies is crucial to enhance soil infiltration capacity and maintain the hydrological cycle balance in Magelang Regency.

Keywords: groundwater recharge potential, Magelang, Geographic Information System, Landsat 8 OLI, water conservation.

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Magelang terletak di provinsi Jawa Tengah merupakan wilayah yang memiliki beragam potensi alam dan ekosistem yang mendukung kelangsungan hidup masyarakat. Salah satu komponen penting yang berperan dalam keberlanjutan sumber daya alam di wilayah ini adalah air tanah. Air tanah merupakan bagian penting dari siklus hidrologi, yakni proses dinamis pergerakan air antara bumi dan atmosfer. Ketersediaannya dipengaruhi oleh neraca air yang ditentukan oleh evaporasi, limpasan (*runoff*), infiltrasi sebagai mekanisme pengisian ulang akuifer (*recharge*) [1]. Kawasan resapan air memiliki peranan vital dalam menjaga keseimbangan sumber daya air, baik untuk kebutuhan domestik, pertanian, maupun industri. Potensi kawasan resapan air yang optimal dapat menjadi penyangga utama dalam penyediaan air bersih, mencegah terjadinya kekeringan, serta mendukung keberlanjutan ekosistem local [2],[3].

Kabupaten Magelang dikenal dengan kondisi geografi yang berbukit dan terletak di sekitar kawasan pegunungan yang menjadikannya wilayah yang memiliki karakteristik hidrologi yang khas [4]. Potensi daerah resapan air di Kabupaten Magelang meskipun memiliki karakteristik geologi dan topografi yang mendukung, sering kali belum sepenuhnya dimanfaatkan atau teridentifikasi dengan baik. Hal ini dapat berdampak pada pengelolaan air yang kurang efektif, serta risiko degradasi kualitas air yang semakin meningkat [5][6]. Sistem akuifer vulkanik terdiri atas akuifer pori di kaki gunungapi dengan debit sedang ke besar serta keterusan bervariasi dan akuifer kombinasi pori-rekahan pada lava atau breksi di tubuh hingga puncak gunungapi dengan keterusan sedang menuju tinggi namun debit relatif kecil menuju sedang [7]. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap potensi daerah resapan air di Kabupaten Magelang dengan mengidentifikasi kawasan yang memiliki kapasitas untuk menyimpan air tanah secara optimal. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi strategis terkait pengelolaan dan konservasi daerah resapan air yang dapat mendukung upaya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Melalui pendekatan analisis spasial menggunakan data geospasial dan pemodelan diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai distribusi dan potensi kawasan resapan air di Kabupaten Magelang.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mencakup identifikasi daerah yang memiliki potensi tinggi untuk dijadikan kawasan resapan air, serta peta distribusi potensi kawasan resapan air yang dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan kebijakan pengelolaan sumber daya air di tingkat kabupaten. Penelitian ini juga dapat memberikan rekomendasi mengenai teknik konservasi dan pemanfaatan lahan yang ramah lingkungan, guna menjaga keberlanjutan fungsi daerah resapan air di masa depan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam upaya meningkatkan ketahanan air dan mencegah kerusakan ekosistem yang disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan dan degradasi lingkungan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan pengumpulan, pemrosesan, dan analisis data spasial untuk mengidentifikasi distribusi kondisi kawasan resapan air di Kabupaten Magelang. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa parameter yaitu curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, serta data penggunaan lahan. Analisis spasial terhadap kawasan resapan air dilakukan dengan pendekatan tumpang susun (*overlay*) data spasial. Penentuan wilayah dengan potensi resapan air tinggi, sedang, dan rendah dilakukan melalui integrasi metode spasial berbasis penilaian (*scoring*) dan aritmetika bobot untuk setiap parameter yang berpengaruh [8][9][10].

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Citra Landsat 8 OLI (2024) untuk memperoleh informasi tutupan lahan (*Land Use/Land Cover*). DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) untuk analisis kemiringan lereng dan delineasi wilayah aliran sungai. CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data*) untuk estimasi curah hujan spasial. FAO *Soil Map* untuk klasifikasi jenis tanah dan estimasi tingkat permeabilitas tanah. Proses analisis dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pengolahan masing-masing parameter menjadi peta tematik, dilanjutkan dengan pemberian bobot skor sesuai tingkat pengaruh terhadap infiltrasi tanah, kemudian dilakukan *overlay* spasial untuk menghasilkan peta potensi kawasan resapan air. Hasil akhir berupa klasifikasi wilayah menjadi enam kategori, yaitu potensi resapan baik, normal alami, mulai kritis, agak kritis, kritis dan sangat kritis.

A. Pembobotan Nilai Skor Resapan Air

Penelitian ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No 02/PRT/M/2013 tentang *Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air* sebagai pedoman dalam klasifikasi potensi daerah resapan air. Teknik penetapan klasifikasi tingkat infiltrasi air juga mengacu pada pedoman penilaian kekritisan daerah infiltrasi yang menyediakan kriteria untuk penilaian tingkat daya

resap tanah [4] Pembulatan angka pada ribuan pada digunakan untuk merepresentasikan ketidakpastian estimasi perhitungan, sehingga perbedaan antara hasil estimasi dan kondisi nyata di lapangan dapat diminimalkan [6][11]. Proses analisis ini memanfaatkan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai alat bantu untuk menyusun peta tematik dengan melakukan perhitungan skor parameter serta memproses data secara spasial dan aritmetika [12].

