



Kajian Geologi Lingkungan Untuk Pengembangan Kawasan di Desa Bejiharjo, Kecamatan Karangmojo, Kabupaten Gunungkidul

Environmental Geological Study for Regional Development in Bejiharjo Village, Karangmojo District, Gunungkidul Regency

Wawan Budianta¹

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Heru Hendrayana

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Doni Prakasa Eka Putra

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Wahyu Wilopo

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

I Gde Budi Indrawan

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Hendy Setiawan

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Artikel Masuk : 15 Maret 2024

Artikel Diterima : 18 Maret 2025

Tersedia Online : 30 April 2025

Abstrak: Aspek geologi lingkungan memegang peran penting dalam perencanaan wilayah. Penelitian ini mengevaluasi beragam parameter geologi, terutama terkait airtanah dan sifat permukaan, untuk memperkuat pengembangan wilayah Desa Bejiharjo di Kecamatan Karangmojo, Kabupaten Gunungkidul. Parameter yang diteliti meliputi kedalaman muka air tanah dan *Total Dissolved Soil* (TDS), yang diperoleh dari sumur gali dan hanameter, serta karakteristik tanah dan batuan yang didapatkan melalui pemetaan. Temuan penelitian memaparkan tiga zona kedalaman muka air tanah (dangkal <6 m, dalam 6-20 m, sangat dalam >20 m), dua zona TDS (*excellent* <300 mg/L, *good* 300-600 mg/L), serta dua zona satuan permukaan (zona tanah dan batuan). Zonasi pengembangan kawasan ditentukan melalui pembobotan setiap parameter dan pengklasifikasian skor yang membaginya menjadi zona sangat mampu, mampu, dan kurang mampu. Zona yang dianggap cocok untuk pengembangan adalah zona mampu dan sangat mampu yang menunjukkan variasi karakteristik lahan dengan kedalaman muka air tanah antara <6 m hingga >20 m, permukaan yang terdiri dari campuran

¹ Korespondensi Penulis: Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia
Email: wbudianta@ugm.ac.id

How to Cite

Budianta, W., Hendrayana, H., Putra, D, P, E., Wilopo, W., Indrawan, I, G, B., & Setiawan, H., (2025). Kajian Geologi Lingkungan Untuk Pengembangan Kawasan di Desa Bejiharjo Kecamatan Karangharjo Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 13(1), 33-48. doi: 10.14710/jwl.13.1.33-48

tanah-batuan, dan nilai TDS antara <300 hingga 600 mg/L. Sebaliknya, zona kurang mampu diisi dengan kedalaman air tanah dari 6 m hingga >20 m, permukaan yang merupakan tanah residu, dan nilai TDS antara <300 hingga 600 mg/L. Dominasi tanah residu menjadi faktor utama yang mengkategorikan zona ini sebagai zona kurang mampu karena tanah residu memiliki kualitas pondasi yang kurang dibandingkan dengan batuan.

Kata Kunci: Kawasan; lingkungan; pembobotan; pengembangan; zonasi

Abstract: *Environmental geological aspects play an important role in regional planning. This research evaluates various geological parameters, especially related to groundwater and surface properties, to support the development the area of Bejiharjo Village in Karangmojo District, Gunungkidul Regency. The parameters studied include the depth of the groundwater level and Total Dissolved Soil (TDS), which are obtained from dug wells and hanameters, as well as soil and rock characteristics obtained through mapping. The research findings reveal three zones of groundwater depth (shallow <6 m, deep 6-20 m, very deep >20 m), two TDS zones (excellent <300 mg/L, good 300-600 mg/L), and two surface unit zone (soil and rock zone). Regional development zoning is determined through a process of weighting parameters and classifying scores which divide them into very capable, capable and less capable zones. Zones that are considered suitable for development are capable and very capable zones that show variations in land characteristics with a groundwater table depth between <6 m to >20 m, a surface consisting of a soil-rock mixture, and a TDS value between <300 to 600 mg/ L. In contrast, the disadvantaged zone is dominated by groundwater depths from 6 m to >20 m, the surface is residual soil, and TDS values between <300 to 600 mg/L. The dominance of residual soil is the main factor that categorizes this zone as an underprivileged zone because residual soil has poor foundation quality compared to rock.*

Keywords: Area; development; environment; weighting; zoning

Pendahuluan

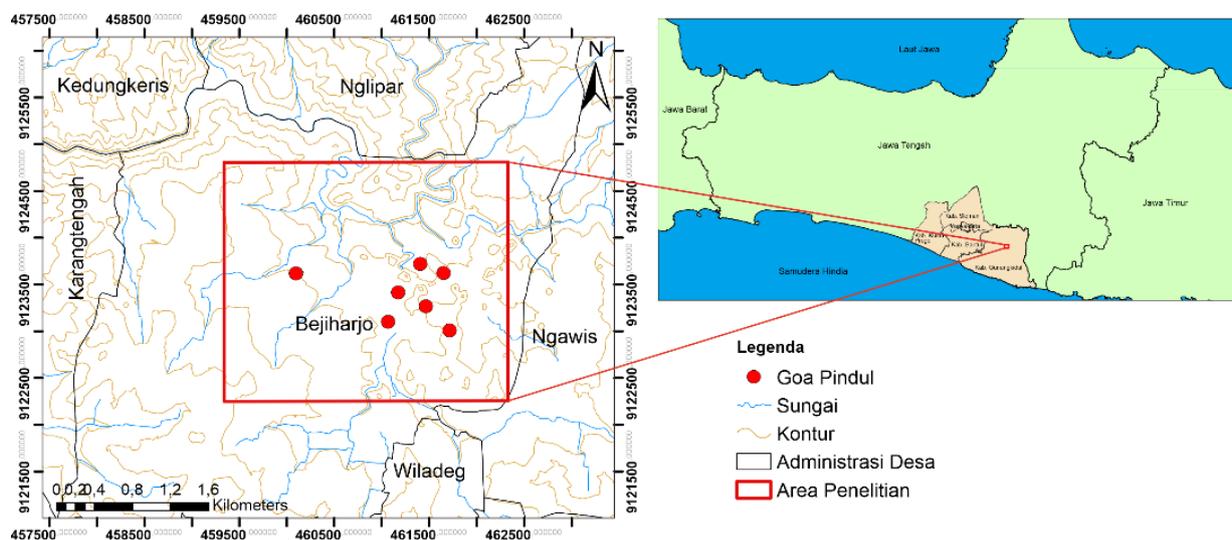
Di tengah dinamika kemajuan teknologi dan pemanfaatan sumber daya yang sedang berkembang di Indonesia, pengembangan wilayah merupakan salah satu aspek yang esensial dalam upaya penataan ruang. Berdasarkan Pasal 3 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 tentang Penataan Ruang, tujuan utama dari penataan ruang adalah untuk menciptakan lingkungan wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan, yang didasarkan pada konsep Wawasan Nusantara dan prinsip Ketahanan Nasional (Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2008). Meskipun tujuan ini menjadi fokus, tantangan yang signifikan masih menghadang dalam usaha mewujudkannya, mengingat beragamnya persoalan yang membutuhkan solusi konkret. Dalam konteks pengembangan wilayah, analisis mengenai geologi lingkungan menjadi faktor yang sangat krusial (Hirnawan, 2017; McKenzie *et al.*, 1978).

