



## **Kajian Geologi Lingkungan untuk Pengembangan Kawasan di Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta**

**Wawan Budianta<sup>1\*)</sup>, Eko Yulianto<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

<sup>2)</sup> Pemerintah Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

\* email korespondensi: [wbudianta@ugm.ac.id](mailto:wbudianta@ugm.ac.id)

### **ABSTRAK**

Aspek geologi lingkungan dalam rencana pengembangan suatu kawasan adalah aspek yang penting untuk dipertimbangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji parameter geologi lingkungan, khususnya airtanah dan batuan, untuk mendukung pengembangan kawasan Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul berdasarkan pada tiga parameter yaitu kedalaman muka air tanah, nilai Total Dissolved Solid (TDS) air tanah dan jenis tanah dan batuan. Pengambilan data kedalaman muka air tanah dilakukan dengan melakukan pengukuran kedalaman muka air tanah pada sumur gali dan data kualitas air tanah diambil bersamaan dengan menggunakan instrumen pengukuran hantameter. Pengambilan data tanah dan batuan dilakukan melalui pemetaan tanah dan batuan daerah penelitian. Hasil penelitian menunjukkan zonasi kedalaman muka air tanah meliputi dua zonasi yaitu zona mampu dengan kedalaman sedang yaitu 6-20 m dan kurang mampu dengan nilai kedalaman tinggi yaitu >20 m. Penyebaran kualitas air tanah berupa Total Dissolved Solid (TDS) meliputi dua zonasi yaitu zona sangat mampu dengan nilai <300 mg/L dan zona mampu dengan nilai 300-600 mg/L. Peta zonasi pemerian tanah dan batuan menghasilkan bahwa daerah penelitian dapat dibagi menjadi dua zonasi yaitu zona tanah dan zona batuan. Peta zonasi pengembangan kawasan yang dihasilkan dari proses pembobotan parameter, perhitungan total skor zona karakteristik lahan dan pengklasifikasian total skor zona karakteristik lahan menunjukkan bahwa daerah penelitian dapat diklasifikasikan menjadi dua zonasi yaitu zona mampu dan kurang mampu. Zona mampu memiliki karakteristik lahan yang beragam meliputi kedalaman muka air tanah sedang (6-20 m) – dalam (>20 m), material permukaan berupa tanah-batuan dan nilai TDS air tanah rendah (<300 mg/L) - sedang (300-600 mg/L), sedangkan zona kurang mampu ini didominasi oleh karakteristik lahan kedalaman air tanah dalam (>20 m), material permukaan tanah residu dan nilai TDS air tanah sedang (300-600 mg/L).