Penilaian kekritisan daerah resapan tentang teknik penetapan klasifikasi tingkat resapan dikutip untuk klasifikasi parameter lereng, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan[8]. Tabel 1 menerangkan bobot pada masing masing parameter terhadap klasifikasi resapan air. Alat bantu lat bantu perangkat lunak ArcMap 10.8 digunakan untuk menghitung angka asumsi yang dipaai saat melakukan perhitungan.

Tabel 1. Bobot parameter resapan air

No	Parameter	Bobot
1	Jenis tanah	5
2	Curah hujan	4
3	Penggunaan lahan	3
4	Kemiringan lereng	2

Sumber: Permen PU No 02/2013 dengan modifikasi tabel

B. Penggunaan Lahan

Lahan merupakan suatu kawasan pada permukaan daratan bumi yang memiliki berbagai ciri khas baik yang bersifat relatif stabil maupun yang mengalami perubahan secara periodik [5]. Lahan tersebut mencakup elemen biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi, flora dan fauna. Penggunaan lahan didefinisikan sebagai tindakan manusia terhadap lingkungan di suatu area, seperti ladang, lahan pertanian, dan kawasan permukiman, baik secara permanen maupun sementara [13]. Aktivitas ini melibatkan pemanfaatan sumber daya alam dan buatan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Perencanaan penggunaan lahan yang selektif sangat penting untuk mendukung terciptanya ruang yang produktif, nyaman, aman, dan berkelanjutan.

Penggunaan lahan berperan penting sebagai indikator pemanfaatan ruang dalam menentukan kemampuan resapan air. Air hujan yang turun ke permukaan tanah akan dipengaruhi oleh tipe penggunaan lahan yang menjadi lokasi jatuhnya air hujan. Lahan dengan tutupan vegetasi cenderung memiliki kapasitas infiltrasi yang tinggi, sedangkan lahan terbangun dan kedap air seperti permukiman memiliki kemampuan resapan yang rendah. Tabel 2 menjelaskan hubungan antara tata guna lahan dan kapasitas infiltrasi dengan skor.

Tabel 2. Hubungan infiltrasi dan penggunaan lahan

No	Klasifikasi spasial	Tata guna lahan	Skor
1	Sangat rendah	Pemukiman	1
2	Rendah	Rawa, Tambak, Sawah	2
3	Sedang	Ladang, Kebun	3
4	Tinggi	Semak belukar	4
5	Sangat tinggi	Hutan	5

Sumber: Permen PU No 02/2013 modifikasi tabel

C. Curah Hujan

Analisis hidrologi pada perencanaan hujan merupakan langkah awal dalam perencanaan sumber daya air di suatu kawasan. Rancangan hujan didefinisikan sebagai suatu kejadian hujan dengan intensitas dan durasi tertentu yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan [5]. Data curah hujan diperoleh melalui pengukuran di stasiun hujan. Data titik yang dihasilkan sehingga harus dilakukan analisis lanjutan untuk mengkonversi menjadi distribusi spasial pada kawasan tangkapan air. Salah satu metode yang umum digunakan untuk interpolasi adalah *Inverse Distance Weighted (IDW)*. Metode ini merupakan teknik geostatistik sederhana yang mudah dipahami dan diimplementasikan, serta menghasilkan tingkat akurasi yang cukup tinggi [14]. Metode *inverse distance* mengasumsikan bahwa sampel yang lebih dekat dengan titik estimasi cenderung lebih mirip dengan sampel pada titik estimasi dibandingkan dengan sampel yang lebih jauh [15]. Sampel yang lebih dekat harus diberi bobot lebih besar, dan cara termudah untuk mengontrol hal ini adalah dengan membalikkan jaraknya. *Inverse Distace Weighted* banyak diaplikasikan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk dalam pengolahan data menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) [13].

Pengukuran curah hujan berbasis satelit dengan pemanfaatan sensor inframerah dan gelombang mikro telah berkembang pesat. Metode ini memungkinkan estimasi curah hujan dengan resolusi spasial dan temporal yang baik [16]. Salah satu produk data curah hujan global yang diakui secara luas adalah CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data*). Dataset CHIRPS menyediakan data curah hujan berkualitas tinggi dengan cakupan spasial dari 50° LS hingga 50° LU dan rentang temporal sejak tahun 1981 sehingga dapat menjadi sumber penting dalam analisis klimatologi [12]. Evaluasi terhadap

data curah hujan berbasis satelit perlu dilakukan untuk memastikan ketepatan prediksi pada tingkat piksel [17]. Pemahaman mendalam mengenai distribusi curah hujan sangat penting sebagai dasar pengelolaan sumber daya alam, perencanaan pembangunan wilayah yang berkelanjutan, serta upaya menjaga keberlanjutan lingkungan. Hasil interpolasi dari data curah hujan rata-rata tahunan yang diperoleh diolah menjadi data spasial, kemudian diklasifikasikan dan pembobotan skor seperti yang tertera dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Parameter curah hujan tahunan

No	Kategori	Klasifikasi Spasial	Skor
1	Sangat rendah	< 500 mm/th	1
2	Rendah	500 – 1000 mm/th	2
3	Sedang	1000 – 2000 mm/th	3
4	Tinggi	2000 – 3000 mm/th	4
5	Sangat tinggi	> 3000 mm/th	5

