

# **ANALISIS KUANTITAS AIR TANAH BEBAS MENGGUNAKAN PENDEKATAN DEBIT DINAMIS DI KECAMATAN TEMON, KABUPATEN KULON PROGO, YOGYAKARTA**

*Analysis of Groundwater Potential Using Dynamic Discharge Method in Temon  
District, Kulon Progo Regency, Yogyakarta*

Arif Novianto<sup>1</sup>, Sadewa Purba Sejati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Geografi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Amikom Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Email Korespondensi: [sadewa@amikom.ac.id](mailto:sadewa@amikom.ac.id)

Received: 21/7/2023 | Revised: 27/7/2023 | Accepted: 7/8/2023

DOI: <https://dx.doi.org/10.31314/jsig.v6i1.2385>

**Abstract** - Groundwater in Temon District, Kulon Progo Regency, has the potential to experience pressure due to massive land use change. The quantity of groundwater in Temon District needs to be identified to determine the existing groundwater condition. The study was conducted to determine the amount of groundwater in the Temon District. The data used in the study include groundwater depth data, elevation data, groundwater level data, and data related to aquifer characteristics. Primary data were collected through field surveys. Secondary data are extracted through literature studies. Data analysis was carried out using the Darcy method. The results showed that the dynamic quantity of groundwater amounted to 4,996.3 m<sup>3</sup>/day. Factors affecting the active portion of groundwater include aquifer characteristics, groundwater depth, and groundwater hydraulic slope. Based on a comparison with the results of previous studies, it is known that there was a decrease in groundwater for five years (2016 to 2021) of 8,089,710 m<sup>3</sup>/year. The average reduction per year is 1,617,942 m<sup>3</sup>/year. Factors that influence the decrease in groundwater quantity are changes in land use and massive groundwater use.

**Keywords:** groundwater, quantity, dynamic discharge, depth to watertable, aquifer characteristic, hydraulic gradient

**Abstrak** – Air tanah bebas di Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo berpotensi mengalami tekanan akibat perubahan penggunaan lahan yang masif. Kuantitas air tanah di Kecamatan Temon perlu diidentifikasi untuk mengetahui kondisi eksisting air tanah. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kuantitas air tanah di Kecamatan Temon. Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data kedalaman air tanah, data elevasi, data tinggi muka air tanah, dan data terkait karakteristik akuifer. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan. Data sekunder digali melalui studi literatur. Analisis data dilakukan menggunakan metode Darcy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuantitas dinamis air tanah sebesar 4.996,3 m<sup>3</sup>/hari. Faktor yang berpengaruh terhadap kuantitas dinamis air tanah meliputi karakteristik akuifer, kedalaman air tanah, dan kemiringan hidrolik air tanah. Berdasarkan perbandingan dengan hasil kajian pendahulu, diketahui bahwa selama lima tahun (2016 hingga 2021) terjadi penurunan air tanah sebesar 8.089.710 m<sup>3</sup>/tahun. Rata-rata penurunan per tahunnya adalah 1.617.942 m<sup>3</sup>/tahun. Faktor yang diduga berpengaruh terhadap penurunan kuantitas air tanah adalah perubahan penggunaan lahan dan penggunaan air tanah secara masif.

**Kata kunci:** air tanah bebas, kuantitas, debit dinamis, kedalaman air tanah, karakteristik akuifer, gradien hidrolik

## PENDAHULUAN

Air tanah adalah salah satu sumber daya alam yang menerima tekanan akibat perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan dari lahan alami menjadi lahan terbangun berpotensi mengakibatkan gangguan terhadap komponen siklus air, yaitu infiltrasi dan perkolasi (Asdak, 2014; Todd & Mays, 2005). Beberapa peneliti pendahulu mengemukakan bahwa terganggunya infiltrasi dan perkolasi akibat perubahan penggunaan lahan, penggunaan air tanah yang semakin intensif, disertai dengan perubahan iklim mengakibatkan air tanah mengalami penurunan kuantitas (Koesuma et al., 2022; Sajjad et al., 2022; Sejati, 2021; Siddik et al., 2022). Tekanan terhadap air tanah cenderung terjadi pada lapisan akuifer bebas (Sejati, 2021).

Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta merupakan lokasi dibangunnya bandar udara Yogyakarta International Airport (YIA). YIA merupakan bandar udara baru di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah beroperasi secara penuh pada akhir tahun 2020. YIA memiliki beragam dampak yang dapat ditinjau dari sisi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Keberadaan YIA cenderung berdampak positif terhadap ekonomi dan sosial, contohnya meningkatkan pendapatan masyarakat dan peningkatan kualitas sumber daya manusia (Nurkholidah & Pratiwi, 2020). Berdasarkan tinjauan sudut pandang perubahan penggunaan lahan, keberadaan YIA mengakibatkan terjadinya alih fungsi lahan. Lahan yang awalnya non terbangun seperti sawah, perkebunan tanaman kering, semak belukar, beralih fungsi menjadi lahan terbangun, sehingga luas lahan alami non terbangun cenderung mengalami penurunan pada rentang tahun 2017 hingga 2022 sebagaimana disajikan pada Tabel 1 (Nurkukuh & Ragil, 2022; Sukri et al., 2021).

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Sukri et al., (2021) diketahui bahwa Kecamatan Temon merupakan wilayah administrasi di Kabupaten Kulon Progo yang perubahan penggunaan lahannya paling masif. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa total perubahan penggunaan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun di Kecamatan Temon selama lima tahun adalah 507,32 ha, atau dapat dikuantifikasi menjadi 101,46 ha/tahun. Perubahan penggunaan lahan alami non terbangun menjadi lahan terbangun yang masif berpotensi menimbulkan tekanan terhadap sumber daya air tanah bebas di Kecamatan Temon. Berdasarkan Gambar 1, jenis penggunaan lahan yang paling banyak dialihfungsikan menjadi lahan terbangun adalah pertanian lahan kering.

