

Identifikasi Zona Potensi Air Tanah di Daerah Air Tanah Langka, Desa Jengglunharjo, Kecamatan Tanggunggunung dengan Metode *Groundwater Potential Index* (GPI)

Muhummad Arga Fatthilla¹⁾, Berlinna Dwi Anggita²⁾, Niluh Michelle Angelica Gunawan³⁾, Rifqi Nastiti Dewi Ramadhanti⁴⁾, Salsabila Atalieani Andiana⁵⁾, dan Doni Prakasa Eka Putra⁶⁾

¹⁾ Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Corresponding Author: Muhummad Arga Fatthilla (Email: argafathilla@mail.ugm.ac.id)

Abstract

Based on the Hydrogeological Map of the Kediri Sheet, Jengglunharjo Village is located in an area of scarce groundwater. This scarcity leads to an annual problem of clean water availability during the dry season in the village. This research aims to identify the parameters that influence groundwater potential zones in the study area. The selected parameters are fractures/joints/faults, lithology, slope steepness, river order, and rainfall. Primary and secondary data processing was conducted using a Geographic Information System (GIS) to produce a groundwater potential zone map for Jengglunharjo Village, based on the Groundwater Potential Index (GPI) method by Ettazarini (2007). The required primary data included fractures/joints/faults and lithology, while secondary data consisted of river order, slope steepness, rainfall, and fractures/joints/faults derived from DEM interpretation. The groundwater potential zones in Jengglunharjo Village were classified into three categories: low, medium, and high, with respective areas of 11 km², 15 km², and 3 km². Verification of the groundwater potential zone map was performed using the ratio method of groundwater potential zone area to the number of springs/wells. High groundwater potential zones are characterized by: (1) Dense fault zones and long major faults, (2) Slopes between 12-20°, (3) Sandstone-tuffaceous sandstone lithology with conglomerate interbeds, (4) Rainfall exceeding 1900 mm/year. The resulting groundwater potential map can serve as a basis and guide for stakeholders in groundwater exploration and exploitation activities to fulfill the water needs of the community in Jengglunharjo Village.

Keyword: hydrogeology, scarce groundwater area, groundwater potential zone, GPI method, Jengglunharjo,

1. Latar Belakang

Desa Jengglunharjo di Kabupaten Tulungagung adalah daerah yang sering mendapatkan masalah kekeringan pada musim kemarau. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan penentuan zona potensi air tanah di Desa Jengglunharjo. Metode *Groundwater Potential Index* (GPI) (Ettazarini, 2007) dinilai cocok untuk

menentukan zona potensi air tanah di desa tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan solusi kekeringan yang sewaktu-waktu dapat terjadi di Desa Jengglunharjo.

Menurut van Bemmelen (1949), Desa Jengglunharjo masuk ke dalam Zona Pegunungan Selatan Jawa Timur. Berdasarkan Peta Geologi Lembar

Tulungagung (Samodra dkk., 1992), Desa ini tersusun atas Formasi Campurdarat dan Formasi Nampol. Formasi Campurdarat dibentuk oleh empat fasies batuan karbonat yakni fasies *packstone*, *floatstone*, *rudstone*, dan *boundstone* (Praptisih, 2012) yang diperkirakan terbentuk pada Miosen Awal. Formasi Nampol tersusun oleh konglomerat, batupasir konglomeratan, batulanau, batulempung, dan tuf. Formasi ini memiliki umur Miosen Tengah.

Berdasarkan Peta Hidrogeologi Lembar Kediri oleh Poespowardoyo (1984), daerah penelitian termasuk dalam akuifer produktif tinggi-sedang hingga akuifer air tanah langka. Akuifer produktif tinggi-sedang memiliki aliran air tanah yang terbatas pada zona celahan, rekahan, serta saluran pelarutan dengan debit sumur dan mata air yang beragam.

