



Zonasi Kerentanan Airtanah Menggunakan *Analytic Hierarchy Process* pada Daerah Tangkapan Air Waduk Gajah Mungkur, Wonogiri

Groundwater Vulnerability Zonation Using Analytic Hierarchy Process at Gajah Mungkur Reservoir Catchment Area, Wonogiri

*Adam Raka EkaSara, Damar Yudhistira, Ulfa Uslifatul Hidayah, Dimas Adhitya Himawan, Merinda Herdiyanti

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi, UPN "Veteran" Yogyakarta, Indonesia

Article Info:

Received: 09-01-2025

Accepted: 05-02-2025

Published: 30-04-2025

Kata Kunci:

Airtanah,

AHP,

Daerah tangkapan air,

Hidrologi,

Kerentanan.

DOI:

[10.31315/imagi.v5i1.14884](https://doi.org/10.31315/imagi.v5i1.14884)

Abstrak: Daerah Tangkapan Air Waduk (DTA) Gajah Mungkur merupakan salah satu daerah tangkapan air yang berada pada daerah aliran sungai (DAS) Sungai Bengawan Solo. DTA ini terletak pada Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*) untuk mengetahui zona kerentanan airtanah pada DTA Waduk Gajah Mungkur. Parameter yang digunakan dalam pembobotan meliputi litologi, kerapatan kelurusian, kerapatan drainase, curah hujan, penggunaan lahan, serta kemiringan lereng. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas daerah tangkapan air Waduk Gajah Mungkur masuk kedalam zonasi sedang hingga sangat rentan, dimana kelas sedang berada pada bobot nilai 200-300, kelas rentan pada bobot nilai 300-400, dan kelas sangat rentan pada bobot nilai 400-500. DTA Waduk Gajah Mungkur didominasi oleh daerah kerentanan dengan kelas rentan sebanyak sekitar 63% total luas daerah penelitian.

Abstract: The Gajah Mungkur Reservoir Catchment Area (DTA) is one of the catchment areas located in the Bengawan Solo River Basin (DAS). This DTA is situated in Wonogiri Regency, Central Java Province. This study employs the AHP (*Analytic Hierarchy Process*) method to identify groundwater vulnerability zones in the Gajah Mungkur Reservoir Catchment Area. The parameters used in the weighting include lithology, lineament density, drainage density, rainfall, land use, and slope steepness. The analysis results indicate that the majority of the Gajah Mungkur Reservoir Catchment Area falls into moderate to highly vulnerable zones, where the moderate class has a weight value of 200-300, the vulnerable class has a weight value of 300-400, and the highly vulnerable class has a weight value of 400-500. The Gajah Mungkur Reservoir Catchment Area is dominated by vulnerable areas, with approximately 63% of the total research area classified as vulnerable.

How to Cite:

EkaSara, A. R., Yudhistira, D., Hidayah, U. U., Himawan, D. A., Herdiyanti, M. (2025). Zonasi Kerentanan Airtanah Menggunakan *Analytic Hierarchy Process* pada Daerah Tangkapan Air Waduk Gajah Mungkur, Wonogiri. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 5(1), 127-131. <https://doi.org/10.31315/imagi.v5i1.14884>.

***Corresponding Author:**

Email : adam.raka@upnyk.ac.id

Alamat : Jalan SWK Jl. Ring Road Utara
No.104, Sleman, 55283

Page: 127-131

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Air adalah asal muasal dari segala macam bentuk kehidupan di bumi. Dari air bermula kehidupan dan karena air peradaban tumbuh dan berkembang. Tanpa air, berbagai proses kehidupan tidak dapat berlangsung, sehingga penyediaan air baku untuk kebutuhan domestik, irigasi dan industri menjadi menjadi perhatian dan prioritas utama. Air tidak hanya berperan sebagai sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup, tetapi juga berfungsi sebagai elemen kunci dalam siklus air yang memastikan keberlanjutan sumber daya ini. Dalam konteks ini, proses resapan air menjadi sangat penting, karena memungkinkan air hujan yang jatuh ke permukaan untuk mengalir dan meresap ke dalam tanah, memperkaya lapisan aquifer yang menyuplai kebutuhan domestik, irigasi, dan industri.

Resapan air atau imbuhan air ke dalam tanah atau batuan adalah bagian dari suatu siklus air. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi sebagian akan mengalir di permukaan sebagai aliran permukaan (run off), sementara sebagian lainnya meresap ke dalam tanah untuk mengisi lapisan aquifer dan dikenal sebagai air tanah. Resapan air merupakan faktor yang sangat penting dalam proses terbentuknya air tanah karena berfungsi sebagai penyeimbang atau penentu terpeliharanya kelestarian air tanah yang secara tidak langsung menjamin terhadap kelangsungan hidup kita. Besarnya volume air hujan yang meresap ke dalam tanah akan menentukan tercapai atau tidaknya keseimbangan kondisi air tanah.

Tinggi rendahnya nilai resapan air tanah ini akan berpengaruh terhadap kerentanan air tanah. Saha, dkk. (2021) menyebutkan adanya 3 faktor utama yang mempengaruhi kerentanan air tanah ini sendiri yaitu ketersediaan air tanah, penggunaan air tanah dan juga fluktuasi air tanah jangka panjang. Karena hal ini, zonasi fungsi airtanah sangat diperlukan. Hu, dkk. (2023) menyebutkan zonasi fungsi airtanah sebagai pengaruh air tanah terhadap kualitas, kuantitas, serta distribusi temporal dan spasial terhadap masyarakat dan lingkungan, salah satu-nya adalah zonasi kerentanan airtanah.

Perkembangan GIS saat ini sudah sangat memungkinkan dalam pembuatan zonasi kerentanan airtanah dengan menggunakan data penginderaan jauh yang terkait. Data penginderaan jauh dapat sangat berguna dalam menzonasikan daerah resapan dan kerentanan airtanah (Harinarayanan dkk., 2000; Muralidhar dkk., 2000; Chowdhury dkk., 2010; Arshad dkk., 2020). Salah satu metode yang digunakan dalam analisis geospasial terkait resapan dan kerentanan air tanah adalah metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Sahu, dkk. (2024) menzonasikan kerentanan airtanah menggunakan metode AHP berdasarkan kondisi hidrogeologi lokal yaitu konduktivitas hidrolik, jenis tanah, total resapan air, kelerengan, dan muka air tanah. Metode AHP dalam hal ini digunakan dalam membobotkan dan mengkategorikan parameter-parameter tersebut.