**Tabel 1.** Tabel Perubahan Penggunaan Lahan di Kecamatan Temon (Sumber: Nurkukuh & Ragil, 2022)

| Penggunaan Lahan       | Luas Tahun 2017 (ha) | Luas Tahun 2022 (ha) | Luas Perubahan Penggunaan Lahan (ha) |
|------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Kebun campuran         | 47,42                | 23,75                | 23,67                                |
| Pertanian lahan kering | 369,92               | 26,76                | 343,16                               |
| Sawah                  | 1.415,25             | 1.350,32             | 64,93                                |
| Tambak                 | 357,02               | 281,46               | 75,56                                |

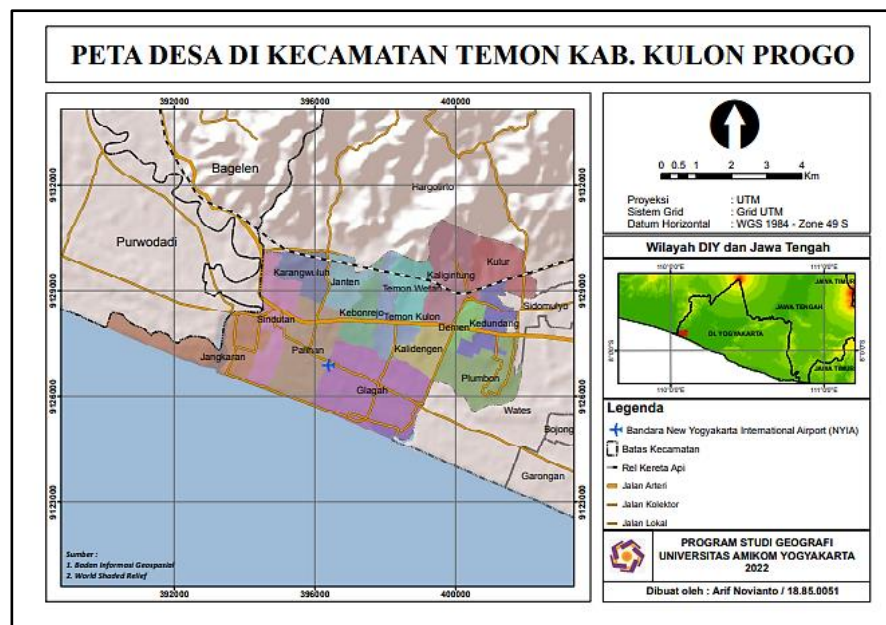
Kajian kuantitas air tanah di Kabupaten Kulon Progo, yang meliputi Kecamatan Temon pernah dilakukan oleh Hendrayana et al., (2020). Analisis dilakukan menggunakan metode debit dinamis dengan data yang dikumpulkan pada tahun 2016 (Hendrayana et al., 2020). Berdasarkan kajian yang dipublikasikan pada tahun 2020, diketahui bahwa Kecamatan Temon tergolong ke dalam wilayah yang potensi air tanahnya besar, yaitu 6.950.559 m<sup>3</sup>/tahun, karena sebagian besar wilayah kecamatan Temon berada dalam kawasan cekungan air tanah (CAT) Wates yang kondisi transmisivitas dan ketebalan akuifernya sangat baik (Hendrayana et al., 2020). Hasil kajian mengenai kuantitas air tanah di Kecamatan Temon oleh para peneliti pendahulu digunakan sebagai dasar untuk mengkaji potensi air tanah secara berkesinambungan pada periode selanjutnya.

Kuantitas air tanah perlu dikaji dan diinventarisasi secara berkesinambungan karena air tanah termasuk objek geosfer yang cenderung dinamis. Inventarisasi kuantitas air tanah secara berkesinambungan sangat diperlukan untuk mengetahui dinamika kondisi air tanah sebagai dasar perumusan kebijakan pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan (Elshall et al., 2020; Jiménez-Madrid et al., 2017; Radutu et al., 2022). Kuantitas air tanah di Kecamatan Temon yang pernah dikaji oleh para peneliti pendahulu belum tentu sama dengan kondisi saat ini, terutama jika dikaitkan dengan masifnya perubahan penggunaan lahan alami non terbangun menjadi lahan terbangun di Kecamatan Temon.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji kuantitas air tanah terkini di Kecamatan Temon Kabupaten Kulon Progo. Objek kajian difokuskan terhadap kuantitas air tanah bebas. Hasil kajian diharapkan dapat digunakan untuk memperkaya referensi mengenai kuantitas air tanah terkini di Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo. Hasil penelitian juga diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk mengkaji kuantitas air tanah pada periode selanjutnya.

## METODE DAN DATA

Penelitian dilakukan di Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis, Kecamatan Temon terletak di  $7^{\circ} 52' 9''$  LS –  $7^{\circ} 54' 59''$  LS dan  $100^{\circ} 2' 1''$  BT- $110^{\circ} 6' 30''$  BT (Progo, 2020). Daerah penelitian berbatasan dengan Kecamatan Wates dan Pengasih di sebelah timur, Kecamatan Kokap di sebelah utara, Kabupaten Purworejo di sebelah barat, dan Samudra Hindia di sebelah selatan. Peta daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Kecamatan Temon memiliki luas wilayah 3.629,09 ha atau menempati wilayah sebesar 6,19% dari wilayah Kabupaten Kulon Progo. Secara administrasi Kecamatan Temon terbagi atas 15 kelurahan yaitu Kelurahan Jangkaran, Sindutan, Palihan, Glagah, Kalidengen, Plumbon, Kedudndang, Demen, Kulur, Kaligintung, Temon Wetan, Temon Kulon, Kebonrejo, Janten, dan Karangwuluh.