Pentingnya dilakukan pengembangan kawasan tidak luput dari kondisi wilayah Indonesia saat ini. Sebagai contoh, Desa Bejiharjo di Kecamatan Karangmojo, Kabupaten Gunungkidul saat ini tengah mengalami pertumbuhan yang signifikan karena keberadaan destinasi wisata Goa Pindul. Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gunungkidul 2010-2030, Kecamatan Karangmojo masuk sebagai bagian dari struktur ruang sistem perkotaan sesuai dengan Perda No. 6 Tahun 2011. Keberadaan Kecamatan Karangmojo sebagai Pusat Kegiatan Lokal (PKL) memiliki posisi strategis karena kedekatannya dengan Kecamatan Wonosari (Pusat Kabupaten). Tata ruang di Kecamatan Karangmojo melibatkan berbagai sistem, seperti transportasi, energi, dan infrastruktur lainnya. Wilayah ini, khususnya Desa Bejiharjo, termasuk dalam rencana tata ruang Kabupaten Gunungkidul, terutama sebagai kawasan wisata air susur goa. Selain itu, Kecamatan Karangmojo juga

dilihat sebagai daerah strategis untuk pertumbuhan ekonomi dan sosial budaya, terbukti dari keberadaan *Megalithicum* Situs Sokoliman dan Situs Gunungbang (Pemerintah Kabupaten Gunungkidul, 2011).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mencari tahu kemampuan daerah penelitian untuk dikembangkan berdasarkan parameter-parameter geologi lingkungan, seperti kedalaman muka air tanah, *Total Dissolved Soil* (TDS), dan jenis satuan tanah dan batuan. Penelitian mengenai geologi lingkungan untuk pengembangan kawasan, khususnya di Kabupaten Gunungkidul telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya namun berada di lokasi lain (Budianta dan Yulianto, 2021). Penelitian yang dilakukan di wilayah Kecamatan Bejiharjo belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan. Sebagian besar penelitian dengan tema pengembangan kawasan di Kecamatan Bejiharjo sebagian besar berfokus pada masalah sosial dan ekonomi (Pangestu, 2016; Damiasih dan Yunita, 2017; Putri dan Juwana, 2019)

Wilayah penelitian ini mencakup bagian timur laut Desa Bejiharjo, Kecamatan Karangmojo, Kabupaten Gunungkidul, terutama di sekitar lokasi wisata Goa Pindul, dengan koordinat batas antara "459345/9124796 - 459339/9122264" dan "462325/9124798 - 462320/9122269", serta memiliki luas sekitar 7,65 km² (seperti yang terlihat dalam Gambar 1, hasil Peta Rupa Bumi tahun 2016 yang dimodifikasi). Peta Rupa Bumi dengan skala 1:25.000 dipergunakan untuk semua peta dalam penelitian ini (Badan Informasi Geospasial, 2016). Formasi batuan di area studi ini merupakan Formasi Wonosari-Punung, yang terdiri dari beragam jenis batuan seperti batugamping, batugamping napalan-tufan, batugamping konglomerat, batupasir tufan, dan batulanau (Surono *et al.*, 1992). Dalam konteks geomorfologi, wilayah ini masuk ke dalam zona Karst Gunung Sewu yang melibatkan perbukitan karst dengan kerucut yang memiliki berbagai bentuk. Namun, saat bergerak ke arah timur, morfologi dari bukit-bukit kerucut tersebut cenderung mengalami penurunan dan munculnya perbukitan yang terbentuk oleh batuan vulkanik (Husein & Srijono, 2007).



Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016 dan <https://gadm.org/>

Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Penelitian

Kedalaman muka air tanah didapatkan melalui pengukuran pada sumur gali yang ada di komunitas, sesuai yang terlihat dalam Gambar 2. Informasi tentang muka air tanah hanya dapat dihimpun dari daerah yang memiliki sumur gali. Di sisi lain, data mengenai kualitas air tanah, seperti *Total Dissolved Solid* (TDS), diperoleh melalui pengambilan sampel air dari sumur gali dan sumur bor masyarakat. Pengukuran langsung TDS dan pH pada sampel air tanah dilakukan di tempat menggunakan hanameter, ditunjukkan pada Gambar 3.



Sumber: Pengambilan data lapangan, 2023

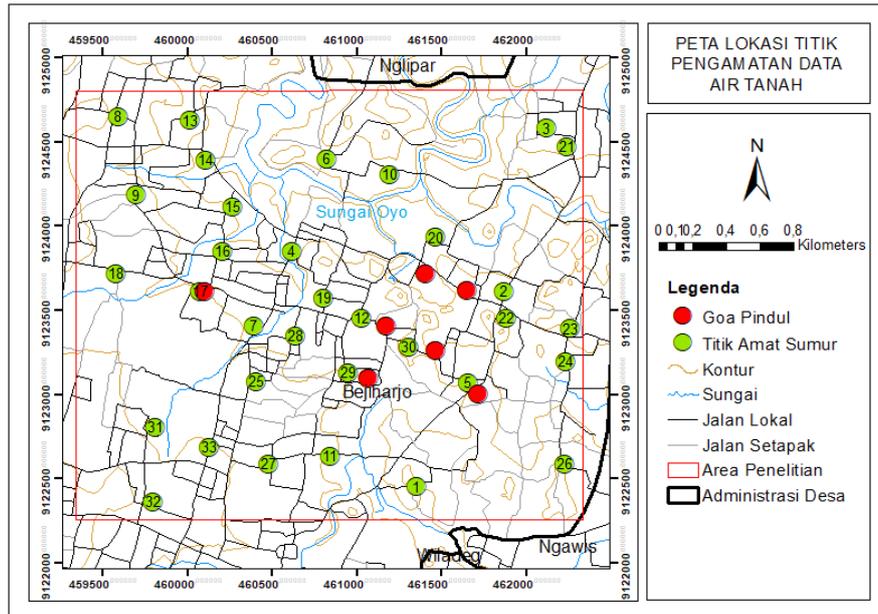
Gambar 2. Pengukuran Kedalaman Muka Air Tanah Dan Tinggi Badan Sumur di Sumur 22



Sumber: Pengambilan data lapangan, 2023

Gambar 3. Pengukuran Kualitas Fisik Air Tanah Berupa TDS Dan pH di Sumur 14

Dalam riset ini, informasi terkait kedalaman muka air tanah, tingkat keasaman (pH), dan *Total Dissolved Solid* (TDS) air tanah didapatkan dari 33 sumur gali yang tersebar di area studi. Lokasi pengukuran tercatat dalam Gambar 4. Setelah memperoleh data lapangan mengenai air tanah, dilakukan pembuatan peta-peta yang menunjukkan sebaran parameter-parameter tersebut dengan proses interpolasi dan zonasi.



Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016

Gambar 4. Peta Lokasi Pengambilan Data Air Tanah di Daerah Penelitian

Evaluasi kualitas air tanah berdasarkan *Total Dissolved Solid* (TDS) mengikuti panduan yang dikemukakan oleh Ndoye *et al.* (2018), dengan rinciannya tercantum dalam Tabel 2. Sesuai standar Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) untuk air minum, nilai TDS seharusnya tidak melebihi 500 mg/L. Dalam lingkup penelitian ini, nilai maksimum TDS yang tercatat mencapai sekitar 480 mg/L. Penetapan kedalaman muka air tanah mengacu pada standar Direktorat Jenderal Penataan Ruang (2007), yang terinci dalam Tabel 1. Penekanan klasifikasi ini difokuskan pada aspek ketersediaan akses air tanah untuk pemukiman.

Tabel 1. Klasifikasi Kedalaman Muka Air Tanah

Kedalaman (m)	Klasifikasi
<2	Sangat Dangkal
2 – 6	Dangkal
6 – 20	Dalam
>20	Sangat Dalam

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2007

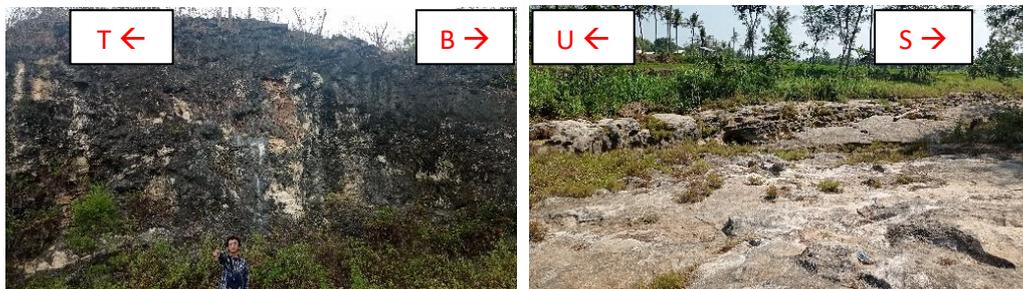
Tabel 2. Klasifikasi *Total Dissolved Soil* (TDS)

TDS (mg/L)	Klasifikasi
<300	<i>Excellent</i>
300 – 600	<i>Good</i>
600 – 900	<i>Fair</i>
900 – 1200	<i>Poor</i>
>1200	<i>Unacceptable</i>

Sumber: Ndoye *et al.*, 2018

Data mengenai tanah dan batuan diperoleh melalui proses pemetaan wilayah penelitian terkait tanah dan batuan. Wilayah yang didominasi oleh batuan dasar ditetapkan sebagai zona batuan, tergambar dalam Gambar 5. Sementara area yang memiliki

keberadaan tanah residu ditetapkan sebagai zona tanah, yang tergambarkan dalam Gambar 6.



Sumber: Pengambilan data lapangan, 2023

Gambar 5. Contoh Singkapan Untuk Zonasi Batuan di Daerah Penelitian



Sumber: Pengambilan data lapangan, 2023

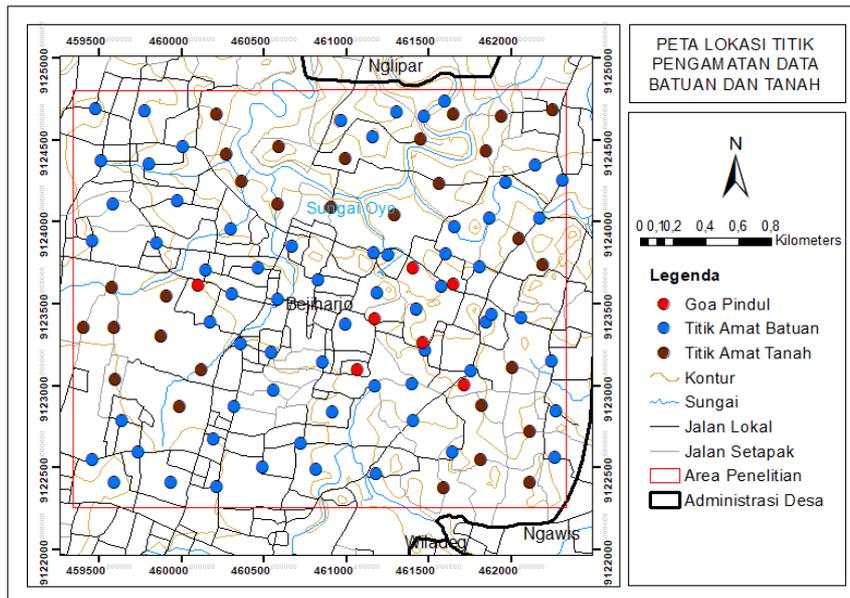
Gambar 6. Contoh Zonasi Tanah di Daerah Penelitian

Klasifikasi yang diterapkan dalam penelitian ini mengacu pada kerangka kerja yang dipresentasikan oleh Andiani *et al.* (2011). Dalam kerangka kerja tersebut, Andiani *et al.* (2011) menyusun parameter-parameter terkait tanah dan batuan sebagai bagian integral dari sumber daya geologi. Klasifikasi menguntungkan diberikan pada daerah yang memiliki permukaan berupa batuan dengan tanah atau batuan yang keras. Sementara itu, daerah yang tergolong kategori sedang adalah wilayah dengan lapisan permukaan berupa tanah residu, yang memiliki ketebalan melebihi 2 meter, atau terdiri dari pasir dan kerikil dengan ketebalan minimal 5 meter. Pengklasifikasian mengenai tanah dan batuan yang disesuaikan dengan kondisi yang ada di wilayah penelitian dapat diidentifikasi dalam Tabel 3. Data lokasi stasiun pengamatan untuk mengevaluasi tanah dan batuan terdapat pada Gambar 7.