Sumber: Permen PU No 02/2013 modifikasi tabel

D. Jenis Tanah

Tanah merupakan hasil pelapukan berbagai jenis batuan yang belum mengalami proses kompaksi [5]. Karakteristik tanah berpengaruh signifikan terhadap kualitas kawasan resapan air semakin tinggi porositas dan permeabilitas tanah di suatu wilayah, semakin besar potensi daerah tersebut untuk berfungsi sebagai kawasan resapan air [18]. Jenis tanah memiliki peranan penting dalam proses infiltrasi karena tekstur dan struktur tanah sangat menentukan tingkat kemampuan tanah terhadap penyerapan air [13]. Sifat fisik dan mekanik tanah selalu mengalami perubahan dan perkembangan akibat proses pelapukan dan evolusi tanah yang terus berlangsung [12]. Sistem klasifikasi tanah Pusat Penelitian Tanah (PPT) Bogor merupakan rujukan utama di Indonesia, namun penggunaan taksonomi tanah USDA dan FAO-UNESCO juga dianjurkan untuk melengkapi hasil klasifikasi agar sesuai dengan standar global [19]. Sistem klasifikasi tanah *Soil Unit* dari FAO/UNESCO (1974) dan *Soil Taxonomy* dari USDA (1975) telah banyak digunakan sebagai acuan di berbagai penelitian. Dalam penelitian ini data klasifikasi tanah yang digunakan bersumber dari FAO/UNESCO Soil Map.

Infiltrasi diartikan sebagai proses masuknya atau penyerapan air ke dalam tanah secara vertikal maupun horizontal melalui permukaan tanah dan celah di dalamnya. Proses infiltrasi dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik tanah yang berperan krusial dalam menentukan laju infiltrasi. Laju infiltrasi bergantung pada kapasitas infiltrasi tanah dan laju penyediaan air [20]. Kemampuan infiltrasi merujuk pada laju infiltrasi maksimum yang dapat dicapai dan sangat ditentukan oleh kondisi permukaan tanah [6]. Laju infiltrasi akan sebanding dengan intensitas hujan apabila intensitas tersebut berada di bawah kapasitas infiltrasi tanah. Intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi maka air berlebih akan tertahan di permukaan dan menimbulkan aliran permukaan maupun genangan. Tabel 4 menunjukkan hubungan antara laju infiltrasi yang digunakan dalam penentuan skor dalam klasifikasi jenis tanah.

Tabel 4. Parameter tekstur jenis tanah

No	Kategori	Klasifikasi Spasial	Skor
1	Sangat rendah	Lempung	1
2	Rendah	Lempung berpasir halus	2
3	Sedang	Lempung berpasir	3
4	Tinggi	Pasir berlempung	4
5	Sangat tinggi	Pasir	5

Sumber: Permen PU No 02/2013 modifikasi tabel

E. Kemiringan Lereng

Lereng merupakan bentuk permukaan tanah alami yang terbentuk akibat perbedaan ketinggian antara dua lokasi. Kemiringan lereng didefinisikan sebagai sudut antara bidang horizontal dan bidang tanah yang dinyatakan dalam satuan derajat atau persentase [5]. Faktor kemiringan lereng memengaruhi resapan air ke dalam tanah. Semakin curam lereng maka semakin cepat aliran permukaan kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah akan berkurang [13].

Analisis kemiringan lereng pada penelitian ini menggunakan *Digital Elevation Model (DEM)*. *Digital elevation model* merupakan representasi digital topografi yang diperoleh melalui interpolasi deterministik [12]. Data DEMNAS yang dikelola oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dan dapat diunduh secara gratis melalui platform <http://tanahair.indonesia.go.id/> sebagai bagian dari kebijakan Satu Peta. Setiap piksel dalam DEM memiliki koordinat posisi (x, y) dan nilai elevasi (z) sehingga memungkinkan analisis spasial kemiringan lereng secara akurat [21]. Pemetaan geologi merupakan komponen penting dalam berbagai disiplin ilmu dan aplikasi [22]. Penggunaan data penginderaan jauh berkembang sebagai metode yang efektif dan efisien. Citra Landsat 8 OLI/TIRS dapat digunakan untuk membantu interpretasi bentuk lahan berdasarkan tekstur komposisi dan warna yang dihasilkan dari kombinasi kanal (*band combination*).

Citra Landsat 8 OLI/TIRS dapat diunduh secara gratis melalui platform <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Citra Landsat yang pertama kali diluncurkan pada tahun 1972 memiliki resolusi spasial 30x30 meter untuk sensor *Thematic Mapper (TM)* dan dapat merekam area seluas 185 km x 185 km dengan resolusi radiometrik 8 bit [20]. Proses analisis citra dilakukan menggunakan perangkat lunak SIG untuk menghasilkan peta komposit yang merepresentasikan kondisi geomorfologi secara visual.

Kemiringan lereng memiliki pengaruh signifikan terhadap potensi resapan air. Lereng yang landai memperlambat aliran limpasan permukaan dan memungkinkan infiltrasi yang lebih besar, sementara lereng terjal mempercepat aliran permukaan sehingga mengurangi kapasitas resapan [6]. Klasifikasi dan skor kemiringan lereng untuk analisis spasial disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter kemiringan lereng

No	Kategori	Klasifikasi Spasial	Skor
1	Sangat rendah	< 60 %	1
2	Rendah	40 – 60 %	2
3	Sedang	20 – 40 %	3
4	Tinggi	5 – 20 %	4
5	Sangat tinggi	< 5 %	5

Sumber: Permen PU No 02/2013 dengan modifikasi tabel

F. Analisis Overlay

Overlay merupakan metode tumpang susun data spasial untuk menghasilkan informasi baru. Overlay adalah teknik integrasi dua atau lebih data grafis dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan data grafis baru dengan unit pemetaan [5]. Hasil dari overlay ini berupa peta unit pemetaan baru yang merepresentasikan tingkat potensi kawasan resapan air. Dalam penyusunan peta potensi resapan air digunakan metode aritmetika berupa pengalihan antara skor dengan bobot pada setiap parameter yang memengaruhi potensi kawasan resapan air yaitu infiltrasi tanah, curah hujan, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan [13]. Tabel skor yang telah didapatkan akan menjadi dasar dalam pengisian data atribut pada setiap parameter.