**Gambar 1.** Peta Administrasi Daerah Penelitian

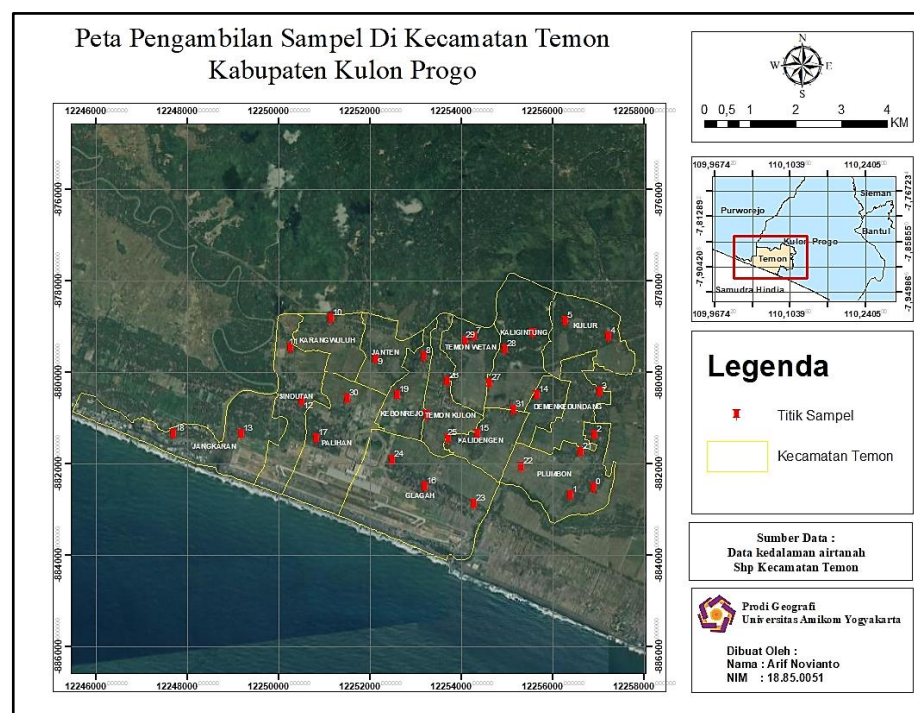
Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data kedalaman air tanah bebas dan data elevasi. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan dengan metode sampling acak bersistem (*systematic random sampling*). Lokasi sampel ditentukan secara acak didalam *grid* peta kerangka sampling. Ukuran *grid* yang digunakan adalah  $2 \text{ km}^2$ . Ukuran *grid* ditentukan berdasarkan kondisi daerah penelitian yang cenderung homogen. Daerah penelitian mayoritas berkemiringan lereng datar (0-2%) hingga sangat landai (3-7%), sehingga ukuran *grid* yang ditentukan mampu mengakomodasi jumlah sampel yang mewakili seluruh daerah penelitian. Desain peta kerangka sampling pengumpulan data primer disajikan pada Gambar 2. Data kedalaman air tanah bebas dan data elevasi diukur di objek sumur galian yang berada di daerah penelitian sebagaimana disajikan pada Gambar 3. Peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan data primer meliputi GPS *receiver* tipe Garmin 64 S untuk mengetahui posisi koordinat sampel dan elevasi, meteran ukur tipe Byson 50 meter untuk mengukur kedalaman air tanah, dan daftar isian. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari studi literatur. Studi literatur digunakan untuk mengetahui kondisi material alami penyusun akuifer bebas di daerah penelitian. Variabel kondisi material alami digunakan untuk mengidentifikasi konduktivitas hidrolik dan ketebalan akuifer bebas di daerah penelitian.

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan pendekatan debit dinamis yang diintegrasikan dengan perangkat lunak *ArcGIS* 10.6 dan *Surfer* 16. Kuantitas air tanah diketahui menggunakan pendekatan debit dinamis air tanah yang dihitung dengan rumus *Darcy* (Todd & Mays, 2005). Rumus *Darcy* digunakan untuk mengetahui kuantitas air tanah yang mengalir melalui penampang akuifer dalam waktu tertentu. Persamaan matematika rumus *Darcy* adalah sebagai berikut :

$$Q = K.I.A$$

Debit dinamis air tanah (Q) adalah hasil perkalian antara variabel konduktivitas hidrolik (K), kemiringan hidrolik (I), dan luas penampang akuifer (A) (Riasasi & Sejati, 2019; Sejati & Prayoga, 2023; Todd & Mays, 2005). Variabel konduktivitas hidrolik (K) diketahui berdasarkan susunan lapisan material akuifer di daerah penelitian, variabel kemiringan hidrolik (I) dan luas penampang akuifer (A) diketahui menggunakan pendekatan peta arah aliran air tanah.

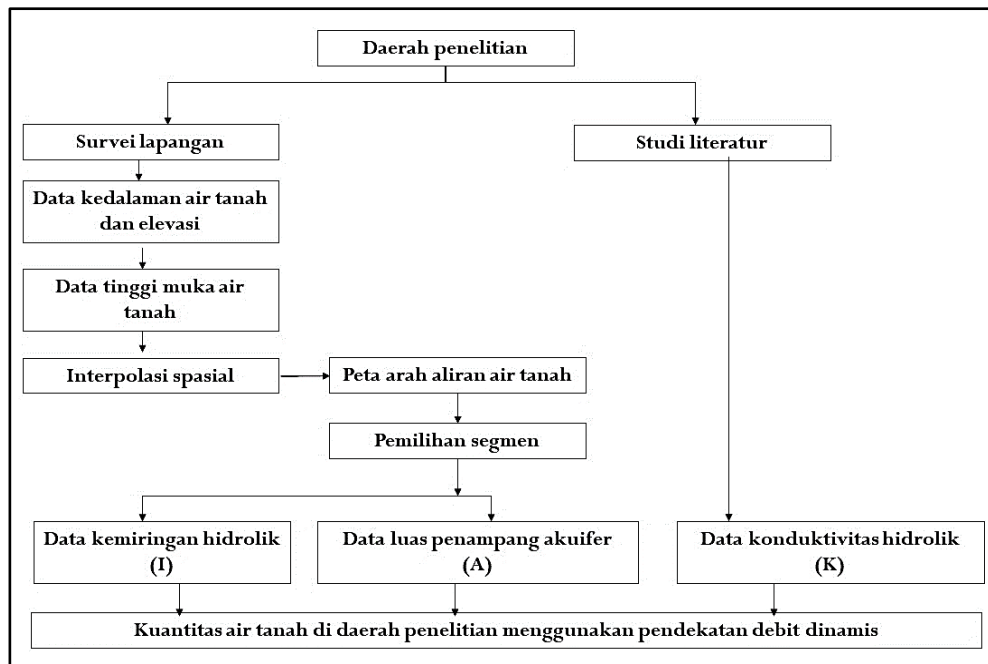
Peta arah aliran air tanah disusun menggunakan data kedalaman air tanah dan data elevasi. Langkah yang awal yang dilakukan untuk menyusun peta arah aliran air tanah adalah mencari data tinggi muka air tanah (TMA). Data TMA diperoleh dengan cara mengurangkan nilai elevasi dengan kedalaman air tanah. Setelah angka TMA per lokasi diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan interpolasi spasial terhadap setiap data TMA sehingga terbentuk garis kontur TMA. Setelah itu, garis arah aliran air tanah dapat disusun berdasarkan garis kontur TMA. Prinsipnya adalah arah aliran air tanah tegak lurus terhadap garis TMA. Diagram alir kerangka penelitian disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 2.** Desain Sampling Pengumpulan Data Primer