Tabel 3. Klasifikasi Tanah dan Batuan

Tanah/Batuan	Jenis Material Permukaan	Kelas
Keras	Batuan	Baik
Sedang	Tanah residu (>2m) Pasir dan kerikil (≥5m)	Sedang
Lunak	Lanau, pasir, kerikil (<5m) Lempung	Buruk
Sangat lunak	Lumpur, lempung organik dan gambut.	Sangat buruk

Sumber: Andiani *et al.*, 2011



Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016

Gambar 7. Peta lokasi Pengambilan Data Satuan Tanah dan Batuan di Daerah Penelitian

Peta zonasi untuk pengembangan area di wilayah penelitian disusun menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* dengan penggabungan dari berbagai peta zonasi yang memperhitungkan setiap faktor, seperti kedalaman muka air tanah, deskripsi batuan-tanah, dan TDS (*total dissolved solid*). Proses penyatuan dari ketiga peta zonasi per faktor tersebut menghasilkan gambaran zonasi yang mencerminkan karakteristik lahan. Pembuatan peta zonasi untuk pengembangan wilayah dilakukan dengan memberikan bobot pada setiap faktor, menghitung total skor dari zona karakteristik lahan, dan mengelompokkan skor total tersebut ke dalam kategori yang spesifik. Pembobotan faktor-faktor dilakukan secara sederhana dengan nilai bobot yang merujuk pada penelitian sebelumnya (Darmawan *et al.*, 2017; Sugianto *et al.*, 2019; Saputra *et al.*, 2020).

Dalam proses penentuan bobot untuk setiap parameter, aturan *aksioma reciprocal* diterapkan. Prinsip ini menyatakan bahwa jika suatu parameter dianggap lima kali lebih penting daripada yang lain, maka bobot parameter yang lebih penting menjadi 1/5 dari bobot parameter yang kurang penting. Jika kedua parameter dianggap memiliki tingkat kepentingan yang sama, keduanya diberi nilai bobot 1. Setelah proses pembobotan, langkah berikutnya adalah menyusun matriks perbandingan berpasangan untuk menormalkan bobot kepentingan pada setiap tingkatan. Dilakukan pula uji konsistensi dengan menggunakan *consistency index* (CI) untuk menilai tingkat konsistensi pembobotan. Konsistensi parameter dianggap terpenuhi apabila *consistency ratio* (CR) berada di bawah 10% (<0.1), menunjukkan bahwa skala kepentingan parameter dapat diterima (Budianta, 2020). Rincian lengkap mengenai proses pembobotan dan perhitungan tertera dalam Tabel 4.

Tabel 4. Skala Kepentingan dari Ketiga Parameter

Parameter	TDS	MAT	Satuan
TDS	1	0.5	0.3333333
MAT	2	1	0.5
Satuan	3	2	1

TOTAL	6	3.5	1.8333333
-------	---	-----	-----------

Principle Eigen Values (λ_{\max}): 3.011
 (CI): 0.0056
 Ratio Index (RI): 0.58
 Consistency Ratio (CR): 0.0096 [ACCEPTED]

Skala kepentingan dipergunakan sebagai landasan untuk menghitung bobot setiap parameter. Bobot parameter ini kemudian dilipatgandakan dengan skala kepentingan guna menghasilkan skor per parameter. Skor parameter yang terbentuk menjadi dasar untuk menentukan klasifikasi nilai zonasi pengembangan wilayah, yang ditetapkan berdasarkan penghitungan interval kelas masing-masing zonasi. Penentuan interval ini mengacu pada metode Umar *et al.* (2017), yaitu dengan mengurangi skor tertinggi dengan skor terendah, lalu hasilnya dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan. Untuk menentukan nilai kelas awal, skor terendah ditambah dengan interval kelas, dan langkah ini diulangi untuk setiap kelas berikutnya.

Hasil dan Pembahasan

Data pengukuran sumur yang diperoleh di lapangan dapat dilihat pada Tabel 5. Data tersebut menunjukkan nilai kedalaman muka air tanah, tingkat keasaman (pH), dan *total dissolved soil* (TDS) di 33 sumur gali yang tersebar di seluruh area penelitian.

Tabel 5. Data Pengukuran Air Tanah di Daerah Penelitian

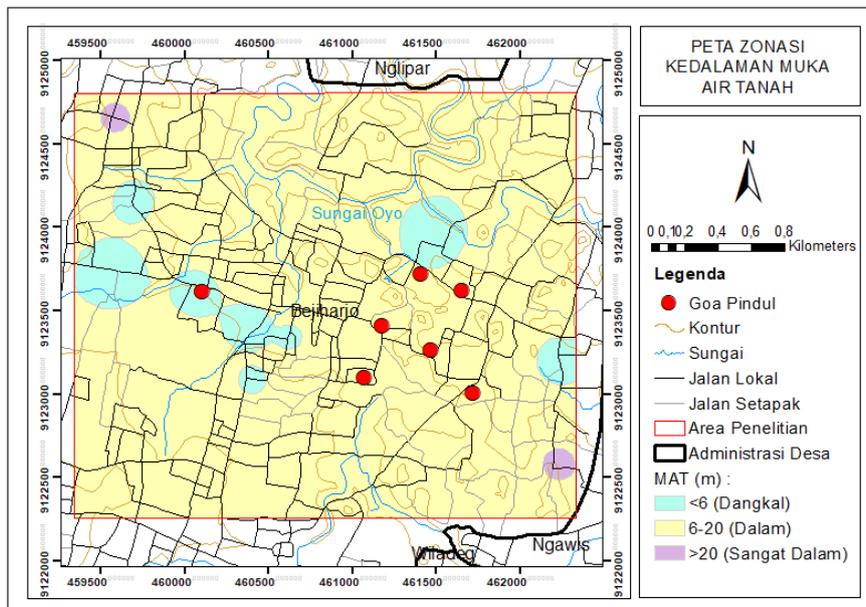
Sumur	Kedalaman Sumur (m)	Tinggi Badan Sumur (cm)	Kedalaman Muka Air Tanah (m)	TDS (mg/L)	pH
1	12.14	70	11.44	270	7.5
2	8.65	50	8.15	320	7.1
3	6.6	60	6.00	280	7
4	9.4	50	8.90	300	7.1
5	21	65	20.35	340	7.2
6	8.8	55	8.25	280	7
7	4.16	80	3.36	290	6.8
8	22.8	75	22.05	190	7.5
9	5.3	90	4.40	360	6.8
10	7.3	55	6.75	300	7
11	10.2	70	9.50	310	6.7
12	12.2	80	11.40	290	6.8
13	13.4	70	12.70	270	6.5
14	5.1	80	4.30	400	6.5
15	11.1	80	10.30	380	6.4
16	6.8	70	6.10	430	7
17	5.4	80	4.60	410	6.3
18	4.65	65	4.00	310	6.8
19	16.8	70	16.10	300	6.9
20	2.75	75	2.0	310	6.5
21	7.9	70	7.20	480	6.4
22	9.5	75	8.75	300	6.7
23	6.8	50	6.30	320	6.8
24	3.55	60	2.95	270	7.3
25	5.75	62	5.13	370	6.7
26	22.2	75	21.45	370	6.4