Penelitian dilakukan pada daerah tangkapan air Waduk Gajah Mungkur yang secara fisik merupakan sebuah rangkaian pegunungan bergelombang dengan sebuah cekungan yang berada ditengahnya bernama Cekungan Baturetno (Surono, 2013). Penelitian ini dilakukan dengan mengklasifikasikan parameter yang berkaitan dengan tingkat infiltrasi airtanah yang memengaruhi kerentanan kuantitas airtanah pada lokasi penelitian yaitu jenis litologi, penggunaan lahan, kerapatan kelurusan, kerapatan drainase, kemiringan lereng, dan curah hujan untuk kemudian menentukan zonasi

potensi imbuhan air tanah pada daerah tangkapan air Waduk Gajah Mungkur. Zonasi potensi imbuhan air tanah tersebut nantinya diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam suatu perencanaan, pengelolaan, dan penentuan kebijakan yang diperlukan dalam manajemen air tanah di sekitar Waduk Gajah Mungkur.

METODE PENELITIAN

Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa data yang diperlukan untuk perhitungan potensi kerentanan air tanah yang ada sesuai dengan parameter yang ditentukan. Data yang diperlukan antara lain:

- a. Litologi. Data ini didapatkan menggunakan modifikasi peta geologi regional Lembar Surakarta (Surono, 1992) dan peta geologi Lembar Ponorogo (Sampurno, 1997). Sebagian besar daerah penelitian termasuk dalam stratigrafi Cekungan Baturetno (Surono, 2013) yang terletak di sekitar waduk gajah mungkur.
- b. Penggunaan Lahan dan Drainase. Data yang didapatkan dari laman resmi Badan Informasi Geospasial (BIG) Indonesia. <https://tanahair.indonesia.go.id>.
- c. Kelurusan dan kemiringan lereng. Didapat dari interpretasi menggunakan data raster elevasi (DEM).
- d. Curah hujan. Didapat dari pos pengamatan curah hujan di area DTA Waduk Gajah Mungkur yang diperoleh melalui BBWS Bengawan Solo.

Metode

Metode AHP (Analytic Hierarchy Process) adalah teori yang membahas mengenai proses pengambilan keputusan yang diperkenalkan oleh Thomas L. Saaty. Metode ini digunakan untuk memperoleh skala rasio dari perbandingan berpasangan dan berkelanjutan dalam sebuah struktur hirarki multi tingkat (Saaty, 2012). Perbandingan ini bisa didapat dari pengukuran sesungguhnya maupun berdasarkan skala fundamental yang subjektif. Saaty(1995) mengatakan bahwa AHP dilakukan berdasarkan 4 prinsip yaitu:

- a. *Decompositions*. Masalah kompleks dipisahkan secara hirarki dengan setiap tingkatan mengandung beberapa elemen yang dimana setiap elemen itu dipisahkan lagi menjadi tingkatan berbeda.
- b. *Prioritization*. Pengaruh dari setiap elemen dinilai berdasarkan perbandingan berpasangan terhadap setiap elemen lainnya.
- c. *Synthesis*. Prioritas setiap elemen dinilai Bersama melalui Principle of Hierarchic Composition untuk menghasilkan nilai keseluruhan elemen.
- d. *Sensitivity Analysis*. Stabilitas luaran untuk merubah tingkat pengaruh elemen dideterminasi berdasarkan uji apabila ada perubahan prioritas kriteria.

Metode AHP memiliki kelebihan dimana pembuat dapat merepresentasikan masalah kompleks dalam sebuah desain formula yang sederhana, serta dapat menghitung ataupun memilih prioritas berdasarkan elemen yang tersedia. Hal ini juga menjadi sebuah kelemahan dimana pengguna harus memberikan penilaian yang baik dan sesuai dengan topik bahasan dan daerah penelitiannya. Dalam membuat perbandingan berpasangan ini, digunakan nilai absolut dalam menggambarkan perbandingan kekuatan pengaruh satu elemen dengan yang lainnya.

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa parameter potensi kerentanan airtanah yang dipertimbangkan, sebagai berikut:

- a. Litologi, didefinisikan sebagai susunan fisik endapan geologis. Susunan ini meliputi komposisi mineral dan kumpulan butir yang dibentuk oleh sedimentasi. Litologi adalah cabang geologi yang mempelajari asal-usul, pembentukan batuan, dan komposisi mineralnya (Kodoatie, 2018). Parameter ini (Tabel 1) dapat berhubungan dengan perkolasai aliran air sehingga mempengaruhi jumlah resapan air di suatu wilayah.
- b. Tutupan lahan, dapat memberikan informasi yang sangat penting untuk pemodelan dan pemahaman fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Sampurno, 2016). Perubahan pola tutupan lahan akan mempengaruhi ketersediaan air regional. Tutupan lahan mempengaruhi limpasan permukaan dan pengisian air tanah. Sehingga lahan terbangun bukanlah area yang berpotensi memiliki air tanah. Parameter penggunaan lahan (Tabel 2) mempengaruhi proses evapotranspirasi, limpasan, dan infiltrasi di suatu daerah.
- c. Kerapatan kelurusian (Tabel 3), merupakan kenampakan berupa garis lurus atau lengkungan dengan panjang yang berbeda-beda, umumnya berhubungan dengan rekahan dan batas litologi, serta relief geomorfik yang muncul dengan perbedaan tonal (komposisi warna) pada citra (Herlambang dan Novranza, 2016).
- d. Kerapatan drainase, merupakan indeks yang menggambarkan kerapatan aliran sungai di suatu tempat (Utama, dkk., 2018). Kerapatan drainase (Tabel 4) dinyatakan dengan perbandingan antara panjang total sungai dengan luas daerah yang dikaji. Melalui kerapatan drainase dapat diketahui karakteristik zona resapan di suatu tempat dan menunjukkan kemampuan aliran sungai dalam mengisi ulang sistem airtanah. Berkurangnya daerah resapan air akan berakibat buruk bagi fungsi hidrogeologis kawasan, yaitu dapat menyebabkan terjadinya fluktuasi muka air tanah.
- e. Kemiringan lereng, termasuk dalam faktor yang berkaitan langsung dengan infiltrasi air hujan. Kemiringan dapat mempengaruhi aliran air permukaan dan infiltrasi. Daerah yang curam melemahkan daya dukung permukaan air, sehingga waktu penetrasi air tidak dapat tercapai (Putra, 2018). Daerah yang masuk dalam kategori datar memiliki tingkat infiltrasi yang lebih besar dibandingkan daerah yang masuk dalam kategori curam (Tabel 5).
- f. Curah hujan, merupakan salah satu parameter terpenting dalam pembuatan peta potensi air tanah. Curah hujan merupakan sumber utama resapan air tanah. Parameter ini (Tabel 6) memiliki dampak yang signifikan terhadap pengembangan peta zona airtanah (Putra, 2018).