**Gambar 3.** Pengumpulan Data Primer Kedalaman Air Tanah dan Elevasi



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pola Aliran Air Tanah Daerah Penelitian

Prediksi pola aliran air tanah di daerah penelitian dilakukan menggunakan data tinggi muka air tanah yang diketahui berdasarkan data primer kedalaman air tanah dan elevasi lokasi sumur galian. Data dikumpulkan pada tahun 2021. Rincian data primer yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Kedalaman, Elevasi, dan Tinggi Muka Air Tanah Daerah Penelitian  
(Sumber: Survei Lapangan, 2021)

| X      | Y       | Dusun        | Desa        | Elevasi (mdpal) | Kedalaman (m) | TMA (m) |
|--------|---------|--------------|-------------|-----------------|---------------|---------|
| 401422 | 9126331 | Salam 2      | Plumbon     | 27              | 1,19          | 25,81   |
| 400922 | 9126153 | Dabak 2      | Plumbon     | 27              | 2,29          | 24,71   |
| 401431 | 9127459 | Gebang 1     | Plumbon     | 23              | 2,28          | 20,72   |
| 401548 | 9128388 | Nagung 4     | Kedundang   | 25              | 2,68          | 22,32   |
| 401735 | 9129583 | Polodadi     | Kulur       | 30              | 3,65          | 26,35   |
| 400789 | 9129905 | Bojong       | Kulur       | 32              | 2,69          | 29,31   |
| 400085 | 9129642 | Girigondo    | Kaligintung | 41              | 3,82          | 37,18   |
| 398804 | 9129575 | Gandri       | Temon Wetan | 33              | 1,66          | 31,34   |
| 397731 | 9129146 | Kibon        | Kebonrejo   | 25              | 1,59          | 23,41   |
| 396679 | 9129083 | Jaten        | Jaten       | 27              | 1,59          | 25,41   |
| 395700 | 9129953 | Candi        | Karangwuluh | 30              | 1,86          | 28,14   |
| 394831 | 9129325 | Panginan     | Sindutan    | 24              | 1,83          | 22,17   |
| 395067 | 9128173 | Glaheng      | Sindutan    | 28              | 2,28          | 25,72   |
| 393762 | 9127466 | Ngelawang    | Jangkaran   | 26              | 3,80          | 22,20   |
| 400181 | 9128316 | Dukuh 1      | Demen       | 33              | 1,64          | 31,36   |
| 398886 | 9127471 | Kalidengen 2 | Kalidengen  | 30              | 2,45          | 27,55   |
| 397745 | 9126336 | Macanan      | Glagah      | 31              | 4,23          | 26,77   |
| 395395 | 9127378 | Palihan 1    | Palihan     | 33              | 3,06          | 29,94   |

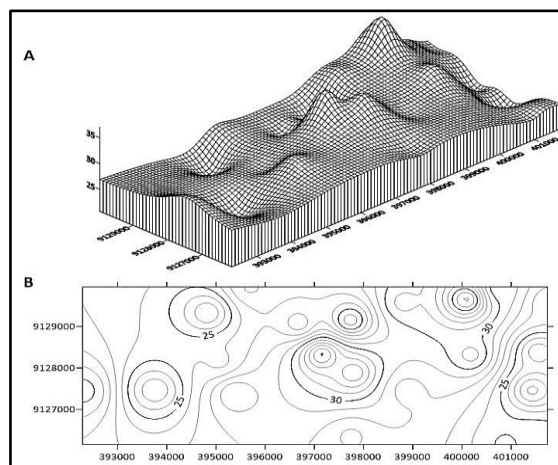
|        |         |              |             |    |      |       |
|--------|---------|--------------|-------------|----|------|-------|
| 392288 | 9127448 | Pasir Mendut | Jangkaran   | 32 | 1,56 | 30,44 |
| 397156 | 9128312 | Weton        | Kebonrejo   | 36 | 0,89 | 35,11 |
| 397790 | 9127884 | Seling       | Temon Kulon | 35 | 1,17 | 33,83 |

Berdasarkan pengukuran lapangan, air tanah paling dangkal terdapat di Desa Kebonrejo, yaitu 0,89 m. Air tanah paling dalam terdapat di Desa Macanan, yaitu sedalam 4,23 m. Berdasarkan elevasinya, muka air tanah (TMA) tertinggi berada di Desa Kaliguntung dengan ketinggian 37,18 mdpal. TMA terendah terdapat di Desa Plumbon dengan ketinggian 20,72 mdpal. Visualisasi tiga dimensi ketinggian air tanah di daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan hasil pemodelan yang divisualisasikan pada Gambar 6 diketahui bahwa tinggi muka air tanah di daerah penelitian bervariasi.