27	9.6	72	8.88	340	7
28	5.45	85	4.60	320	6.5
29	17.6	65	16.95	280	7.4
30	7.8	110	6.70	250	6.5
31	9.4	55	8.85	330	6.4
32	20	70	19.30	330	6.7
33	14.2	75	13.45	310	6.7

Sumber: Pengambilan data lapangan, 2023

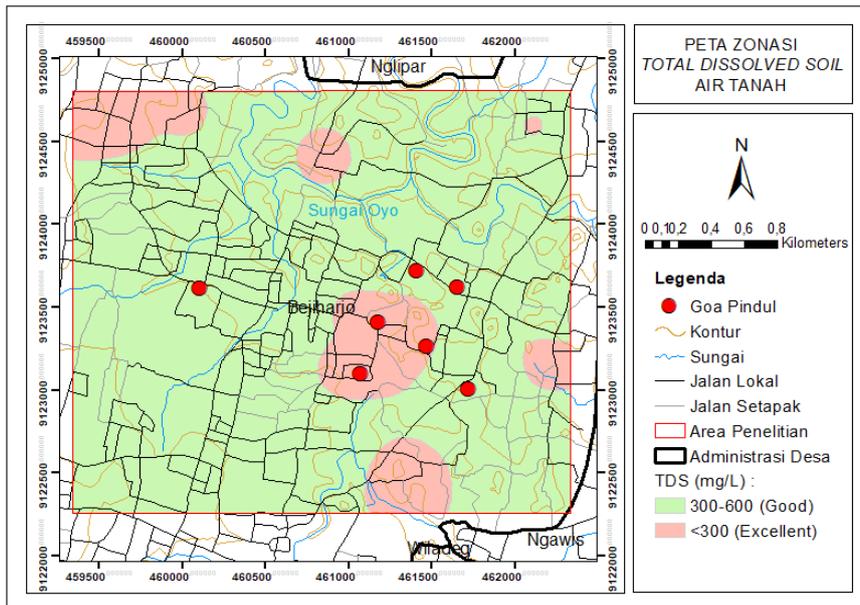
Zonasi kedalaman muka air tanah di daerah penelitian terbagi menjadi tiga zona, yaitu dangkal (<6 m), dalam (6-20 m), dan sangat dalam (>20 m) seperti yang terlihat pada Gambar 8. Nilai terendah dari kedalaman muka air tanah berada di sumur 20 dengan kedalaman 2 m dari permukaan tanah, sedangkan kedalaman tertinggi terletak di sumur 8 dengan kedalaman 22,05 m dari permukaan tanah.

Zonasi *total dissolved soil* (TDS) terbagi menjadi dua zona, yaitu *excellent* (<300 mg/L) dan *good* (300-600 mg/L) seperti yang terlihat pada Gambar 9. Nilai TDS tertinggi berada di sumur 21 dengan nilai 480 mg/L, sedangkan TDS terendah terletak di sumur 8 dengan nilai 190 mg/L.



Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016

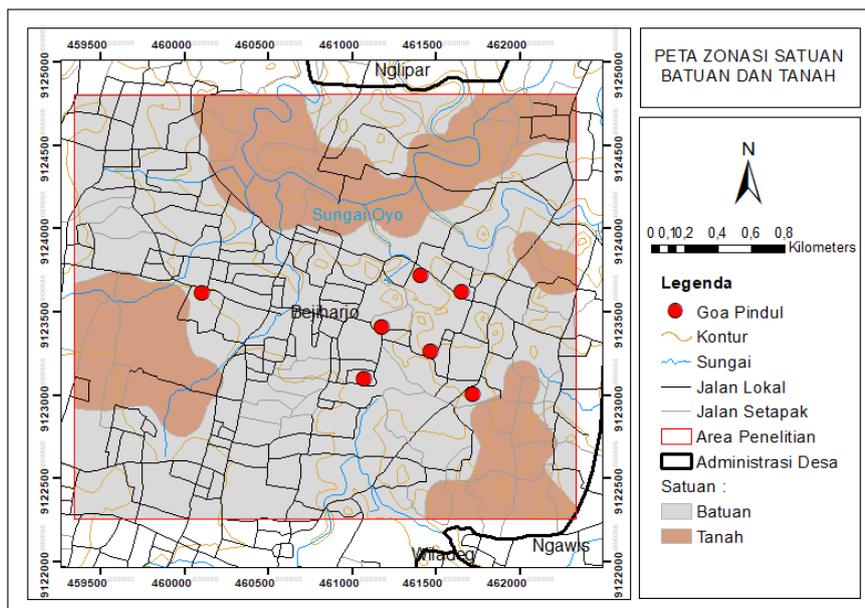
Gambar 9. Peta Persebaran Kedalaman Muka Air Tanah di Daerah Penelitian



Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016

Gambar 9. Peta Persebaran *Total Dissolved Soil* (TDS) di Daerah Penelitian

Zonasi satuan batuan dan tanah tergambar dalam Gambar 10 yang memisahkan wilayah penelitian menjadi dua bagian. Zona batuan di wilayah penelitian terdiri dari Formasi Wonosari yang merupakan batugamping (Surono *et al.*, 1992). Di berbagai lokasi penelitian menunjukkan bahwa di wilayah karst, proses pembentukan tanah cenderung mengalami pelapukan yang kurang intensif secara umum, dengan dominasi material batuan. (Haryono & Adji, 2017).