Data dan Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *Groundwater Potential Index* (GPI). Tahap penelitian dibagi menjadi beberapa tahap dengan tahap pertama adalah tahap pendahuluan, yakni studi pustaka, perumusan masalah, dan penyusunan hipotesis. Tahap kedua adalah pengumpulan data, baik data primer (rekahan/sesar/kekar dan litologi) dari lapangan maupun data sekunder (orde sungai, kemiringan lereng, curah hujan, dan rekahan/sesar/kekar dan litologi) yang diperoleh secara digital. Data sekunder yang digunakan adalah Peta Rupa Bumi Indonesia Kabupaten Tulungagung, data *Digital Elevation Model* dari DEMNAS, Peta Geologi Regional skala 1:100.000 Lembar Tulungagung oleh Samodra dkk. (1992), Peta Hidrogeologi Regional Skala 1:250.000 Lembar Kediri oleh Poespowardoyo (1984), dan data curah hujan di daerah penelitian dari Climate Hazards center InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS).

Tahap ketiga adalah analisis data primer dan sekunder untuk menghasilkan peta setiap parameter metode GPI Ettazarini (2007). Kelima parameter di-*overlay* dan menghasilkan Peta Zona Potensi Air Tanah Desa Jengglunharjo. Setelah itu, dilakukan verifikasi lapangan berupa pengecekan mata air dan sumur untuk mengetahui kesesuaian antara hasil pengolahan data dengan keadaan lapangan. Tahap keempat adalah penarikan kesimpulan dan penyusunan laporan akhir penelitian. Diagram alir dari tahapan metode penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Hasil dan Pembahasan

Parameter GPI yang mengacu pada Ettazarini (2007), meliputi (1) rekahan/sesar/kekar (F), (2) litologi (L), (3) orde sungai (D), (4) kemiringan lereng (T), dan (5) curah hujan (R). Setiap parameter memiliki notasi yang disebut dengan notasi GPI, kemudian didapatkan nilai GPI dari hasil perhitungan dengan rumus yang telah tersedia.

Rekahan/sesar/kekar (F)

Interpretasi kelurusan bersifat kualitatif dan spekulatif. Namun, hal tersebut tetap dapat digunakan untuk menggambarkan kelurusan atau struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian. Data diolah dengan cara membagi daerah penelitian menjadi grid berukuran 100 m × 100 m. Kemudian, setiap grid diberikan notasi sesuai dengan jenis kelurusan yang berlokasi pada grid tersebut.

Patahan-patahan yang bersifat mayor, panjang, dan saling berhubungan diberi notasi GPI 9. Kelurusan yang berasal dari hasil interpretasi citra DEM, yakni kelurusan yang panjang, rapat, dan berhubungan dengan patahan mayor diberi notasi GPI 5, sedangkan kelurusan yang lebih pendek dan berhubungan atau berdekatan dengan patahan mayor diberi notasi GPI 4. Kelurusan-kelurusan yang

pendek, terisolasi, diberi notasi GPI 2-3. Bagian grid yang tidak ditemukan kelurusan diberi notasi GPI 1.

Litologi (L)

Litologi sebagai faktor yang cukup berpengaruh pada permeabilitas akuifer air tanah dan pembentukan rekahan/sesar/kekar. Pembagian litologi mengacu pada hasil observasi lapangan dan pengamatan petrografi. Pembagian satuan litologi berserta notasi GPI adalah sebagai berikut.

Satuan batupasir kerikilan memiliki luas pelamparan 4% berada di bagian timur Desa Jengglunharjo, satuan ini diberi notasi GPI 3. Satuan batupasir-batupasir tufan sisipan konglomerat dengan luas pelamparan 9% diberi notasi GPI 5. Satuan packstone sisipan batupasir dengan luas pelamparan 54% diberi notasi GPI 5. Satuan floatstone- packstone berada dengan luas pelamparan 17% dengan notasi GPI 4. Satuan batugamping kristalin yang memiliki luas pelamparan 16% dan berada di bagian utara daerah penelitian diberi notasi GPI

Orde Sungai (D)