Tabel 1
Skor Parameter Litologi

No.	Parameter Litologi	Skor
1	Batuan Sedimen (Pasiran-Bongkahan, Vulkanistik)	1
2	Batuan Sekis atau Asbak	2
3	Batuan Metamorf	3
4	Batuan Marmer atau Dolomit	4
5	Batuan Beku	5

Sumber: Data Diolah

Tabel 2
Skor Parameter Tutupan Lahan

No.	Tutupan Lahan	Klasifikasi Kerentanan	Skor
1	Hutan	Sangat Rendah	1
2	Kebun	Rendah	2
3	Sawah/Badan Air	Sedang	3
4	Ladang	Tinggi	4
5	Area terbangun	Sangat Tinggi	5

Sumber: Data Diolah

Tabel 3
Skor Parameter Kerapatan Kelurusan

No.	Kerapatan Kelurusan (segmen/km)	Skor
1	5-6	0
2	4-5	1
3	3-4	2
4	2-3	3
5	0-2	4
6	0	5

Sumber: Data Diolah

Tabel 4
Skor Parameter Kerapatan Drainase

No	Kerapatan Drainase	Skor
1	6-10	1
2	4-6	2
3	2-4	3
4	0-2	4
5	0	5

Sumber: Data Diolah

Tabel 5
Skor Parameter Kemiringan Lereng

No	Kemiringan Lereng	Klasifikasi Kemiringan Lereng	Skor
1	<8%	Datar	1
2	8-15%	Landai	2
3	15-25%	Agak curam	3
4	25-40%	Curam	4
5	45%	Sangat curam	5

Sumber: Data Diolah

Tabel 6
Skor Parameter Kemiringan Lereng

No	Curah hujan	Klasifikasi Curah Hujan	Skor
1	>3500	Sangat Tinggi	1
2	3000-3500	Tinggi	2
3	2500-3000	Sedang	3
4	2000-2500	Rendah	4
5	<2000	Sangat Rendah	5

Sumber: Data Diolah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Zona Potensi Kerentanan Airtanah

Potensi kerentanan airtanah diklasifikasikan berdasarkan beberapa parameter seperti litologi, penggunaan lahan, kerapatan kelurusan, kerapatan drainase, kemiringan lereng, serta curah hujan. Dari parameter tersebut dilakukan pembobotan pada setiap parameternya berdasarkan kondisi geologi daerah penelitian. Pembobotan dilakukan melalui beberapa iterasi hingga menghasilkan nilai yang sesuai untuk dijadikan dasar pengklasifikasian daerah potensi kerentanan airtanah (Lampiran 1).

Litologi

Dari peta geologi Lembar Surakarta (Surono, 1992) dan peta geologi Lembar Ponorogo (Sampurno, 1997), stratigrafi penyusun daerah penelitian (Gambar 1) adalah sebagai berikut:

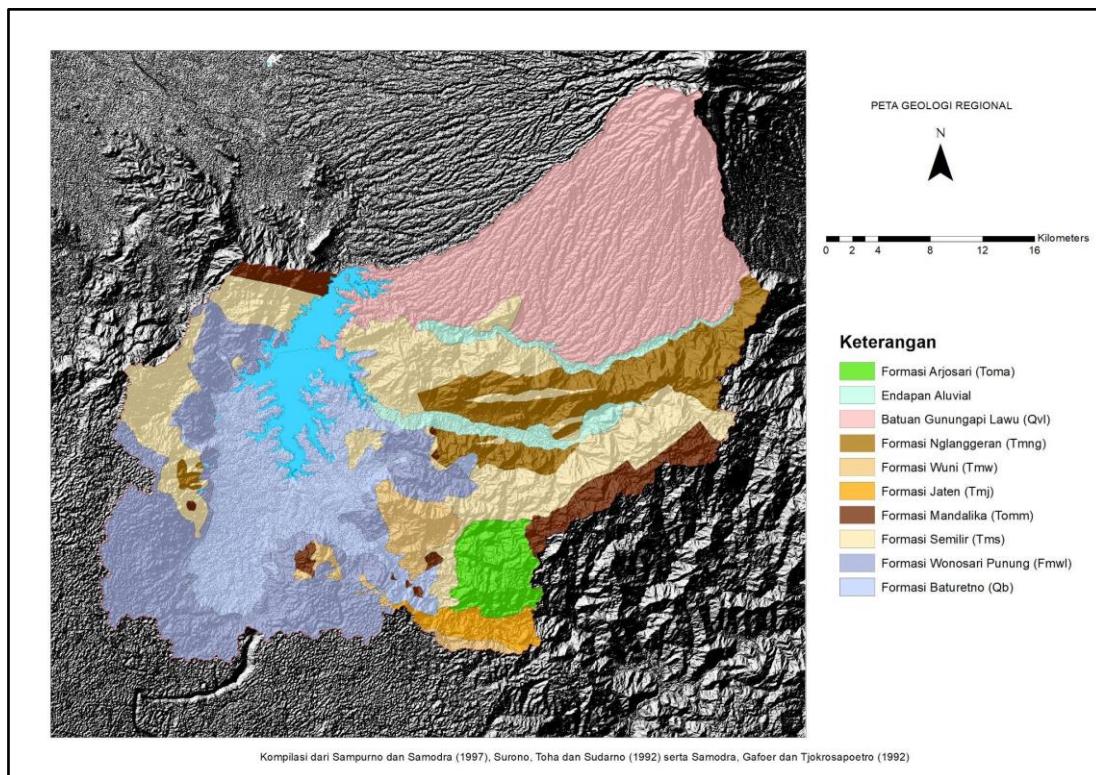
- a. Formasi Mandalika (Tomm), merupakan formasi tertua yang tersingkap di daerah penelitian. Berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal dengan litologi yang tersusun oleh litologi berupa batuan beku, dasit dan diorit. Pada Lembar Ponorogo, terdapat juga Formasi Panggang (Tomp) yang disebutkan sebagai bagian dari Formasi Mandalika dengan batuan berupa breksi gunungapi dan lava bersusun andesit dan basal, serta sisipan batupasir.
- b. Formasi Arjosari (Toma), Tersusun oleh konglomerat aneka bahan, batupasir, batulanau, batugamping, batulempung, napal pasiran, batupasir berbatuapung, bersisipan breksi gunungapi, lava dan tuf. Memiliki umur oligosen.
- c. Formasi Semilir (Tms), menindih Formasi Mandalika dengan batuan yang terdiri atas tuf, breksi batuapung, batupasir tufan dan serpih yang setempat. Berumur Miosen Awal.
- d. Formasi Jaten (Tmj), Di timur Cekungan Baturetno, menumpangi Formasi Semilir dengan batuan berupa batupasir kuarsa, batupasir tufan, batulanau, batulempung, napal dan batugamping napalan, berumur Miosen Awal sampai Miosen Tengah.
- e. Formasi Wuni (Tmw), Menindih selaras Formasi Jaten dengan litologi berupa batuan gunungapi (aglomerat bersisipan batupasir tufan, batupasir kasar), berumur Miosen Tengah.
- f. Formasi Nglangeran (Tmng), Surono (2013) mengatakan bahwa formasi ini menjarai dengan Formasi Wuni. Tersusun oleh litologi yang didominasi oleh breksi gunungapi. Formasi ini tersebar luas di barat Cekungan Baturetno.
- g. Formasi Wonosari Punung (Tmwl), Menindih selaras satuan dibawahnya, merupakan himpunan batuan karbonat dari Formasi Punung dan Formasi Wonosari. Formasi