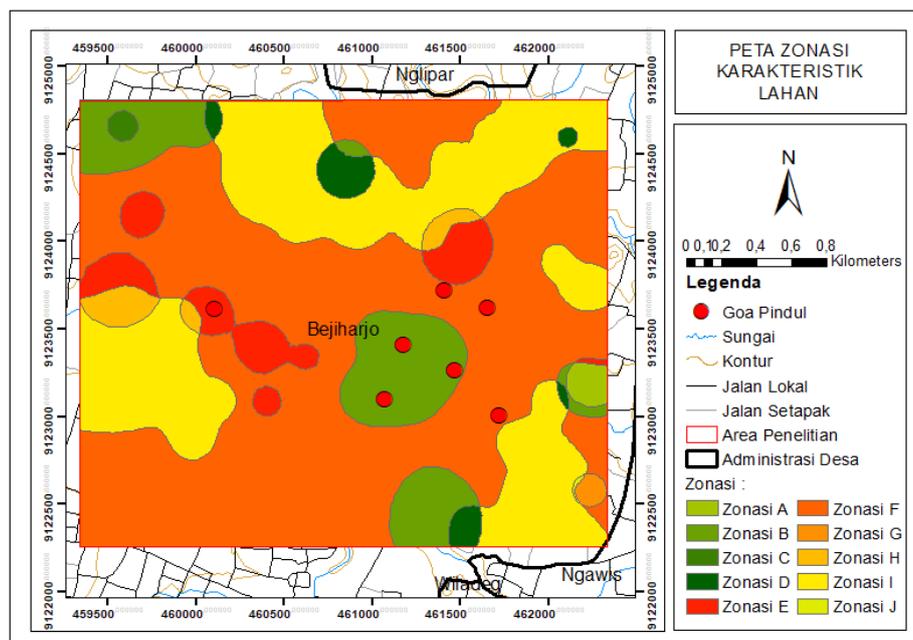
Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016

Gambar 10. Peta Persebaran Satuan Batuan di Daerah Penelitian

Peta zonasi karakteristik lahan, yang merupakan hasil gabungan dari peta zonasi kedalaman muka air tanah, karakteristik batuan dan tanah, dan *Total Dissolved Soil* (TDS) disajikan dalam Gambar 11. Terdapat 10 zona di wilayah penelitian yang mencerminkan variasi nilai parameter yang beragam. Penimbangan parameter dilakukan dengan cara sederhana, di mana bobot untuk setiap kategori parameter ditentukan. Informasi rinci mengenai bobot skor untuk masing-masing kategori parameter dapat ditemukan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Skoring Tiap Parameter

Parameter	Kelas	Nilai	Bobot	Skor
Kedalaman Muka Air Tanah	Dangkal (<6 m)	3		0.891
	Dalam (6-20 m)	2	0.297	0.594
	Sangat Dalam (>20 m)	1		0.297
<i>Total Dissolved Soil</i> (TDS)	<i>Excellent</i> (<300 mg/L)	3	0.164	0.492
	<i>Good</i> (300-600 mg/L)	2		0.328
Pemerian Tanah-Batuan	Batuan	3	0.539	1.617
	Tanah	2		1.078



Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016

Gambar 11. Peta Zonasi Karakteristik Lahan di Daerah Penelitian

Tiap zona lahan menunjukkan sejumlah nilai parameter yang bervariasi dari berbagai kelas, dicatat dalam Tabel 7.

Tabel 7. Zonasi Karakteristik Lahan

Zonasi	Kedalaman Muka Air Tanah	<i>Total Dissolved Soil</i> (TDS)	Pemerian Tanah-Batuan
A	Dangkal	<i>Excellent</i>	Batuan
B	Dalam	<i>Excellent</i>	Batuan
C	Sangat Dalam	<i>Excellent</i>	Batuan

D	Dalam	<i>Excellent</i>	Tanah
E	Dangkal	<i>Good</i>	Batuan
F	Dalam	<i>Good</i>	Batuan
G	Sangat Dalam	<i>Good</i>	Batuan
H	Dangkal	<i>Good</i>	Tanah
I	Dalam	<i>Good</i>	Tanah
J	Sangat Dalam	<i>Good</i>	Tanah

Zonasi pengembangan kawasan didapatkan melalui pengelompokan karakteristik lahan dengan nilai rata-rata. Proses klasifikasi karakteristik lahan dengan nilai rata-rata ini dilakukan dengan menghitung interval kelas yaitu dengan mengurangi nilai tertinggi dan nilai terendah yang kemudian dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan, contohnya seperti $(3 - 1.703)/3 = 0.432$. Dengan memanfaatkan nilai interval kelas, nilai kelas pertama didapat sebesar $1.703 + 0.432 = 2.135$, dan nilai kelas berikutnya adalah $2.135 + 0.432 = 2.567$. Dengan demikian, nilai klasifikasi untuk zonasi pengembangan wilayah disajikan dalam Tabel 8. Semua karakteristik lahan memiliki zonasi pengembangan wilayah terlihat di Tabel 9.

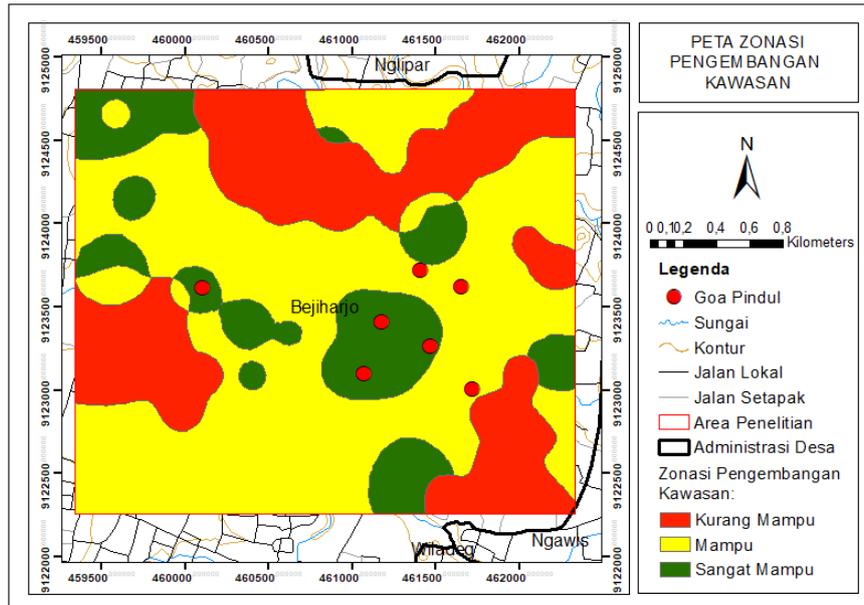
Tabel 8. Klasifikasi Zonasi Pengembangan Kawasan

Zona Pengembangan Kawasan	Skor
Kurang Mampu	1.703 – 2.135
Mampu	2.135 – 2.567
Sangat Mampu	2.567 – 3