Proses ini dilakukan menggunakan aplikasi SIG dengan menambahkan kolom baru pada setiap data variabel untuk parameter yang di tambahkan. Data yang sudah diberikan nilai bobot kemudian di-overlay dengan menggunakan metode analisis tumpang susun. Teknik tumpang susun dipilih karena mampu memadukan semua lapisan data spasial untuk memperoleh wilayah dengan nilai potensi resapan air yang dihasilkan secara akurat [6]. Menurut [23] nilai total pada proses tumpang susun dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai Total} = (Kb \times Kp) + (Pb \times Pp) + (Sb \times Sp) + (Lb \times Lp) \dots\dots\dots (1)$$

di mana K merupakan jenis tanah, P merupakan curah hujan rata-rata tahunan, S merupakan penggunaan lahan, dan L merupakan kemiringan lereng. Sedangkan b menunjukkan nilai bobot dan p merupakan skor kelas masing-masing parameter.

Hasil dari analisis tumpang susun menghasilkan nilai baru yang menggambarkan potensi infiltrasi pada setiap unit pemetaan. Nilai baru tersebut kemudian dilengkapi dengan sebuah kolom tambahan dalam atribut data untuk mengklasifikasikan setiap area ke dalam kategori kemampuan infiltrasi alami. Pengelompokkan nilai infiltrasi ke dalam klasifikasi menggunakan rumus Interval Sturges (*sturges formula*). Rumus ini secara umum digunakan untuk menentukan jumlah kelas (*class interval*) dalam distribusi data. Hasil klasifikasi digunakan untuk membuat peta potensi kawasan resapan air yang menampilkan kategori seperti resapan baik, normal alami, mulai kritis, agak kritis, kritis dan sangat kritis. Metode ini dilakukan dalam lingkungan Sistem Informasi Geografis (SIG) di mana setiap lapisan data yang telah diberikan bobot dan skor digabungkan menggunakan tumpang susun dan dianalisis untuk menentukan zona dengan kemampuan infiltrasi berbeda [13]. Interval Sturges dapat dirumuskan:

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k} \dots\dots\dots (2)$$

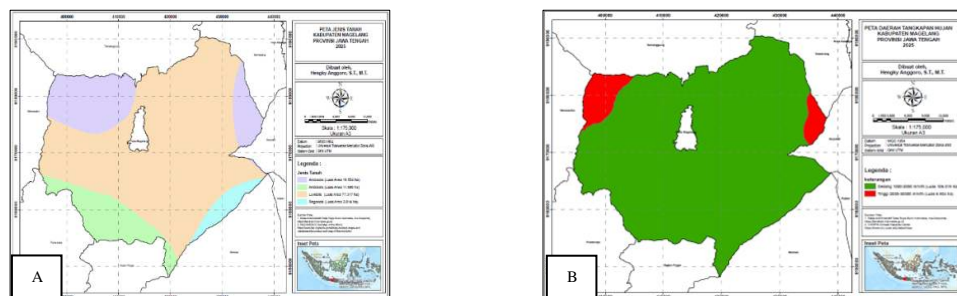
“Ki” merupakan kelas interval yang digunakan untuk membagi data ke dalam beberapa kelompok, “Xr” merupakan data terendah dalam himpunan data, “Xt” merupakan data tertinggi dan “k” merupakan jumlah kelas yang diinginkan untuk penyusunan distribusi frekuensi.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Jenis Tanah

Analisis jenis tanah dimulai dengan mengunduh data klasifikasi tanah dari sumber resmi FAO/UNESCO. Klasifikasi tanah dari lembaga internasional seperti FAO/UNESCO menyediakan data global mengenai distribusi batasan jenis tanah yang penting untuk analisis geospasial. Pencarian dilakukan pada basis data “*Digital Soil Map of the World*” yang tersedia dalam format ESRI Shapefile untuk

memudahkan pemrosesan dalam aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.8 pada wilayah penelitian. Data *Shapefile* yang telah diunduh dimasukkan ke dalam perangkat lunak kemudian sistem koordinat geografisnya disesuaikan dengan sistem koordinat wilayah penelitian untuk memastikan akurasi spasial. Gambar 1 A merupakan hasil pengolahan data menunjukkan adanya tiga klasifikasi jenis tanah di area penelitian dengan luasan tertentu untuk setiap kelas. Pemahaman terhadap distribusi jenis tanah sangat penting karena karakteristik porositas dan permeabilitas tanah sangat memengaruhi kemampuan kawasan sebagai daerah resapan air.