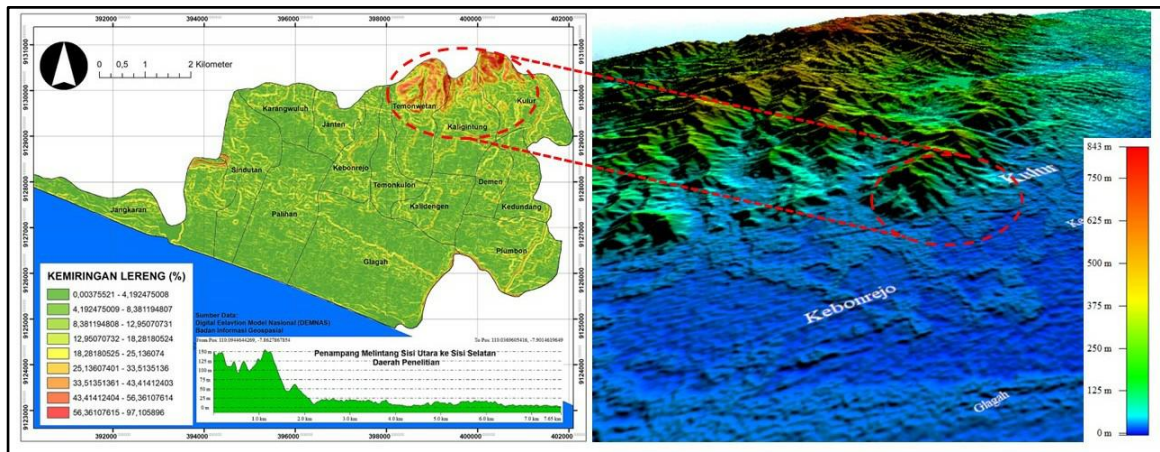
Puncak elevasi TMA cenderung terdapat di sisi utara daerah penelitian, sedangkan semakin ke selatan TMA semakin rendah dengan beberapa variasi cekungan. Variasi tinggi muka air tanah di daerah penelitian dipengaruhi oleh kondisi topografi. Kondisi topografi di sisi utara daerah penelitian memiliki elevasi yang cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan sisi selatan. Berdasarkan visualisasi yang disajikan *Google Earth 3D* (*Google Earth 3D*, n.d.) pada Gambar 6, variasi topografi di sisi utara Kecamatan Temon disebabkan oleh keberadaan lereng kaki perbukitan, visualisasi tersebut juga diperkuat hasil penelitian yang dikemukakan oleh Husein & Srijono (2010) perbukitan struktural yang terdapat di Kabupaten Kulon Progo, sebagian kecilnya masuk di wilayah Kecamatan Temon, khususnya di sisi utara.

Visualisasi pola aliran air tanah dapat dilihat pada Gambar 7. Aliran air tanah di Kecamatan Temon di sisi utara cenderung mengikuti pola topografi. Kontur tinggi muka air tanah (TMA) yang terdapat di sisi utara cenderung lebih rapat dibandingkan dengan pola kontur TMA yang terdapat di sisi selatan. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh elevasi topografi yang terdapat di sisi utara. Pola aliran air tanah di sisi utara cenderung lebih menyebar, hal ini dapat diartikan bahwa air tanah dari bagian perbukitan struktural mengalir menuruni bukit menuju lembah lembah sungai yang lebih rendah. Bagian tengah hingga selatan daerah penelitian memiliki kontur TMA yang relatif longgar. Kontur TMA yang longgar disebabkan karena bagian tengah hingga selatan daerah penelitian relatif datar dengan kondisi topografi yang lebih seragam.

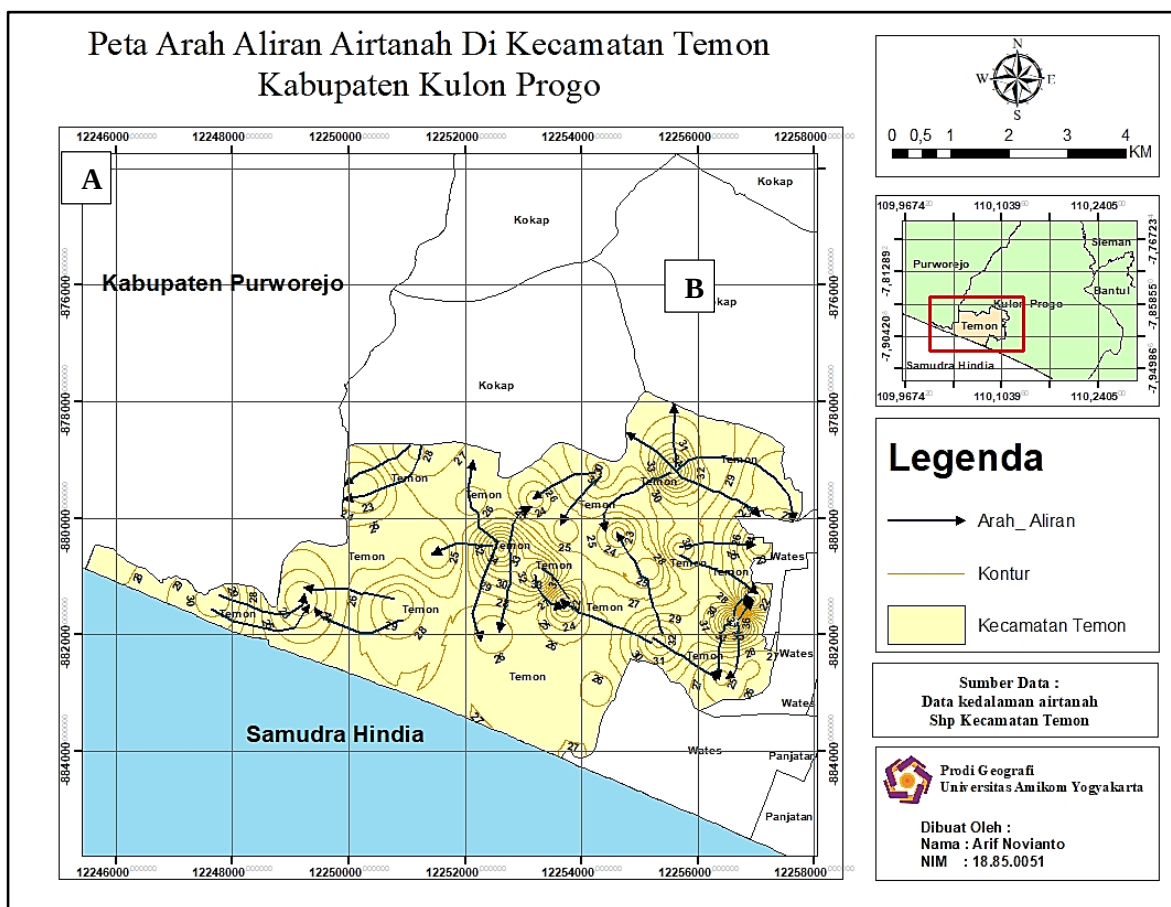
Berdasarkan studi literatur, bagian tengah hingga selatan daerah penelitian didominasi oleh dataran banjir akibat proses fluivio-aluvial, sedangkan bagian paling selatan berupa dataran pasir akibat proses eolian (Husein & Srijono, 2010). Berdasarkan Gambar 8, terlihat bahwa di sisi selatan terdapat pola aliran air tanah yang cenderung memusat. Pola aliran air tanah yang cenderung memusat di daerah bertopografi datar menjadi indikasi penggunaan air tanah dalam jumlah besar (Islam et al., 2021).