Tabel 9. Skor Karakteristik Lahan Setiap Zonasi

Zonasi	Skor Kedalaman Muka Air Tanah	Skor <i>Total Dissolved Soil</i> (TDS)	Skor Pemerian Batuan-tanah	Total Skor	Zonasi Pengembangan Kawasan
A	0.891	0.492	1.617	3	Sangat Mampu
B	0.594	0.492	1.617	2.703	Sangat Mampu
C	0.297	0.492	1.617	2.406	Mampu
D	0.594	0.492	1.078	2.164	Kurang Mampu
E	0.891	0.328	1.617	2.836	Sangat Mampu
F	0.594	0.328	1.617	2.539	Mampu
G	0.297	0.328	1.617	2.242	Mampu
H	0.891	0.328	1.078	2.297	Mampu
I	0.594	0.328	1.078	2	Kurang Mampu
J	0.297	0.328	1.078	1.703	Kurang Mampu

Zonasi pengembangan kawasan terdiri dari tiga zona berbeda, yakni zona sangat mampu, mampu, dan kurang mampu yang didasarkan pada perhitungan karakteristik lahan dalam Tabel 9. Gambar 12 menunjukkan daerah penelitian yang terbagi menjadi tiga zonasi pengembangan kawasan yang berbeda.



Sumber Peta Dasar: Badan Informasi Geospasial (dengan modifikasi), 2016

Gambar 12. Peta Zonasi Pengembangan Kawasan di Daerah Penelitian

Di wilayah penelitian, terdapat dua zona yang dianggap cocok untuk dikembangkan, yaitu Zona Mampu dan Zona Sangat Mampu. Zona Sangat Mampu, dengan cakupan sekitar 16.3% dari wilayah penelitian, terdiri dari zona karakteristik lahan A, B, dan E. Sementara itu, Zona Mampu meliputi sekitar 55% dari total wilayah penelitian yang mencakup zona karakteristik lahan C, E, F, dan G. Kedua zona ini menunjukkan penyebaran yang luas dengan beragam karakteristik lahan, seperti variasi kedalaman muka air tanah, seperti <6 m (dangkal), 6-20 m (dalam), maupun >20 m (sangat dalam), serta material permukaan berupa batuan dasar atau tanah residu, dengan kisaran nilai TDS untuk air tanah yang <300 mg/L (*excellent*) atau 300-600 mg/L (*good*). Keanekaragaman karakteristik lahan ini berperan dalam menentukan karakteristik lahan yang kemudian mengelompokkan zona-zona ini sebagai Zona Mampu dan Sangat Mampu yang cocok untuk pengembangan wilayah.

Dampak penilaian terhadap nilai TDS (*Total Dissolved Solid*), yang tidak melewati standar yang ditetapkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), memiliki signifikansi dalam perhitungan skor rata-rata dan pengelompokan zona karakteristik lahan ke dalam zona pengembangan, terutama yang didominasi oleh Zona Mampu. Zona Mampu ditandai oleh keberadaan material permukaan berupa batuan. Identifikasi jenis material permukaan ini memiliki kepentingan khusus, terutama terkait dengan fondasi bangunan di wilayah karst (Kanyawan & Zulfian, 2020). Bobot material permukaan berupa tanah residu lebih kecil dibandingkan dengan batuan karena batuan menawarkan daya dukung pondasi yang lebih unggul. Meskipun demikian, menurut penelitian oleh Andiani *et al.* (2011), tanah residu tetap berada dalam kategori daya dukung lahan yang sedang dan tetap dianggap sebagai sumber daya geologi yang penting.

Zona kurang mampu menyebar di sebagian wilayah Utara, Tenggara, serta sedikit di bagian Barat area penelitian, menyumbang sekitar 28,7% luas total lahan di kawasan tersebut. Zona ini terdiri dari wilayah-wilayah D, I, dan J dengan karakteristik yang mencakup kedalaman air tanah 6-20 m (dalam) dan >20 m (sangat dalam), tanah residual sebagai material permukaan, dan nilai TDS air tanah <300 mg/L (*excellent*) atau 300-600 mg/L (*good*). Kombinasi karakteristik lahan ini memberikan kontribusi yang terbilang

rendah dalam konteks wilayah penelitian, sehingga mengakibatkan karakteristik lahan dengan nilai rata-rata yang rendah.

Wilayah-wilayah D, I, dan J masuk dalam kategori zona kurang mampu, terutama karena dominasi tanah residual pada material permukaannya. Hal ini disebabkan oleh bobot yang lebih tinggi dari parameter material permukaan daripada parameter lainnya. Zona kurang mampu menunjukkan ciri khas pada kedalaman muka air tanah dengan kisaran 6 m sampai 22 m. Dalam konteks akses air untuk pemukiman, kedalaman >20 m dianggap kurang memadai untuk memenuhi kebutuhan air yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari dan perekonomian masyarakat. Keberadaan air bersih menjadi masalah utama khususnya di daerah karst (Arsyad *et al*, 2014; Sulastoro, 2013). Di zona kurang mampu, nilai TDS (*Total Dissolved Solid*) air tanah berkisar dari 300 mg/L sampai 480 mg/L. Meskipun berada dalam rentang tersebut, nilai TDS tersebut masih memenuhi standar air minum sesuai pedoman Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) (Ndoye *et al*, 2018).

Kesimpulan

Pemetaan parameter geologi lingkungan mengenai kedalaman muka air tanah di area studi dibagi menjadi tiga zonasi berbeda, yakni zona dengan kedalaman dangkal (<6 m), dalam (6-20 m), dan sangat dalam (>20 m). Selanjutnya, penilaian kualitas air tanah dengan menggunakan *Total Dissolved Solid* (TDS) di daerah tersebut terbagi dalam dua zonasi, yakni *excellent* (TDS <300 mg/L) dan *good* (TDS antara 300-600 mg/L). Pemetaan parameter mengenai karakteristik batuan-tanah di daerah penelitian terbagi dalam dua zonasi, yakni zona batuan dan zona tanah residu.