Gambar 1. (A) Peta Jenis Tanah (FAO UNESCO 2025), (B) Daerah Tangkapan Hujan (CHIRPS 2025)

Jenis tanah merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan potensi resapan air karena memengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap dan menyimpan air. Analisis dalam penelitian menemukan tiga jenis tanah dominan pada wilayah penelitian yaitu andosol, luvisol, dan regosol. Andosol merupakan jenis tanah yang berasal dari material abu vulkanik dan material vulkanik lainnya. Andosol umumnya ditemukan pada lereng pegunungan atau gunung berapi dengan tekstur lembut, warna gelap dan mempunyai kandungan organik yang tinggi. Jenis tanah ini memiliki porositas yang tinggi dan memiliki penyimpanan air yang baik karena memiliki struktur gembur dan berbutir. Jenis tanah yang ke dua adalah luvisol diklasifikasikan berdasarkan sistem *World Reference Base for Soil Resources* (WRB). Luvisol ditandai dengan keberadaan horizon argilik (Bt) yaitu lapisan tanah dengan kandungan liat tinggi akibat proses iluviasi. Iluviasi merupakan perpindahan liat dari lapisan atas ke lapisan bawah. Luvisol banyak ditemukan di daerah beriklim sedang dan umumnya memiliki kesuburan tanah yang baik, sehingga dimanfaatkan untuk pertanian. Lapisan luvisol memiliki permukaan lebih ringan dan lapisan bawah lebih berat karena akumulasi liat di horizon argilik. Jenis tanah yang ke tiga adalah regosol. Regosol adalah tanah muda yang terbentuk dari material lepas seperti abu vulkanik, pasir vulkanik, atau endapan aluvial yang belum mengalami perkembangan horizon yang jelas. Tanah regosol memiliki tekstur kasar berbutir longgar dan cenderung sedikit memiliki bahan organik. Regosol banyak ditemukan di kawasan yang mengalami erosi daerah semi-kering hingga kering dan terdapat pada lereng pegunungan. Jenis tanah regosol memiliki infiltrasi yang tinggi. Tanah andosol dan luvisol memiliki kandungan bahan organik tinggi sehingga memiliki tingkat infiltrasi yang lebih baik karena porositas yang sedang memungkinkan air meresap lebih efisien. Sebaliknya, tanah dengan tekstur kasar seperti regosol memiliki tingkat infiltrasi yang lebih tinggi.

Tabel 6 menjelaskan tentang klasifikasi tanah dengan tingkat infiltrasi yang terdapat pada lokasi penelitian dengan pemberian skor dan bobot sesuai dengan estimasi yang dilakukan. Tanah yang banyak mengandung bahan organik cenderung memiliki tingkat infiltrasi yang lebih baik karena bahan organik tersebut dapat meningkatkan porositas tanah dan memungkinkan air untuk meresap dengan lebih efisien. Pemahaman terhadap jenis tanah sangat penting karena dapat mempengaruhi infiltrasi yang berdampak pada siklus hidrologi dan ketersediaan air tanah.

Tabel 6. Parameter jenis tanah

No	Kategori	Jenis Tanah	Skor	Bobot	Nilai Bobot
1	Tinggi	Regosol	4	5	20
2	Sedang	Luvisol	3	5	15
3	Sedang	Andosol	3	5	15

Sumber: Penelitian 2025

B. Curah Hujan

Estimasi curah hujan pada suatu wilayah merupakan salah satu aspek penting dalam pemantauan lingkungan dan perencanaan sumber daya air. Data curah hujan yang diperoleh dari satelit memberikan informasi rata-rata distribusi curah hujan yang dapat digunakan untuk analisis hidrologi. Salah satu basis data curah hujan global yang banyak digunakan adalah *climate hazards group infrared precipitation with station data* (CHIRPS). CHIRPS dikembangkan bekerja sama dengan para ilmuwan di pusat observasi dan sains sumber daya bumi dan USGS untuk menghasilkan data yang lengkap dan terkini. Data CHIRPS dapat

diakses dalam berbagai format, seperti CSV dan GeoJSON, sehingga memungkinkan analisis dan visualisasi yang lebih efektif.

Penelitian ini menggunakan data curah hujan tahun 2024 sebagai analisis. Pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak ArcMap 10.8 pada wilayah penelitian. Analisis dilakukan menggunakan metode statistik regresi dan analisis deret waktu untuk memahami hubungan antara variabel curah hujan dan potensi infiltrasi. Data curah hujan diinterpolasikan menggunakan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* untuk memprediksi distribusi curah hujan pada area penelitian. Hasil perhitungan interpolasi didapatkan bahwa wilayah penelitian memiliki kategori curah hujan sedang hingga tinggi. Gambar 1B menampilkan peta estimasi curah hujan yang diperoleh dari hasil interpolasi *Inverse Distance Weighted*. Intensitas dan periode hujan merupakan faktor yang sangat memengaruhi tingkat infiltrasi.

Intensitas dan periode hujan sangat berpengaruh pada infiltrasi. Hujan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan air menggenang di permukaan karena tanah tidak mampu menyerap air sehingga mengurangi laju infiltrasi. Hujan intensitas rendah memungkinkan infiltrasi yang lebih optimal karena tanah memiliki waktu untuk menyerap air. Tabel 7 menggambarkan hubungan antara intensitas hujan dan laju infiltrasi pada lokasi penelitian.