**Gambar 5.** A). Model 3D Tinggi Muka Air Tanah Daerah Penelitian, B). Model Garis Kontur Tinggi Muka Air Tanah Daerah Penelitian



**Gambar 6.** Visualisasi Topografi Daerah Penelitian. A) Visualisasi Kemiringan Lereng, B) Visualisasi 3D Elevasi)



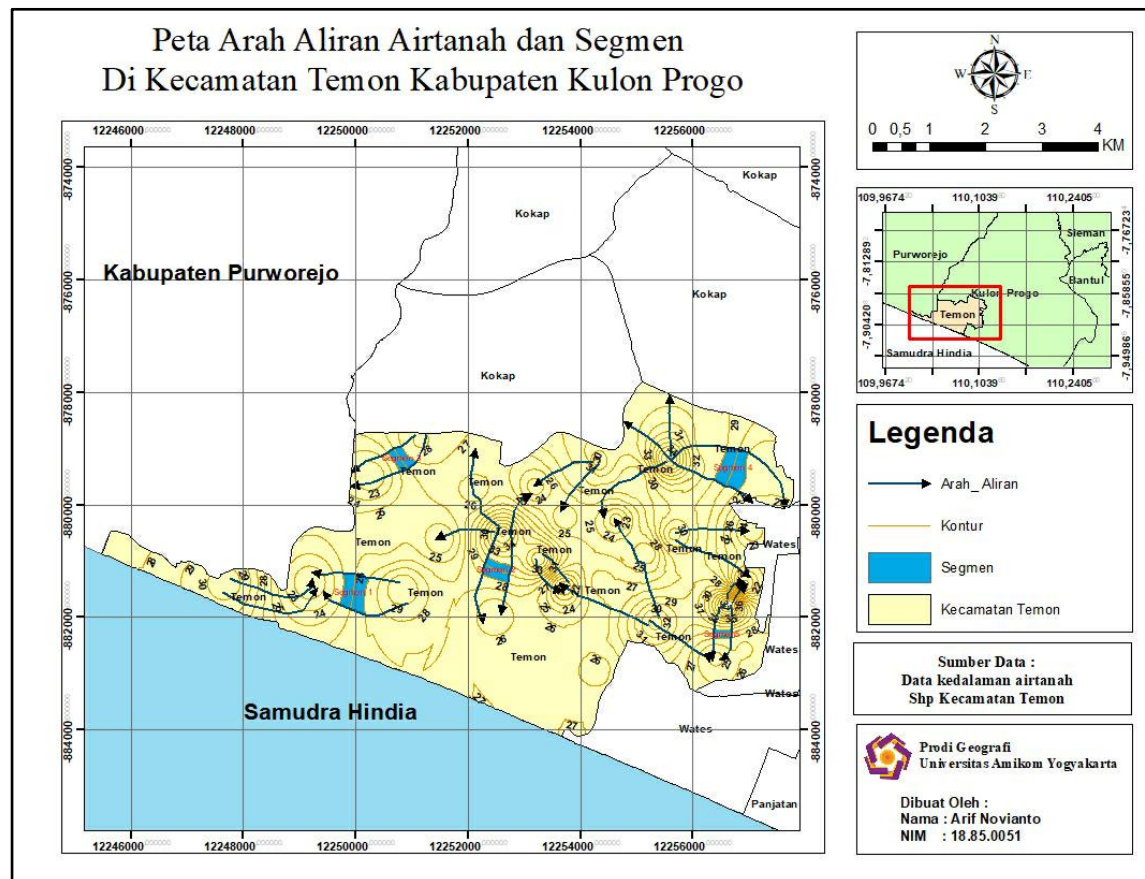
**Gambar 7.** Pola Aliran Air Tanah di Daerah Penelitian

### Kuantitas Air Tanah di Daerah Penelitian

Variabel kuantitas air tanah yang digunakan dalam penelitian meliputi konduktivitas hidrolik (K), kemiringan hidrolik (I), dan luas penampang akuifer (A). Variabel konduktivitas hidrolik diketahui melalui studi literatur karena keterbatasan data pengeboran. Berdasarkan studi literatur, material penyusun akuifer di daerah penelitian terdiri atas krikil halus dan pasir halus (Arifiyanto & Nugroho Adji, 2015). Nilai konduktivitas pasir halus sebesar 2,5 m/hari dan untuk kerikil halus sebesar 450 m/hari (Todd, 2005). Dengan demikian material kerikil halus memiliki nilai permeabilitas yang paling baik dibandingkan pasir halus karena memiliki pori-pori atau rongga kosong yang lebih lebar yang terdapat disusunannya sehingga memudahkan air meresap

kedalam. Dikarenakan dalam material penyusun akuifer di daerah penelitian terdiri atas lebih dari satu material, maka nilai konduktivitas hidrolik ditentukan berdasarkan nilai rata-rata. Dari penghitungan rata-rata nilai konduktivitas hidrolik diperoleh nilai 225 m/hari. Rerata ketebalan material penyusun di daerah penelitian adalah 20 m (Purwanto et al., 2015).

Variabel kemiringan hidrolik (I) dan luas penampang akuifer (A) ditentukan melalui segmen pada peta arah aliran air tanah. Pemilihan segmen penentuan debit didasarkan pada teori dan konsep pemilihan segmen, yaitu dengan memilih kontur yang memiliki bentuk mendekati persegi (Todd, 2005). Sebanyak lima segmen dipilih dalam penelitian ini. Dasar yang digunakan dalam pemilihan segmen adalah visualisasi kontur ketinggian muka air tanah. Segmen ditentukan pada kontur dengan kerapatan tinggi, sedang, dan jarang (Gambar 8). Nilai variabel K, I, dan A setiap segmen disajikan pada Tabel 3 dan hasil perhitungan kuantitas air tanah dapat dilihat pada Tabel 4.