Punung berubah secara gradual menjadi Formasi Wonosari (Bemmelen, 1949). Formasi Punung didominasi oleh batugamping terumbu yang membentuk perbukitan kerucut kecil dengan puncak tumpul, sedangkan Formasi Wonosari didominasi oleh batugamping berlapis yang membentuk dataran dan perbukitan yang lebih landai.

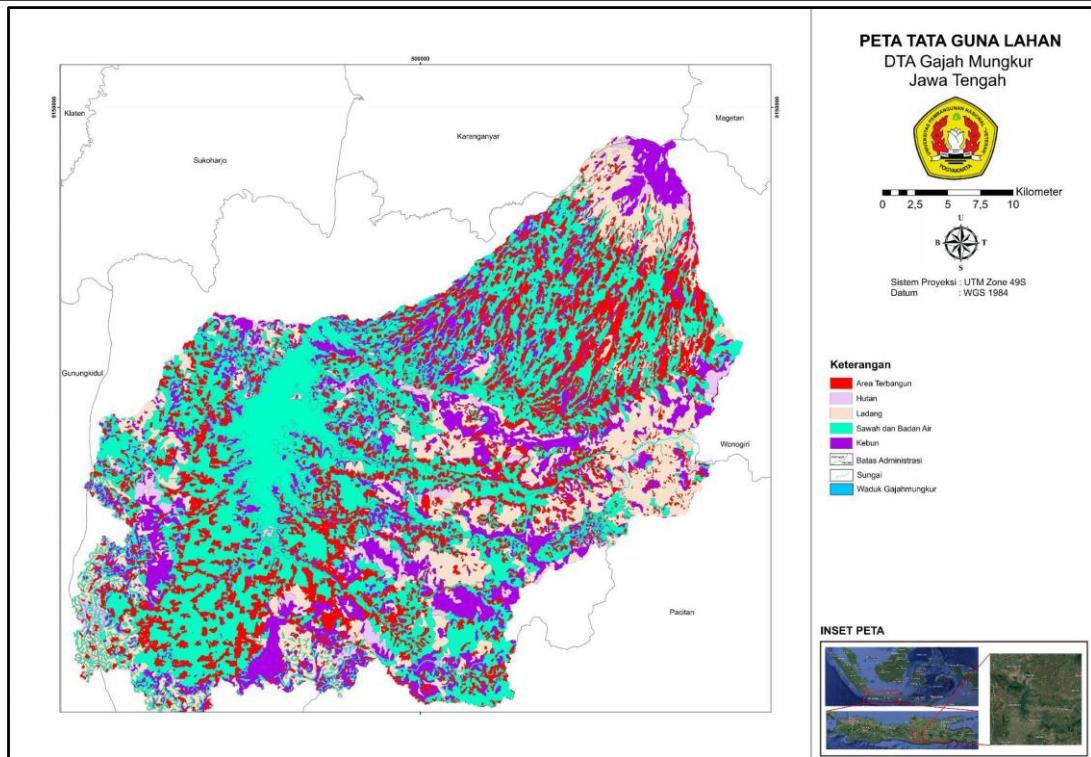
- h. Formasi Baturetno (Qb), Merupakan sedimen kuarter yang terendapkan dalam Cekungan Baturetno, dengan batuan berupa batu lempung hitam, batulanau, batupasir dan lumpur. Secara setempat juga ditemui lapisan tuf halus.
- i. Batuan Gunungapi Lawu (Qvl), Terdiri dari hasil vulkanisme Gunungapi Lawu, terdiri dari tuf dan breksi vulkanik, bersisipan lava. Mendominasi bagian timur utara daerah penelitian.
- j. Endapan Aluvial (Qa)

Penggunaan Lahan

Peta tata guna lahan menggambarkan persebaran penggunaan lahan di lokasi penelitian. Dari hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak ArcGis untuk mendapatkan persebaran area penggunaan lahan. Terdapat lima objek tutupan lahan yaitu area terbangun (merah) 22,49 %, hutan (merah muda) 2,26 %, ladang (krem) 16,42 %, sawah/badan air (hijau) 40,89 %, dan kebun (ungu) 17,91 % (Gambar 2). DTA Waduk Gajah Mungkur didominasi oleh sawah/badan air dengan persentase 40,89 % yang mewakili 549,9 km² luas wilayah.