Tabel 7. Klasifikasi Skor dan Curah hujan dengan Infiltrasi

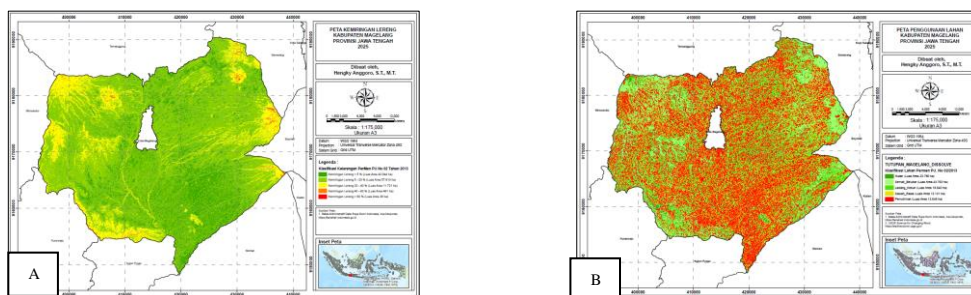
No	Infiltrasi	Curah hujan (Th)	Skor	Bobot	Nilai Bobot
1	Sedang	1.000 – 2.000	3	4	12
2	Tinggi	2.000 – 3.000	4	4	16

Sumber: Penelitian 2025

C. Kemiringan Lereng

Pengolahan data kemiringan lereng merupakan langkah penting untuk menganalisis topografi wilayah dan kaitannya dengan potensi resapan air. Kemiringan lereng dihitung berdasarkan perbedaan elevasi yang terekam dalam data digital elevation model (DEM). DEM merupakan model digital yang merepresentasikan ketinggian permukaan bumi dalam format grid atau raster.

Pengolahan data DEM pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.8 untuk menghasilkan peta kemiringan lereng. Proses pengolahan dimulai dengan konversi data DEM ke dalam format raster jika data awal berbentuk vektor dengan menggunakan fungsi *“Topo to Raster”*. Fungsi *“Slope”* diterapkan untuk menghitung nilai kemiringan lereng berdasarkan perubahan elevasi antar-piksel dalam data raster. Interpretasi geomorfologi selanjutnya menggunakan *“Reclassify”* dilakukan untuk mengelompokkan nilai kemiringan untuk mendapatkan kriteria klasifikasi lereng. Gambar. 2A menunjukkan klasifikasi lereng pada area penelitian.



Gambar 2. (A) Peta kemiringan lereng daerah penelitian (DEMNAS 2025)

(B) Peta Penggunaan Lahan (DEMNAS 2025)

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap laju infiltrasi air hujan ke dalam tanah. Laju infiltrasi cenderung dipengaruhi oleh kemiringan lereng. Air hujan pada lereng yang curam memiliki waktu lebih singkat untuk meresap ke dalam tanah hal ini menyebabkan air akan mengalir pada permukaan tanah. Air pada lereng yang lebih datar akan memiliki waktu kontak lebih lama sehingga proses infiltrasi akan berlangsung optimal. Tabel 8 menjelaskan hubungan kemiringan lereng dengan tingkat infiltrasi pada daerah penelitian.

Tabel 8. Hubungan Kemiringan Lereng dan Tingkat Infiltrasi

No	Kemiringan (%)	Klasifikasi Lereng	Skor	Bobot	Nilai Bobot
1	< 5	Datar	5	2	10
2	5 – 20	Landai	4	2	8
3	20 – 40	Bergelombang	3	2	6
4	40 – 60	Curam	2	2	4
5	> 60	Sangat curam	1	2	2

Sumber: Penelitian 2025

D. Penggunaan lahan

Penggunaan lahan berperan penting dalam menentukan kapasitas penyerapan air. Analisis penggunaan lahan dilakukan dengan pemetaan dan pengolahan data menggunakan citra satelit dengan teknik tumpang susun data menggunakan perangkat lunak Arcmap 10.8. Data citra satelit diperoleh dari satelit Landsat 8 OLI/TIRS pada tahun 2024 yang terdapat informasi tutupan lahan pada wilayah penelitian. Klasifikasi lahan menggunakan metode unsupervised classification yang merepukan teknik pengelompokan piksel citra kedalam kelas penggunaan lahan yang berbeda berdasarkan spektralnya. Gambar. 2B menunjukkan hasil peta tematik penggunaan lahan pada wilayah penelitian.

Penggunaan lahan memiliki pengaruh penting terhadap laju infiltrasi. Lahan yang memiliki tutupan vegetasi akan memiliki laju infiltrasi yang tinggi. Akar tanaman dapat meningkatkan porositas dan mengurangi limpasan permukaan tanah. Lahan yang terbuka akan memiliki infiltrasi yang rendah karena permukaan yang kedap air atau terpadatkan. Tabel 9. menunjukan tingkat infiltrasi tanah terhadap tipe lahan pada lokasi penelitian. Analisis penggunaan lahan dapat memberikan informasi untuk menentukan wilayah yang berpotensi tinggi sebagai daerah resapan air.

Tabel 9. Tingkat infiltrasi tanah pada tipe lahan

No	Infiltrasi	Tipe Lahan	Skor	Bobot	Nilai Bobot
1	Sangat rendah	Pemukiman	1	3	3
2	Rendah	Sawah, rawa	2	3	6
3	Sedang	Ladang, kebun	3	3	3
4	Tinggi	Semak belukar	4	3	12
5	Sangat tinggi	Hutan	5	3	15

Sumber: Penelitian 2025

E. Potensi kawasan resapan air

Estimasi kawasan resapan air pada wilayah penelitian diperoleh melalui proses skoring dan tumpang susun terhadap peta tematik penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, dan curah hujan. Analisis menggunakan pendekatan nilai bobot (NB). Nilai bobot merupakan penjumlahan hasil kali antara skor dan bobot pada setiap parameter yang mempengaruhi infiltrasi.

Hasil analisis mendapatkan nilai indek potensi resapan air yang diperoleh memiliki rentang nilai minimum 3 dan nilai maksimum 61. Nilai rentang dapat diklasifikasikan menjadi enam kategori yang dapat digunakan untuk interpretasi potensi kriteria resapan air tanah. Tabel.10 merupakan hasil klasifikasi nilai skor pada kriteris resapan air lokasi penelitian.