**Gambar 8.** Segmen Penghitungan Kuantitas Air Tanah Daerah Penelitian

**Tabel 3.** Angka Variabel Kuantitas Air Tanah Setiap Segmen

| Segmen   | K<br>(m/hari) | I     | A<br>(m <sup>2</sup> ) |
|----------|---------------|-------|------------------------|
| Segmen 1 | 225           | 0,002 | 8292,6                 |
| Segmen 2 | 225           | 0,003 | 7015,5                 |
| Segmen 3 | 225           | 0,003 | 5070,7                 |
| Segmen 4 | 225           | 0,002 | 9281,3                 |
| Segmen 5 | 225           | 0,006 | 4918,7                 |

**Tabel 4.** Kuantitas Air Tanah Daerah Penelitian

| Q Segmen 1<br>(m <sup>3</sup> /hari) | Q Segmen 2<br>(m <sup>3</sup> /hari) | Q Segmen 3<br>(m <sup>3</sup> /hari) | Q Segmen 4<br>(m <sup>3</sup> /hari) | Q Segmen 5<br>(m <sup>3</sup> /hari) | Rata-rata<br>(m <sup>3</sup> /hari) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 4.144,8                              | 5.209,1                              | 4.433,3                              | 4.594,2                              | 6.640,3                              | 4.996,3                             |

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa rata-rata kuantitas air tanah di daerah penelitian adalah 4.996,3 m<sup>3</sup>/hari atau 1.823.664 m<sup>3</sup>/tahun. Kuantitas air tanah di daerah penelitian dipengaruhi oleh faktor material penyusun akuifer dan kedalaman air tanah. Berdasarkan hasil analisis data, diketahui bahwa daerah penelitian memiliki material akuifer bebas yang bersifat lepas-lepas atau tidak terkonsolidasi, yaitu pasir halus dan kerikil halus. Kedua jenis material tersebut mampu membentuk ruang yang dapat menampung dan mengalirkan air tanah dengan sangat baik. Ruang akuifer bebas yang terbentuk di daerah penelitian ditempati oleh air tanah yang relatif dangkal, yaitu kurang dari 5 m dengan landaian hidrolik antara 0,002 hingga 0,006. Keberadaan air tanah yang menempati lapisan akuifer bebas di daerah penelitian tidak dapat dilepaskan dari peran kawasan *recharge* area yang berkontribusi terhadap pengisian air tanah di daerah penelitian. Daerah penelitian sebagian besar termasuk dalam sistem cekungan air tanah (CAT) Wates dan sebagian kecil termasuk dalam CAT Menoreh (Hendrayana et al., 2020).

Hasil yang telah dicapai dalam penelitian ini kemudian dibandingkan dengan kajian peneliti pendahulu (Hendrayana et al., 2020). Kuantitas air tanah diketahui dengan metode yang sama, yaitu metode dinamis berdasarkan persamaan *Darcy*, sedangkan perbedaannya adalah peneliti pendahulu menggunakan area kajian (*region of interest*) yang berupa cekungan air tanah (CAT), yaitu CAT Wates dan CAT Menoreh, yang meliputi seluruh Kabupaten Kulon Progo, termasuk didalamnya adalah Kecamatan Temon, sedangkan penelitian ini menggunakan area kajian batas administrasi kecamatan. Perbedaan lainnya adalah peneliti pendahulu melakukan analisis data pada tahun 2016, sedangkan penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan pada tahun 2021. Berdasarkan perbandingan hasil, diketahui bahwa kuantitas air tanah pada tahun 2016 sebesar 9.913.374 m<sup>3</sup>/tahun, sedangkan pada tahun 2021 sebesar 1.823.664 m<sup>3</sup>/tahun. Selama lima tahun, kuantitas air tanah menurun sebesar 8.089.710 m<sup>3</sup>/tahun, jika dirata-rata penurunan per tahunnya adalah 1.617.942 m<sup>3</sup>/tahun.

Penurunan kuantitas air tanah di daerah penelitian diduga berkaitan erat dengan masifnya perubahan penggunaan lahan. Lahan alami tidak terbangun yang dialihfungsikan menjadi lahan terbangun secara masif mengakibatkan terganggunya proses infiltrasi dan perkolasi, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap berkurangnya cadangan air tanah. Berdasarkan informasi Tabel 1 yang dikaitkan dengan kuantitas air tanah tahun 2016 dan 2021, diketahui bahwa perubahan penggunaan lahan alami non terbangun menjadi lahan terbangun seluas 101,46 ha/tahun mengakibatkan penurunan air tanah sebesar 1.617.942 m<sup>3</sup>/tahun. Selain faktor perubahan penggunaan lahan, penggunaan air tanah secara masif juga diduga menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan kuantitas air tanah di daerah penelitian.

## KESIMPULAN

Kuantitas air tanah dinamis di daerah penelitian diketahui menggunakan metode dinamis berdasarkan rumus *Darcy*. Berdasarkan hasil yang telah dicapai, diketahui bahwa kuantitas air tanah dinamis di daerah penelitian adalah 4.996,3 m<sup>3</sup>/hari atau 1.823.664 m<sup>3</sup>/tahun. Berdasarkan perbandingan dengan hasil kajian pendahulu, diketahui bahwa selama lima tahun (2016 hingga 2021) terjadi penurunan air tanah sebesar 8.089.710 m<sup>3</sup>/tahun. Rata-rata penurunan per tahunnya adalah 1.617.942 m<sup>3</sup>/tahun. Berdasarkan metode debit dinamis, faktor yang berpengaruh terhadap kuantitas air tanah dinamis di daerah penelitian adalah karakteristik akuifer bebas dan kedalaman air tanah. Akuifer bebas di daerah penelitian tersusun oleh material lepas-lepas atau tidak terkonsolidasi, yaitu pasir halus dan kerikil halus. Jenis material tersebut membentuk ruang akuifer bebas yang mampu menampung dan mengalirkan air tanah dengan sangat baik. Faktor lain yang juga berpengaruh terhadap kuantitas dinamis air tanah di daerah penelitian adalah kondisi air tanah yang dangkal dan kemiringan hidrolik air tanah. Faktor yang diduga berpengaruh