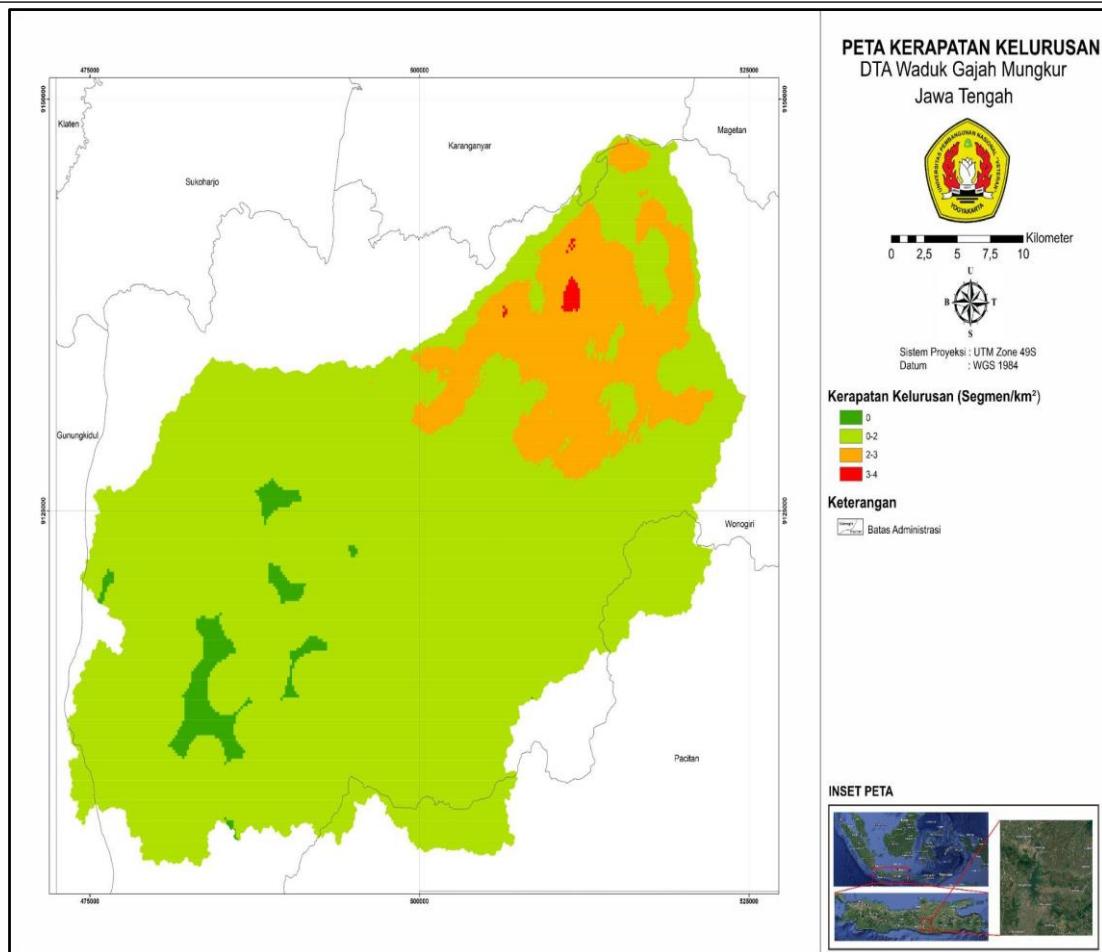


Gambar 1. Peta Geologi Regional DTA Gajah Mungkur
Sumber: Data Diolah

**Gambar 2.** Peta Penggunaan LahanSumber: *Data Diolah*

Kerapatan Kelurusan

Peta kerapatan kelurusan menggambarkan kerapatan dari kenampakan berupa garis lurus atau lengkungan dengan panjang yang berbeda-beda, umumnya berhubungan dengan rekahan dan batas litologi, serta relief geomorfik yang disajikan dalam bentuk area yang mewakili klasifikasi tertentu. Hasil interpretasi kelurusan di wilayah penelitian dibagi menjadi enam kelas kerapatan kelurusan berdasarkan Hsin-Fu Yeh, dkk (2016) yaitu 0 segmen/km², 0-2 segmen/km², 2-3 segmen/km², 3-4 segmen/km². Hasil interpretasi (Gambar 3) kelurusan yang dilakukan di wilayah penelitian menghasilkan empat kelas kerapatan kelurusan dengan didominasi oleh kerapatan kelurusan 0-2 segmen/km² dengan luas area sebesar 1120,4 km² mewakili 85,42% area dari seluruh wilayah penelitian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa DTA Waduk Gajah Mungkur memiliki tingkat kerentanan terhadap deformasi geologi yang relatif rendah.