Tabel 10. Klasifikasi nilai skor pada kriteria resapan air

No	Nilai Skor	Kriteria
1	3 – 12,66	Sangat kritis
2	12,66 – 22,32	Kritis
3	22,32 – 31,98	Agak kritis
4	31,98 – 41,64	Mulai kritis
5	41,64 – 51,3	Normal alami
6	51,3 - 61	Baik

Sumber: Penelitian 2025

Menurut tata cara penyusunan rencana teknik rehabilitasi lahan hutan dan daerah aliran sungai (RTkRLHDAS) tahun 2009 dalam Mardi Wibowo (2006), potensi kawasan resapan air dapat diklasifikasikan menjadi enam kelas. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi kawasan resapan air di daerah penelitian adalah kategori resapan baik, yang mencakup 27,28% dari total luas wilayah. Wilayah ini didominasi oleh tutupan vegetasi hutan lebat yang memungkinkan air hujan meresap ke dalam tanah dengan sangat baik. Kategori normal alami sebesar 59,00% yang menggambarkan kondisi infiltrasi air ke dalam tanah masih berjalan secara optimal tanpa adanya gangguan signifikan pada permukaan tanah. Kategori mulai kritis ditemukan seluas 13,55% yang ditunjukkan bahwa di beberapa area laju infiltrasi mulai terhambat oleh perubahan penggunaan lahan atau permukaan tanah yang terdegradasi. Kategori agak kritis, kritis, dan sangat kritis hanya menempati luasan yang sangat kecil yaitu 0,05%, 0,05%, dan 0,06% dari total wilayah penelitian. Kawasan ini tetap perlu mendapatkan perhatian khusus karena resapan air yang sangat rendah pada wilayah tersebut berpotensi menimbulkan limpasan permukaan (*runoff*), meningkatkan risiko erosi, dan menurunkan ketersediaan air tanah.



Gambar 3. (A) Persentase Daerah Resapan Air, (B) Peta Potensi Resapan Air

Hasil analisis pemetaan kawasan resapan air berbasis penggunaan lahan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa fungsi kawasan resapan air sebagian besar masih terjaga dengan baik. Dominasi tutupan lahan tutupan lahan sangat berperan penting dalam mendukung proses infiltrasi air ke dalam tanah. Gambar 3B. memperlihatkan estimasi kondisi resapan air di area penelitian berdasarkan hasil overlay berbagai parameter penggunaan lahan, jenis tanah, curah hujan, dan kemiringan lereng. Wilayah yang tergolong dalam kategori resapan baik ditandai oleh nilai bobot total yang tinggi. Semakin tinggi nilai infiltrasi yang dihasilkan oleh suatu parameter maka semakin baik kemampuan kawasan tersebut dalam meresapkan air hujan ke dalam tanah. Kondisi ini menjadi indikator penting dalam strategi konservasi dan pengelolaan sumber daya air terutama untuk menjaga keberlanjutan pasokan air tanah dan mengurangi risiko limpasan permukaan (*runoff*). Kawasan penelitian memiliki kondisi geomorfologi dan hidrogeologi yang mendukung sebagai zona resapan air. Tutupan vegetasi yang baik permeabilitas yang baik dan jenis tanah yang menjadikan infiltrasi optimal. Topografi bergelombang mempercepat perkolasi air hujan ke dalam akuifer tanah. Wilayah ini sangat berpotensi sebagai daerah resapan air.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menganalisis distribusi potensi daerah resapan air di Kabupaten Magelang dengan memanfaatkan pendekatan sistem informasi geografis (SIG) dan data citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Magelang memiliki variasi potensi resapan air yang dipengaruhi oleh tutupan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng, dan curah hujan. Sekitar 27% wilayah dikategorikan sebagai daerah dengan potensi resapan air baik didominasi oleh tutupan vegetasi alami tanah bertekstur permeable dan lereng landai hingga sedang. Kondisi normal alami memiliki 59 % dari wilayah penelitian, mulai kritis 14%, agak kritis 0,05%, kritis 0,05% dan sangat kritis 0,06%. Hasil ini mengindikasikan pentingnya upaya konservasi dan pengelolaan daerah resapan air secara terintegrasi. Penerapan konservasi pada potensi resapan rendah untuk mendukung keberlanjutan sumber daya air dan mengurangi risiko bencana hidrometeorologi. Penerapan teknologi resapan buatan dan perbaikan tata guna lahan merupakan strategi yang direkomendasikan untuk meningkatkan kemampuan infiltrasi air di Kabupaten Magelang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan penelitian ini. Penelitian ini dilaksanakan secara mandiri tanpa menerima dukungan pendanaan dari Lembaga manapun. Terima kasih disampaikan kepada Badan Informasi Geospasial (BIG) atas penyediaan data Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS), Climate Hazards Group atas akses data CHIRPS, serta FAO/UNESCO yang menyediakan data klasifikasi tanah. United States Geological Survey (USGS) atas akses data citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS yang mendukung analisis spasial dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada rekan-rekan akademisi dan teknisi di laboratorium SIG yang telah membantu dalam pengolahan dan analisis data spasial.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Listyani and T. T. Putranto, "Studi Potensi Airtanah pada Cekungan Airtanah (CAT) Banyumudal, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 18, no. 3, pp. 531–544, 2020, doi: 10.14710/jil.18.3.531-544.
- [2] B. Sigit, D. Yuliani, and T. Hidayat, "Analisis Potensi Daerah Resapan Air dan Upaya Pengelolaannya di Wilayah Pegunungan," *J. Hidrol. dan Lingkung.*, vol. 17, no. 4, pp. 233–245, 2020, doi: 10.7890/jhl.v17i4.2020.