Orde sungai terlihat dari tingkat percabangan aliran permukaan. Orde sungai tinggi menjadi tempat akumulasi air dan mengindikasikan kemunculan zona potensi air tanah. Sungai tanpa anak memiliki orde 1, pertemuan dua anak sungai menghasilkan sungai orde $n+1$. Bagian utara daerah penelitian memiliki sungai cukup rapat, di mana cabang sungai dengan orde 1 sampai 3 banyak mengalir di area ini. Bagian tengah memiliki sungai yang kurang rapat dengan orde 5-6. Bagian selatan ditemukan kerapatan sungai sedang dengan orde sungai 1-3. Notasi rendah bernilai 1-4 diberikan untuk sungai berorde <3 . Notasi sedang bernilai 6 diberikan untuk orde sungai 4, dan notasi tinggi bernilai 7 diberikan untuk orde sungai 5.

Kemiringan lereng (T)

Daerah landai menjadi tempat terakumulasi air tanah karena air mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah sehingga pada daerah terjal membuat aliran air menjadi air permukaan yang meresap ke dalam tanah. Semakin tinggi nilai GPI, maka kemiringan lereng suatu daerah semakin landai dan potensi zona air tanah akan semakin berkembang.

Bagian utara daerah penelitian dominan memiliki kemiringan lereng 3-45% dengan notasi GPI 3-10. Bagian selatan memiliki kemiringan lereng 3-65% dengan notasi GPI yang rendah karena daerah tersebut memiliki morfologi perbukitan berlereng agak curam.

Curah hujan (R)

Curah hujan tahunan rata-rata di daerah penelitian berkisar antara 1982-2066 mm/tahun. Daerah penelitian dikategorikan pada notasi tertinggi, yaitu 10 (>900 mm/tahun) (Ettazarini, 2007). Kelemahan data curah hujan, di antaranya (1) stasiun pencatatan curah hujan tidak berada di daerah penelitian dan (2) nilai curah hujan didapatkan secara kolektif dalam lingkup administrasi negara sehingga kurang representatif untuk digunakan dalam lingkup desa sehingga disimpulkan bahwa faktor curah hujan kurang berpengaruh pada penentuan zona potensi air tanah di Desa Jengglunharjo.

Kelima peta parameter (**Gambar 2**) di atas diolah dengan persamaan GPI (Ettazarini, 2007) dengan teknik tumpang susun atau *overlay*, dan kemudian menghasilkan Peta Zona Potensi Air Tanah Desa Jengglunharjo seperti ditunjukkan **Gambar 3**. Rumus/persamaan GPI yang digunakan berdasarkan Ettazarini (2007) adalah sebagai berikut.

$$GPI = 10.75F + 5.25L + 2.15D + 3.2T + 1.15R$$

Zona potensi air tanah di Desa Jengglunharjo dapat dibagi menjadi tiga sebagaimana yang ditunjukkan oleh **Tabel 1**. Zona potensi air tanah rendah berada di bagian selatan memiliki sedikit rekahan/sesar/kekar dan sesar di lapangan. Litologi berupa *packstone* sisipan batupasir, kemiringan lereng 3-45%, serta orde sungai 1-5. Titik sumur banyak ditemukan pada daerah rekahan/sesar/kekar.

Zona potensi air tanah sedang tersebar cukup merata di daerah utara, tengah, dan selatan dengan banyak rekahan/sesar/kekar. Litologi berupa batugamping kristalin, batupasir-batupasir tufan sisipan konglomerat, pasir kerikilan, *floatstone-packstone*, *packstone* sisipan batupasir, kemiringan lereng 3-30%, serta orde sungai 1-5. Titik sumur banyak ditemukan pada rekahan.

Zona potensi air tanah tinggi berada setempat di daerah selatan, tengah, dan utara dengan rekahan/sesar/kekar yang banyak ditemukan di lapangan. Litologi berupa batupasir- batupasir tufan sisipan konglomerat, *floatstone-packstone*, dan *packstone* sisipan batupasir, kemiringan lereng 3-45%, serta orde sungai 1-5. Titik sumur banyak ditemukan pada area dengan rekahan/sesar/kekar dan kemiringan lereng yang landai.