Gambar 3. Peta Kerapatan Lurusan

Sumber: Data Diolah

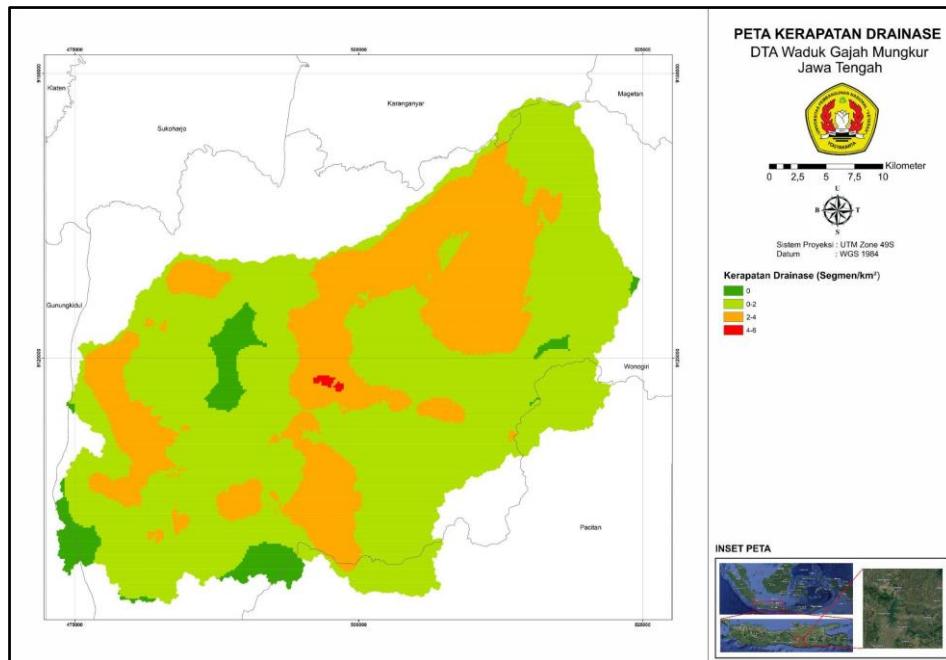
Kerapatan Drainase

Peta Kerapatan Drainase menggambarkan kerapatan dari perbandingan antara panjang total sungai dengan luas daerah yang dikaji yang disajikan dalam bentuk area yang mewakili klasifikasi tertentu. Hasil proses otomasi menghasilkan jaringan drainase yang kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kelas kerapatan drainase berdasarkan Hsin-Fu Yeh, dkk (2016), yaitu 0 segmen/km² , 0–2 segmen/km² , 2–4 segmen/km² , dan 4–6 segmen/km². Berdasarkan hasil proses otomasi data didapatkan kelas yang mendominasi kerapatan drainase di wilayah penelitian (Gambar 4) adalah 0–2 segmen/km² dengan luas area sebesar 872,5 km² mewakili 64,91% area dari seluruh wilayah penelitian. Hal tersebut berarti bahwa daerah penelitian memiliki curah hujan rendah dan topografi yang datar sehingga tidak banyak aliran permukaan yang membentuk saluran.

Kemiringan Lereng

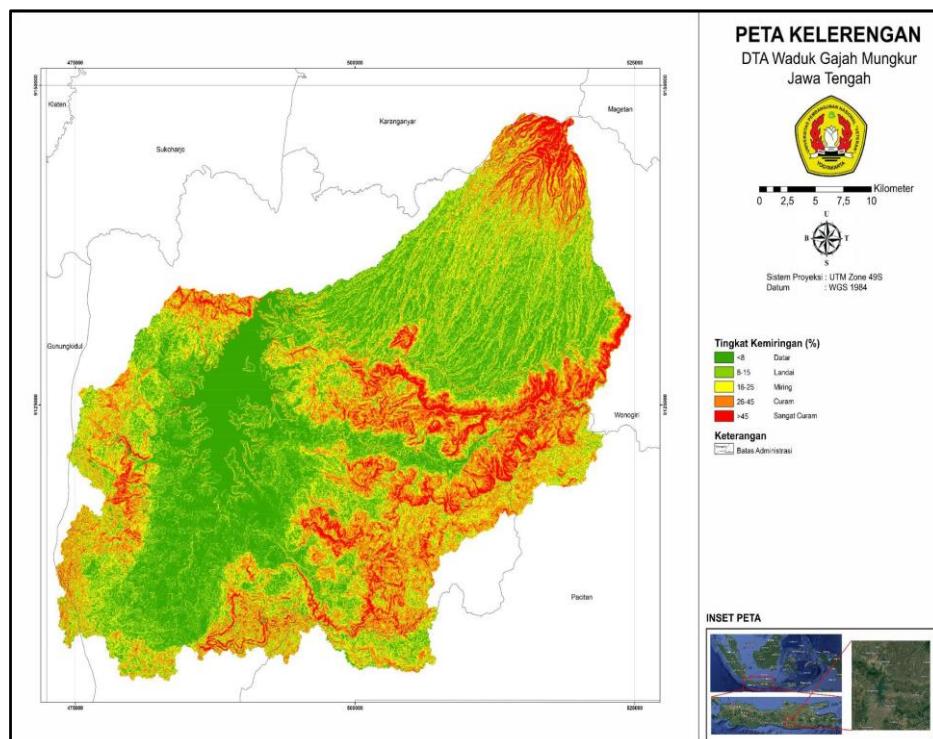
Dari hasil pengolahan data raster elevasi menggunakan perangkat lunak ArcGis untuk mendapatkan persebaran area dengan kemiringan lereng berdasarkan klasifikasi tertentu. Pembagian kemiringan lereng dibagi ke dalam lima kelas berdasarkan persentase kemiringannya yaitu 0-8 % untuk kemiringan datar, 8-15 % untuk kemiringan landai, 15-25% untuk kemiringan miring, 24-45 % untuk kemiringan curam, dan >45%

untuk kemiringan sangat curam. Daerah penelitian (Gambar 5) didominasi oleh daerah dengan kelerengan datar hingga landai.