- [3] P. S. D. Air, *Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan di Kabupaten Magelang*. Yogyakarta: Pusat Sumber Daya Air, 2019.
- [4] R. Salsabiila, E. T. Paripurno, and C. Prasetyadi, "Geological Condition and Landslide Vulnerability Zonation using Frequency Ratio Method in Salaman District, Magelang Regency, Central Java Province," *Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 33, no. 2, pp. 99–121, 2023, doi: 10.55981/risetgeotam.2023.1238.
- [5] D. Yuliani, B. Sigit, and E. Ningsih, "Pengaruh Konversi Lahan terhadap Kualitas Daerah Resapan Air di Kabupaten Magelang," *J. Ekol. dan Konserv. Alam*, vol. 5, no. 2, pp. 145–158, 2017, doi: 10.4567/jeka.v5i2.2017.
- [6] A. Kusumastuti and D. Rahmawati, "Pemodelan Daerah Resapan Air Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kabupaten Magelang," *J. Sumber Daya Alam*, vol. 14, no. 3, pp. 45–59, 2021, doi: 10.1234/jsda.v14i3.2021.
- [7] Winarti, "Metode Geolistrik untuk Mendeteksi Akuifer Airtanah di Daerah Sulit Air (Studi Kasus : Kecamatan Takeran, Poncol dan Parang, Kabupaten Magetan)," *J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–23, 2013.
- [8] K. P. Umum, "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor: 02/PRT/M/2013 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air," Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2013.
- [9] Menteri Kehutanan Republik Indonesia, Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No : P. 32/MENHUT-II/2009, vol. 19, no. 19, 2009.
- [10] Wibowo Mardi, "Model Penentuan Kawasan Resapan Air Untuk Perencanaan Tata Ruang Berwawasan Lingkungan," *J. Hidrosfir*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2006.
- [11] —, *Diklat Calon Competen Person Ahli Estimasi Cadangan Perencanaan Tambanga Jangka Panjang Perencanaan Tambang Jangka Pendek*. Bandung, Indonesia, 2024.
- [12] A. Prawira, N. Lestari, and I. Handayani, "Strategi Konservasi Daerah Resapan Air untuk Menjaga Ketersediaan Sumber Daya Air," *J. Lingkung. Hidup*, vol. 11, no. 2, pp. 112–123, 2022, doi: 10.5678/jlh.v11i2.2022.
- [13] W. Sutanto, S. Adi, and P. Pramudito, "Evaluasi dan Strategi Pengelolaan Daerah Resapan Air Di Wilayah Pegunungan," *J. Pengelolaan Sumber Daya Alam*, vol. 20, no. 1, pp. 79–93, 2019, doi: 10.3456/jpsda.v20i1.2019.
- [14] M. S. Syam'ani, S. Hut., "How Inverse Distance Weighted (IDW) Works," ArcGIS 9.2 Deskt. Help, no. 17 Nov, 2007.
- [15] Isaaks and Srivastava, "Applied Geostatistics," 1989.
- [16] Yuningsih and A. Wibowo, "Pemetaan Distribusi Curah Hujan menggunakan Data CHIRPS Periode 2013-2023 untuk Evaluasi Zonasi Hutan di Provinsi Banten," *Media Komun. Geogr.*, vol. 25, no. 2, pp. 293–308, 2024.
- [17] C. Dandridge, V. Lakshmi, J. Bolten, and R. Srinivasan, "Evaluation of Satellite-Based Rainfall Estimates in the Lower Mekong River Basin (Southeast Asia)," *Remote Sens.*, vol. 11, no. 22, pp. 1–17, 2019, doi: 10.3390/rs11222709.
- [18] D. S. Zees, "Analisis Daerah Resapan Air dan Kesesuaiannya dengan Arahana Pola Ruang melalui Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kota Gorontalo," *J. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, p. 45, 2023, doi: 10.31314/juik.v3i2.2437.
- [19] Khusrizal, N. Oktavia, Muliana, and Nasruddin, "Pedogenesis dan Klasifikasi Tanah Sub-Das Peusangan Hilir Berdasarkan Sistem Klasifikasi Taksonomi Tanah dan Fao-Unesco," *J. Agrium*, vol. 19, no. 4, pp. 316–327, 2022.
- [20] B. Geologi, *Potensi Geologi Daerah Magelang dan Implikasinya terhadap Pengelolaan Sumber Daya Alam*. Jakarta: Badan Geologi, 2018.
- [21] O. Verdiansyah, "A Desktop Study to Determine Mineralization using Lineament Density Analysis at Kulon Progo Mountains, Yogyakarta and central Java province, Indonesia," *Indones. J. Geogr.*, vol. 51, no. 1, pp. 31–41, 2019, doi: 10.22146/ijg.37442.
- [22] U. A. Said, R. A. Bantan, A. A. Mannaa, and Y. Taufiq, "The Use of Landsat 8 in Detecting Potential Mineral Zones in West Nusa Tenggara, Indonesia," *Russ. J. Earth Sci.*, vol. 24, no. 5, pp. 1–11, 2024, doi: 10.2205/2024es000921.
- [23] B. S. F. D. Hastono dan B. Sudarsono, "Identifikasi Daerah Resapan Air dengan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Sub DAS Keduang)," vol. 9, p. 8, 2012, doi: DOI:10.14710/jgundip.2012.2232.



©2025. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).