Verifikasi data dengan mencari titik berupa mata air, sumur gali, dan sumur bor di daerah penelitian. Perhitungan rasio dilakukan antara jumlah titik mata air/sumur dengan luas kelas zona potensi air tanah hingga mendapatkan hasil zona potensi air tanah rasio 4.00 untuk zona potensi tinggi, 3.47 untuk zona potensi sedang, dan 0.09 untuk zona potensi rendah. Metode rasio memiliki beberapa kelemahan, yakni (1) tidak semua mata air ditemukan dan (2) rasio bergantung pada jumlah titik mata air/sumur yang ditemukan. Perbandingan luas zona potensi air tanah dengan jumlah titik mata

air/sumur di Desa Jengglunharjo dapat dilihat melalui **Tabel 2**.

Berdasarkan Peta Zona Potensi Air Tanah Desa Jengglunharjo, keberadaan titik mata air/sumur menjadi salah satu indikasi keberadaan dari suatu akuifer sehingga prediksi dari pengolahan parameter-parameter GPI (Ettazarini, 2007) menunjukkan validasi yang sesuai. **Gambar 4**. menunjukkan grafik rasio jumlah mata air/sumur dengan luas potensi air tanah.

Kesimpulan

Berdasarkan metode *Groundwater Potential Index* (GPI) Ettazarini (2007) terdapat tiga zona air tanah di Desa Jengglunharjo, yaitu zona potensi air tanah tinggi, sedang, dan rendah dengan parameter yang paling berpengaruh adalah rekahan/sesar/kekar dan litologi. Hasil verifikasi di lapangan melalui metode rasio menyimpulkan bahwa metode GPI dapat digunakan sebagai dasar dan pedoman bagi pemangku kepentingan untuk kegiatan eksplorasi dan eksploitasi air tanah guna memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat Desa Jengglunharjo.

Daftar Pustaka

- Badan Informasi Geospasial., 2018. DEM Nasional (DEMNAS), <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/demnas> (diakses Oktober 2023).
- Badan Informasi Geospasial., 2014. Peta RBI Format shp, <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web> (diakses Oktober 2023)
- Basso, A., 2019, Rencana Inovasi Jitu Camat Tanggunggunung Atasi Kekeringan, Salah Satuny Hidupkan Belik-Jatim Times: Jatim TIMES, <https://www.jatimtimes.com/baca/205728/20191203/155100/renca>

na-inovasi-jitu- camat-tanggunggunung-atasi-kekeringan-salah-satunya-hidupkan-belik(diakses Oktober 2023).

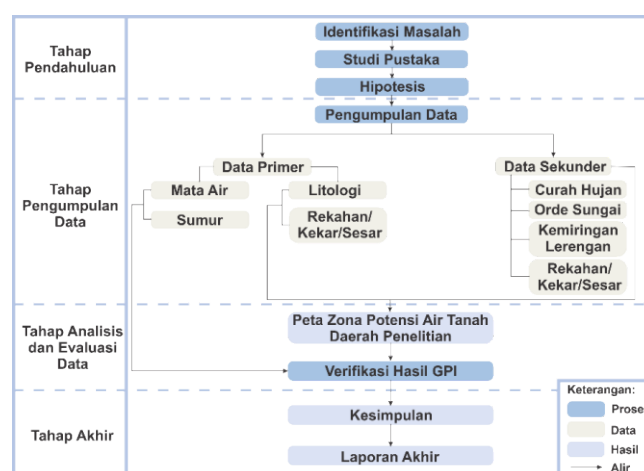
- Ettazarini, S., 2007, Groundwater potentiality index: a strategically conceived tool for water research in fractured aquifers: *Environmental Geology*, v. 52, p.477–487, doi:10.1007/s00254-006-0481-0
- Koesoemadinata, R. P., 1980, *Geologi Minyak dan Gas Bumi*: Bandung, Departemen Teknik Geologi, ITB.
- Poespowardoyo, R. S., 1984, *Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Kediri*: Direktorat Geologi Tata Lingkungan, skala 1:250.000, 1 lembar.
- Praptisih dan M. Safei Siregar, 2017, *Fasies Karbonat Formasi Campurdarat Di Daerah Tulungagung, Jawa Timur*: *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, v. 22, p. 65–73, doi:https://doi.org/10.33332/jgsm.geo