terhadap penurunan kuantitas air tanah adalah perubahan penggunaan lahan. Lahan alami non terbangun yang diubah menjadi lahan terbangun seluas 101,46 ha/tahun mengakibatkan penurunan air tanah sebesar 1.617.942 m<sup>3</sup>/tahun. Selain perubahan penggunaan lahan, masifnya penggunaan air tanah juga diduga berpengaruh terhadap penurunan kuantitas air tanah di daerah penelitian. Pengujian *pumping test* dapat dikembangkan untuk memperdalam pemahaman mengenai kondisi eksisting air tanah di daerah penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifiyanto, B., & Nugroho Adji, T. (2015). Karakteristik Dan Potensi Akuifer Bebas Di Cekungan Air Tanah (Cat) Wates, Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Bumi Indonesia*, 4(4), 1–10.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press.
- Elshall, A. S., Arik, A. D., El-Kadi, A. I., Pierce, S., Ye, M., Burnett, K. M., Wada, C. A., Bremer, L. L., & Chun, G. (2020). Groundwater sustainability: A review of the interactions between science and policy. *Environmental Research Letters*, 15(9). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8e8c>
- Google Earth 3D. (n.d.). Retrieved September 10, 2020, from <https://earth.google.com/web/@13.33890965,-67.80216388,-2626.5426298a,23691900.2768d,35y,0.00000012h,0.0000137t,0r/data=CjkSNxIgZDY1OGRjYWZlZnJlMTFfOGFjNmU2OWJjN2I2ZDI2Y2EiE2xheWVyXzNkY292ZXJfcGFuZWw>
- Handayana, H., Widyastuti, M., Riyanto, I. A., Nuha, A., & Aprimanto, B. (2020). Neraca Airtanah Cekungan Airtanah (CAT) Menoreh dan Wates Kabupaten Kulon Progo. *Geomedia*, 18(2), 10–29.
- Hendrayana, H., Widyastuti, M., Riyanto, I. A., Nuha, A., Aprimanto, B. (2020). Neraca Airtanah Cekungan Airtanah (CAT) Menoreh dan Wates Kabupaten Kulon Progo. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 18(2), 10–29. <https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/index>
- Husein, S., & Sriyono. (2010). Peta Geomorfologi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Simposium Geologi Yogyakarta*, 2(March 2010), 1–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10627.50726>
- Islam, M., Camp, M. Van, Hossain, D., Sarker, M. R., & Khatun, S. (2021). Impacts of Large-Scale Groundwater Exploitation Based on Long-Term Evolution of Hydraulic Heads. *Water*, 13(1357), 1–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w13101357>
- Jiménez-Madrid, A., Martínez-Navarrete, C., & Jiménez-Fernández, P. (2017). The Integration Of Groundwater Protection Into Land-Use Planning, Certification And Standardization Of Quality Of Urban Supply Systems. *Procedia Engineering*, 209, 148–155. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.11.141>
- Koesuma, S., Sunaryo, Ramelan, A. H., & Sutarno, D. (2022). Identification of Land Use and Land Change due to its impact on Groundwater Level in Surakarta city. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 989(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/989/1/012025>
- Nurkholidah, A. ., & Pratiwi, P. H. (2020). Dampak Sosial Ekonomi Pembangunan Bandara Internasional Yogyakarta Bagi Masyarakat Purworejo. *Dimensia: Jurnal Kajian Sosiologi*, 9(1), 46–58.
- Nurkukuh, D. K., & Ragil, C. (2022). Peruntukan Lahan Kecamatan Temon Kabupaten Kulonprogo Pra dan Pasca Pembangunan Bandara Internasional Yogyakarta. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*, 2022(November), 547–552.
- Progo, K. T. K. K. (2020). *Monografi Kapanewon Temon*. <https://temon.kulonprogokab.go.id/detil/142/monografi-kapanewon-temon>
- Purwanto, P., Rianto Budi Nugroho, A., & Paramita Haty, I. (2015). Perubahan Sistem Kelestarian Air Tanah di Cekungan Air Tanah Wates Akibat Pembangunan Bandara Internasional Temon Kabupaten Kulonprogo DIY (The Change of Groundwater System Doe To Temon International Airport Construction). *Jurnal Promine*, 3(2), 54–66.
- Radutu, A., Luca, O., & Gogu, C. R. (2022). Groundwater and Urban Planning Perspective. *Water (Switzerland)*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/w14101627>

- Riasasi, W., & Sejati, S. P. (2019). Potential of Groundwater to Supply Domestic Water Necessity in Evacuation Shelters of Merapi Volcano Eruption. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 271(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/271/1/012014>
- Sajjad, M. M., Wang, J., Abbas, H., Ullah, I., Khan, R., & Ali, F. (2022). Impact of Climate and Land-Use Change on Groundwater Resources, Study of Faisalabad District, Pakistan. *Atmosphere*, 13(7), 1–15. <https://doi.org/10.3390/atmos13071097>
- Sejati, S. P. (2021). Tingkat Fluktuasi Air Tanah pada Jangka Pendek di Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 121–129. <https://doi.org/10.29122/jtl.v22i1.3985>
- Sejati, S. P., & Prayoga, R. E. (2023). Analysis on unconfined groundwater availability during dry and rainy season using dynamic approach in Ngemplak, Sleman, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, Praktik Dalam Bidang Pendidikan Dan Ilmu Geografi*, 28(1), 38–51. <https://doi.org/10.17977/um017v28i12023p38-51>
- Siddik, M. S., Tulip, S. S., Rahman, A., Islam, M. N., Haghighi, A. T., & Mustafa, S. M. T. (2022). The impact of land use and land cover change on groundwater recharge in northwestern Bangladesh. *Journal of Environmental Management*, 315(April), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115130>
- Sukri, I., Harini, R., & Sudrajat. (2021). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Kulon Progo Menggunakan Citra Landsat 7 Tahun 2011 dan Landsat 8 Tahun 2019. *Seminar Nasional Geografi IV Magister Geografi UGM*, September, 255–263.
- Todd, D. K. (2005). *Groundwater Hydrology*. John Willey and Sons.
- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2005). *Groundwater Hydrology Third Edition*. John Willey and Son Inc.