Gambar 4. Peta Kerapatan Drainase

Sumber: Data Diolah



Gambar 5. Peta Kemiringan Lereng

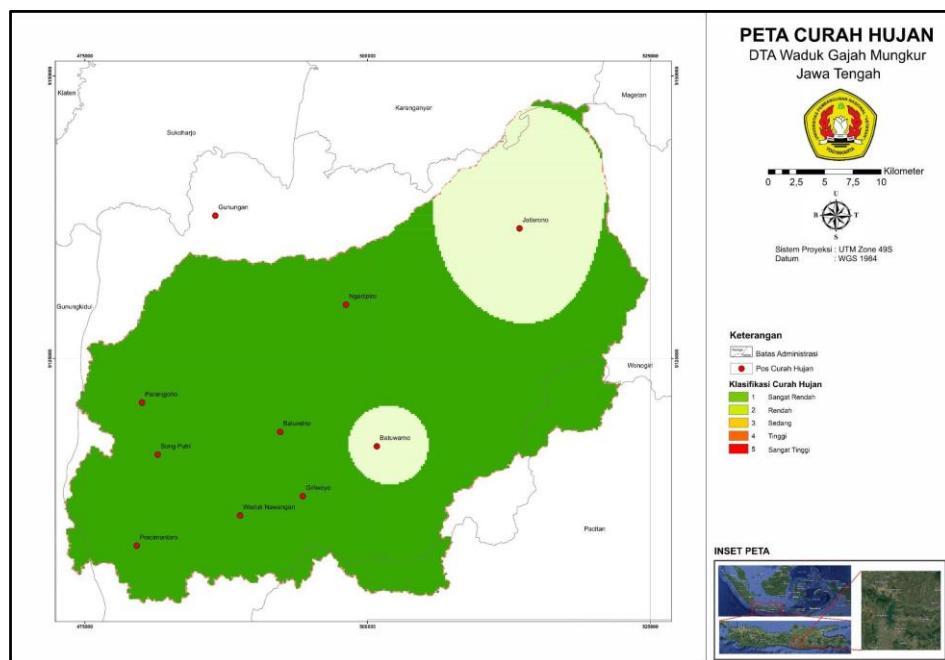
Sumber: Data Diolah

Curah Hujan

Peta ini menunjukkan distribusi intensitas curah hujan di Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Gajah Mungkur, Jawa Tengah. Dalam analisis, menggunakan 5 kelas, mulai dari kriteria sangat rendah hingga sangat tinggi. DTA Waduk Gajah Mungkur Sebagian besar memiliki intensitas hujan yang sangat rendah, dan beberapa bagian memiliki intensitas hujan yang rendah. Intensitas curah hujan rendah ada pada pos curah hujan Baturetno dan Jatisrono (Gambar 6).

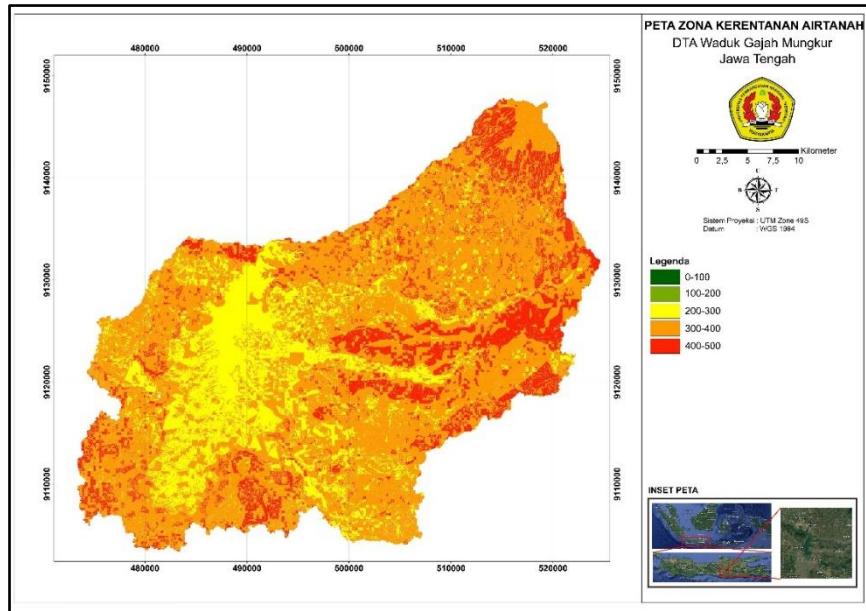
Hasil Zonasi Kerentanan Airtanah

Zonasi kerentanan airtanah pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Gajah Mungkur disusun berdasarkan akumulasi nilai bobot dari enam parameter utama. Total nilai bobot akhir setiap satuan spasial dihitung sebagai representasi tingkat kerentanan airtanah di wilayah tersebut (Tabel 8). Distribusi spasial hasil zonasi kerentanan (Gambar 7) menunjukkan bahwa wilayah DTA Waduk Gajah Mungkur secara dominan berada pada kelas kerentanan rentan, dengan total luasan mencapai 849.928.688 m² atau setara dengan 63,62% dari keseluruhan area penelitian. Secara keseluruhan, hasil zonasi ini memberikan gambaran mengenai distribusi kerentanan airtanah dan menguatkan urgensi perlindungan serta pengelolaan yang berbasis spasial pada wilayah tangkapan air Waduk Gajah Mungkur. Hasil ini dapat digunakan sebagai referensi awal dalam merumuskan kebijakan konservasi airtanah dan pengembangan sistem pemantauan di masa depan.



Gambar 6. Peta Curah Hujan

Sumber: Data Diolah

**Gambar 7.** Peta Zonasi Kerentanan Airtanah

Sumber: Data Diolah

Tabel 7
Luas Area Kerentanan Airtanah berdasarkan bobotnya

Bobot	Luas (m ²)	Percentase
0-100 (Tidak Rentan)	0	0
100-200 (Agak Rentan)	2.059	$1,56 \times 10^{-4} \%$
200-300 (Sedang)	280.392.471	20,98%
300-400 (Rentan)	849.928.688	63,62%
400-500 (Sangat Rentan)	205.531.189	15,38%