logi.v22i2.107.

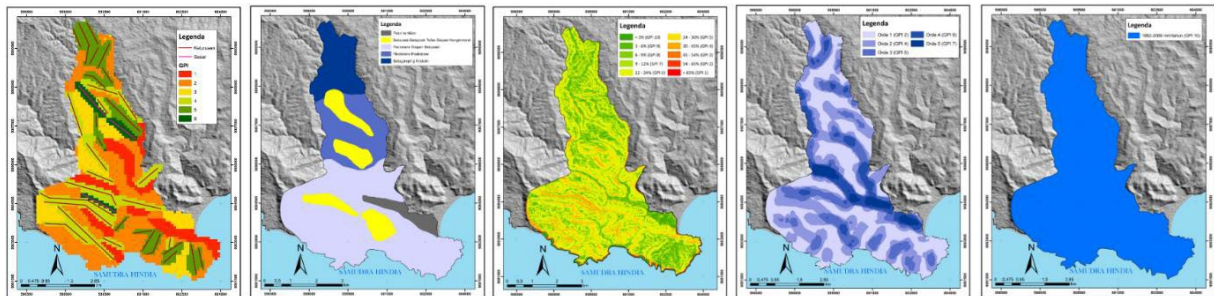
- Prasetyadi, C., Subandrio, A., Rachman, M.G., Barizi, A.R.F., dan Alrais, D., 2021, Depositional Environment of Nampol Formation and Its Implications as Potential Source Rocks in the Sumbermanjing Area, South Malang: *Rsf Conference Proceeding Series. Engineering and Technology*, v. 1, p. 78–94, doi:https://doi.org/10.31098/cset.v1i1.374.
- Samodra, H., Suharsono, S., Gafoer., Suwarti, T., 1992. *Peta Geologi Lembar Tulungagung, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Skala 1:100.000, 1 lembar.*
- UC Santa Barbara, 2024, CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations: <https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps> (diakses Oktober 2023)
- Van Bemmelen, R. W., 1949, *Geology of Indonesia and adjacent archipelagoes. The geology of Indonesia.*