Dalam pemetaan pengembangan wilayah di area studi, terdapat tiga zona yang dibedakan, yaitu zona sangat mampu, mampu, dan kurang mampu. Zona yang paling layak untuk dikembangkan adalah zona sangat mampu dan mampu, yang meliputi sebagian besar area studi. Zona tersebut menunjukkan variasi karakteristik lahan termasuk dalam berbagai kedalaman muka air tanah, baik <6 m (dangkal), 6-20 m (dalam), maupun >20 m (sangat dalam), serta lapisan permukaan yang merupakan campuran tanah dan batuan, dengan nilai TDS air tanah <300 mg/L (*excellent*) atau 300-600 mg/L (*good*). Di sisi lain, zona kurang mampu tersebar di wilayah utara, tenggara, dan sebagian kecil wilayah barat area penelitian. Zona ini didominasi oleh karakteristik lahan dengan kedalaman air tanah 6-20 m (dalam) maupun >20 m (sangat dalam), lapisan permukaan yang berupa tanah residu, serta nilai TDS air tanah <300 mg/L (*excellent*) atau 300-600 mg/L (*good*). Kehadiran material permukaan tanah residu menjadi faktor utama yang menyebabkan zona ini tergolong dalam zona kurang mampu, karena tanah residu memiliki daya dukung yang lebih rendah dibandingkan dengan batuan sebagai pondasi.

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai data rencana tata ruang dan pengembangan wilayah penelitian untuk masa yang akan datang, karena daerah Desa Bejiharjo, Kecamatan Karangmojo, Kabupaten Gunungkidul mempunyai potensi yang besar untuk berkembang.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian mengucapkan terima kasih atas dukungan yang diberikan dalam rangka kegiatan pengabdian kepada masyarakat Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

Daftar Pustaka

- Andiani, Darmawan, A., Badri, I., Kurniawan, A. (2011). Peranan Geologi Tata Lingkungan dalam Penataan Ruang Kota Padang Pasca Gempa Bumi 30 September 2009. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2 (2), 95-112.
- Arsyad, M., Pawitan, H., Sidauruk, P., & Putri, E. I. K. (2014). Analisis Ketersediaan Air Sungai Bawah Tanah dan Pemanfaatan Berkelanjutan di Kawasan Karst Maros Sulawesi Selatan. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 21(1), 8-14. <https://journal.ugm.ac.id/JML/article/view/18505>
- Badan Informasi Geospasial (BIG). (2016). Peta Rupa Bumi skala 1:25.000. Lembar 1408-312 Karangmojo.
- Budianta, W. (2020). Pemetaan Kawasan Rawan Tanah Longsor di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 6(2), 68. <https://doi.org/10.22146/jpkm.45637>
- Budianta, W., & Yulianto, E. (2021). Kajian Geologi Lingkungan untuk Pengembangan Kawasan di Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Mineral, Energi, Dan Lingkungan*, 5(1), 34. <https://doi.org/10.31315/jmel.v5i1.6107>
- Damiasih, D., & Yunita, R. E. (2017). Pengelolaan Goa Tanding Sebagai Ekowisata di Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. *Kepariwisata: Jurnal Ilmiah*, 11(3), 25-38. <https://doi.org/10.47256/kji.v11i3.488>
- Darmawan, K., Hani'ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 31-40.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang. (2007). Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.41/PRT/M/2007. http://landspatial.bappenas.go.id/komponen/peraturan/the_file/permen41.pdf.
- Direktorat Jenderal Penataan Ruang. (2008). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Nasional. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/4839>.
- Haryono, E., and Adji, T.N., (2017), Geomorfologi dan Hidrologi Karst: Bahan Ajar: *Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada*, p. 45. <https://doi.org/10.31227/osf.io/7jtgx>
- Hirnawan, F. (2017). The Role of Geology in Regional Planning and Development. *In Proceedings of the 2nd Joint Conference of Utsunomiya University and Universitas Padjadjaran*, 281-281.
- Husein, S. & Srijono. (2007). Tinjauan Geomorfologi Pegunungan Selatan DIY/Jawa Tengah: Telaah Faktor Endogenik dan Eksogenik dalam Proses Pembentukan Pegunungan. *Seminar Potensi Geologi Pegunungan Selatan dalam Pengembangan Wilayah, Yogyakarta*. DOI: 10.13140/RG.2.1.2784.0727
- Kanyawan, O. E., & Zulfian. (2020). Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis sebagai Informasi Awal Rancang Bangun Pondasi Bangunan. *Prisma Fisika*, 8(3), 196-202. <https://doi.org/10.26418/pf.v8i3.43675>
- McKenzie, G. D., Utgard, R. O., Foley, D., & McKenzie, D. I. (1978). The Essence of Urban Environmental Geology. *Journal of Geological Education*, 26(1), 32-37. <https://doi.org/10.5408/0022-1368-26.1.32>
- Ndoye, S., Fontaine, C., Gaye, C. B., dan Razack, M. (2018). Groundwater Quality and Suitability for Different Uses in the Saloum Area of Senegal. *Water*, 10:1837, 1-20. <https://doi.org/10.3390/w10121837>
- Pangestu, R. P. A. G. (2016). Upaya Pengembangan Desa Wisata Untuk Meningkatkan Pendapatan Asli Desa (Studi pada Desa Wisata Bejiharjo Kecamatan Karangmojo Kabupaten Gunungkidul). *Publika*, 4(10).
- Pemerintah Kabupaten Gunungkidul. (2011). Peraturan Kabupaten Gunungkidul Nomor 6 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gunungkidul Tahun 2010-2030. <https://www.bphn.go.id/data/documents/perda-2011-06.pdf>.
- Putri, W., & Juwana, I. (2019). Valuasi Ekonomi Objek Wisata Goa Pindul Kabupaten Gunungkidul Menggunakan Pendekatan Travel Cost Method. *Jurnal Reka Lingkungan*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v7i1.1-11>
- Saputra, N. A., Perwira, A., Tarigan, M., & Nusa, A. B. (2020). Penggunaan Metode AHP dan GIS Untuk Zonasi Daerah Rawan Banjir Rob di Wilayah Medan Utara. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 26(1), 73-82. <https://doi.org/10.14710/mkts.v26i1.26211>
- Sugianto, A. N., Suprayogi, A., & Awwaluddin, M. (2019). Pembuatan Peta Potensi Lahan Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Geodesi Undip*, 8, 79-89.

- Sulastoro. (2013). Karakteristik Sumberdaya Air di Daerah Karst (Studi Kasus Daerah Pracimantoro). *Jurnal of Rural and Development*, 4(1), 61–67.
- Surono, Toha, B., Sudarno. (1992). Peta Geologi Bersistem Indonesia Lembar Surakarta 1408-3 dan Giritontro 1407-6 skala 1:100.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Umar, I., Widiatmaka., Pramudya, B., Barus, B. (2017). Prioritas Pengembangan Kawasan Permukiman Pada Wilayah Rawan Banjir di Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. *Majalah Ilmiah Globe*, 19 (1), 83-94. <https://doi.org/10.24895/MIG.2017.19-1.537>