Sumber: Data Diolah

SIMPULAN

Penelitian untuk mengkaji zonasi kerentanan airtanah pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Gajah Mungkur telah dilakukan. Parameter yang digunakan meliputi litologi, penggunaan lahan, kerapatan kelurusan, kerapatan drainase, kemiringan lereng, dan curah hujan. Setiap parameter dianalisis dan diberikan bobot berdasarkan signifikansinya terhadap potensi resapan dan kerentanan airtanah. Proses pembobotan melalui iterasi AHP menghasilkan prioritas kontribusi parameter sebagai dasar dalam pengembangan peta kerentanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah DTA Gajah Mungkur didominasi oleh kelas kerentanan sedang hingga tinggi, dengan kelas rentan (bobot 300–400) mencakup sekitar 63,62% dari total luas daerah penelitian. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar wilayah memiliki karakteristik yang memungkinkan terjadinya degradasi terhadap kuantitas airtanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Laboratorium Geologi Teknik dan Hidrogeologi atas dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arshad, A., Zhang, Z., Zhang, W., & Dilawar, A. (2020). Mapping favorable groundwater potential recharge zones using a GIS-based analytical hierarchical process and probability frequency ratio model: A case study from an agro-urban region of Pakistan. *Geoscience Frontiers*, 11(5), 1805–1819. <https://doi.org/10.1016/J.GSF.2019.12.013>.
- Bemmelen Van, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia*. Martinus Nijhoff, Netherland: The Hague.
- Chowdhury, A., Jha, M., Chowdary, V., Mal, B., (2009). Integrated remote sensing and GISbased approach for assessing groundwater potential in West Medinipur district, West Bengal, India. *Int. J. Rem. Sens.* 30, 231–250. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-09981>.
- Harinarayana, P., Gopalakrishna, G. S., & Balasubramanian, A. (2000). Remote sensing data for groundwater development and management in Keralapura watersheds of Cauvery basin, Karnataka, India. *Indian Mineral*, 34(2), 11-17.
- Herlambang, R. F., dan Novranza, K. (2016). Pemetaan Kelurusan Menggunakan Remote Sensing dan Korelasinya Terhadap Distribusi Manifestasi Permukaan di Daerah Potensi Geothermal Kepahiang, Bengkulu. *In Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 5, pp. SNF2016-EPA).
- Hu, X., Ma, C., Guo, X., Li, Y., Xiong, H., Qiu, Y., & Cui, H. (2023). Groundwater Function Zoning for Groundwater Management Based on RSF, EEF, and GEF in the Plain of the Central Plains Urban Agglomeration, China. *Water*. <https://doi.org/10.3390/w15173158>.
- Muralidhar, M., Raju, K.R.K., Raju, K.S.V.P. and Prasad, J.R. (2000) Remote Sensing Applications for the Evaluation of Water Resources in Rainfed Area, Warangal District, Andhra Pradesh. *The Indian Mineralogists*, 34, 33-40.
- Putra, A., Ratnaningsih, A. T., dan Ikhwan, M. (2018). Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran Hutan Dan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kecamatan Bukit Batu, Kab. Bengkalis). *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 13(1), 55-63.
- Saaty, T. L. (1995). Transport Planning With Multiple Criteria: The Analytic Hierarchy Process Applications And Progress Review. *Journal Of Advanced Transportation*, 29(1), 81-126.
- Saaty, T. L., Vargas, L. G., Saaty, T. L., dan Vargas, L. G. (2012). *The Seven Pillars Of The Analytic Hierarchy Process. Models, Methods, Concepts dan Applications Of The Analytic Hierarchy Process*, 23-40.
- Saha, D., Talukdar, D., Senapati, U., & Das, T. (2021). *Exploring Vulnerability of Groundwater Using AHP and GIS Techniques: A Study in Cooch Behar District, West Bengal, India* (pp. 445–472). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64136-8_21.

Sahu, I., Prasad, A. D., & Ahmad, I. (2024). *Groundwater Vulnerability Assessment Using SINTACS-AHP Model and GIS in Raipur City* (pp. 135–155). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56176-4_10

Sampurno dan Samodra, H., (1997). *Peta Geologi Lembar Ponorogo, Jawa, skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Sampurno, R. M., dan Thoriq, A. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang (Land Cover Classification Using Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Data In Sumedang Regency). *Jurnal Teknotan*, 10(2), 1978-1067.

Surono, Toha, B. dan Sudarno. (1992). *Peta Geologi Lembar Surakarta dan Giritontro, Jawa; Sekala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Utama, L., Saidi, A., Berd, I., dan Mizwar, Z. (2018). Kajian Morphometri Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Batang Kuranji Terhadap Debit Banjir. *FRONTIERS: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(1). 65-79.

Lampiran 1. Tabel Perhitungan Bobot Parameter Kerentanan Air Tanah Menggunakan AHP

Iterasi Ke-1	Litologi	Tata Guna Lahan	Kerapatan Kelurusan	Kerapatan Drainase	Kemiringan Lereng	Curah Hujan	Bobot	Bobot (%)
Litologi	1	0,33	3	5	0,50	0,50	0,18	18,44
Tata Guna Lahan	3	1	4	3	2	2	0,27	26,77
Kerapatan Kelurusan	0,33	0,25	1	2	0,25	0,33	0,07	7,44
Kerapatan Drainase	0,2	0,33	0,5	1	0,25	0,25	0,05	4,52
Kemiringan Lereng	2	0,50	4	4	1	1	0,22	22,31
Curah Hujan	2	0,50	3	4	1	1	0,21	20,52
Σ				56,03			1	100
Iterasi Ke-5	Litologi	Tata Guna Lahan	Kerapatan Kelurusan	Kerapatan Drainase	Kemiringan Lereng	Curah Hujan	Bobot	Bobot akhir (%)
Litologi	$1,02 \times 10^{12}$	$4,81 \times 10^{11}$	$2,11 \times 10^{12}$	$3,04 \times 10^{12}$	$6,50 \times 10^{11}$	$6,78 \times 10^{11}$	0,15	15
Tata Guna Lahan	$2,24 \times 10^{12}$	$1,05 \times 10^{12}$	$4,62 \times 10^{12}$	$6,65 \times 10^{12}$	$1,42 \times 10^{12}$	$1,48 \times 10^{12}$	0,32	32
Kerapatan Kelurusan	$4,67 \times 10^{11}$	$2,21 \times 10^{11}$	$9,62 \times 10^{11}$	$1,39 \times 10^{12}$	$2,97 \times 10^{12}$	$3,09 \times 10^{11}$	0,07	7
Kerapatan Drainase	$3,61 \times 10^{11}$	$1,70 \times 10^{11}$	$7,45 \times 10^{11}$	$1,07 \times 10^{12}$	$2,30 \times 10^{11}$	$2,39 \times 10^{11}$	0,05	5

Kemiringan Lereng	$1,49 \times 10^{12}$	$7,02 \times 10^{11}$	$3,08 \times 10^{12}$	$4,44 \times 10^{12}$	$9,49 \times 10^{11}$	$9,89 \times 10^{11}$	0,21	21
Curah Hujan	$1,42 \times 10^{12}$	$6,67 \times 10^{11}$	$2,92 \times 10^{12}$	$4,22 \times 10^{12}$	$9,01 \times 10^{11}$	$9,40 \times 10^{11}$	0,20	20
Σ			$5,46 \times 10^{13}$				1	100