Gambar dan Tabel

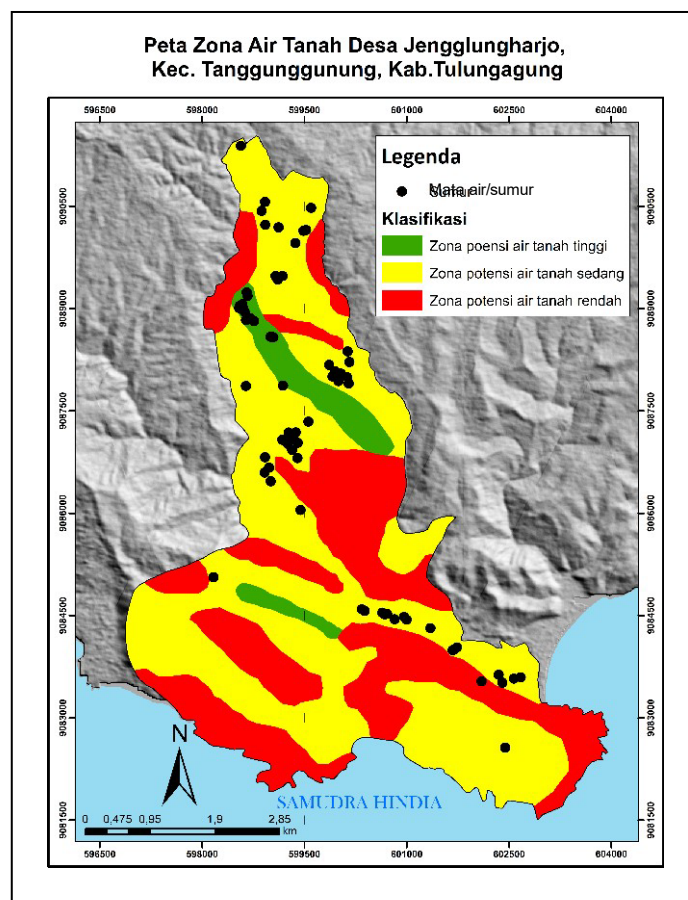
a. Gambar



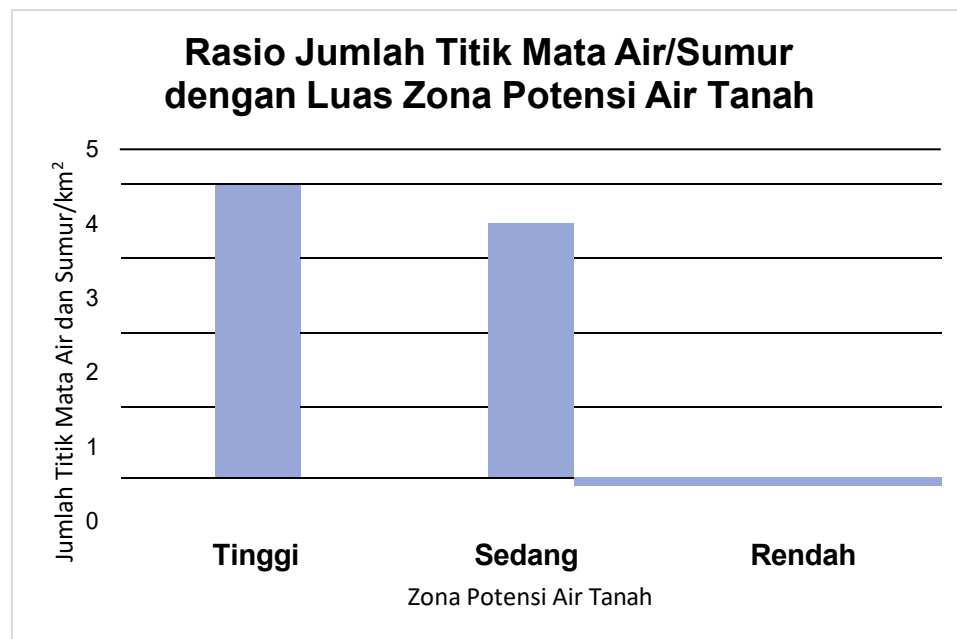
Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Peta lima parameter GPI, berturut-turut dari kiri adalah peta parameter rekahan/sesar/kekar, litologi, kemiringan lereng, orde sungai, dan curah hujan.



Gambar 3. Peta Zona Potensi Air Tanah Desa Jengglunharjo yang dihasilkan, disertai dengan sebaran mata air/sumur yang ditemukan di lapangan



Gambar 4. Grafik rasio jumlah mata air/sumur dengan luas zona potensi air tanah

b. Tabel

Zona	Luas (km ²)	Persentase terhadap Luas Desa
Tinggi	3	10%
Sedang	15	52%
Rendah	11	38%

Tabel 1. Perbandingan antar luas zona potensi air tanah di Desa Jengglunharjo

Zona	Jumlah Mata Air/Sumur (titik)	Luas (km ²)	Rasio (titik/km ²)
Tinggi	12	3	4.00
Sedang	52	15	3.47
Rendah	1	11	0.09

Tabel 2. Perbandingan luas zona potensi air tanah dengan jumlah titik mata air/sumur di Desa Jengglunharjo