**Kata Kunci:** geologi; lingkungan; pengembangan; kawasan; gunungkidul

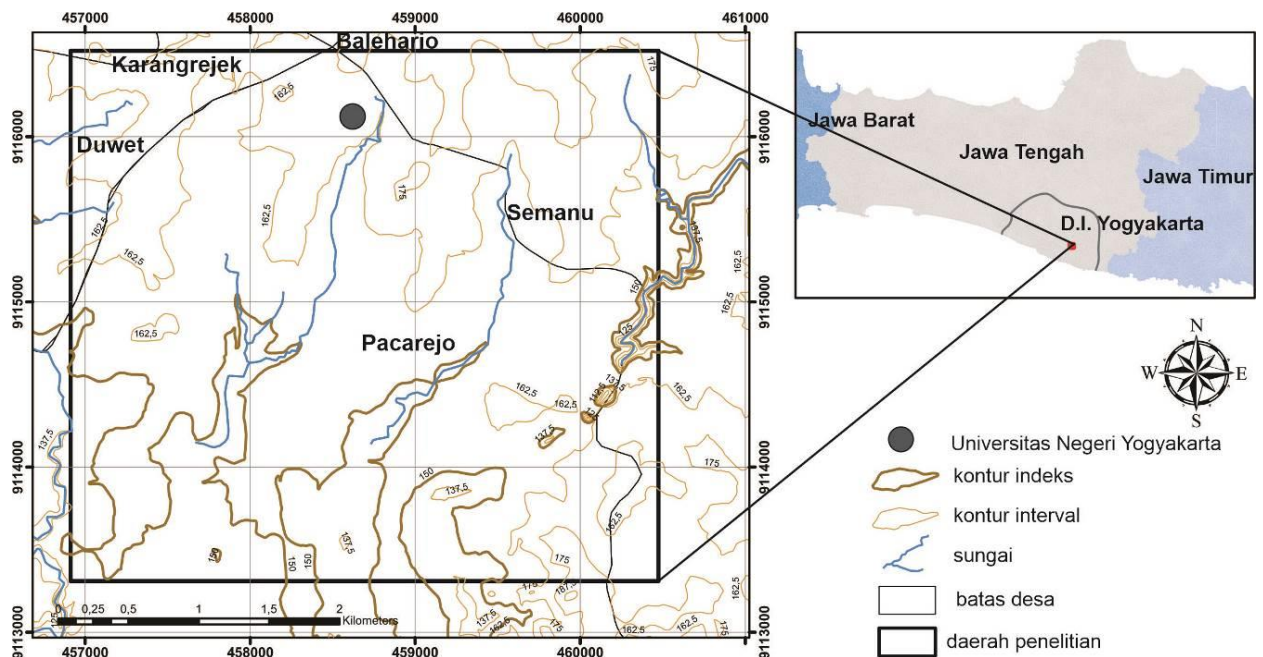
### **ABSTRACT**

*The environmental geology aspect of regional planning is an essential aspect of urban development. This study aimed to investigate environmental geology parameters, especially for groundwater and rock condition to support the regional planning of Pacarejo Village, Semanu Sub-district, Gunungkidul District based on the three-parameter including groundwater depth and total dissolved solids and rock-soil condition. The groundwater depth data were obtained by direct measurement on the dug wells, and groundwater quality data were also obtained simultaneously by using water checker equipment. The rock-soil condition data was obtained by field mapping in the study area. The study results show that the groundwater depth zone can be divided into the suitable zone with groundwater depth 6 – 20 m and the less suitable zone with groundwater depth >20 m. The groundwater quality measurement based on the total dissolved solid parameter shows that the study area can be divided into a very suitable zone with <300 mg/L and a suitable zone of 300 – 600 mg/L. The rock-soil condition in the study area shows that the study area can be divided into two-zone including the soil zone and rock zone. The map of regional development of the study area, which was produced based on the weighing method, shows that the study area can be divided into two-zone including suitable and less suitable zone. The suitable zone has characteristics including groundwater depth intermediate to the high, soil-rock condition including rock in dominant and groundwater total dissolved solid value was low to intermediate. The less suitable zone has high groundwater depth, soil-rock dominated by residual soil, and intermediate total dissolved solid value.*

**Keywords:** environment; geology; development; planning; gunungkidul

## I. PENDAHULUAN

Kajian geologi lingkungan dalam rencana pengembangan suatu kawasan menjadi hal yang sangat penting dilakukan (Hirnawan, 2017; McKenzie, *et al.* 1978). Wilayah Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul, merupakan kawasan yang saat ini mengalami pengembangan yang signifikan yang dikarenakan adanya pembangunan Kampus Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gunungkidul Tahun 2010-2030 menurut Perda No.4 Tahun 2011, Kecamatan Semanu sendiri termasuk dalam struktur ruang sistem perkotaan. Kecamatan semanu termasuk dalam PKL (Pusat Kegiatan Lokal) yang dinilai sangat strategis dikarenakan dilewati oleh jalan kolektor utama dan berlokasi dekat dengan PKWp (Pusat Kegiatan Wilayah perkotaan) Kecamatan Wonosari. Dalam perencanaan penataan pola ruang, Kecamatan Semanu termasuk dalam rencana pengembangan dalam berbagai sistem diantaranya sistem jaringan air, energi, dan prasarana yang lainnya. Secara khusus area Kecamatan Semanu termasuk ke dalam rencana tata ruang Kabupaten Gunungkidul, khususnya Desa Pacarejo termasuk sebagai kawasan eko wisata. Kecamatan Semanu juga termasuk dalam kawasan strategis pertumbuhan ekonomi serta kawasan strategis dari sisi fungsi dan daya dukung lingkungan hidup yang berupa kawasan Eko-geowisata Karst (Pemerintah Kabupaten Gunungkidul, 2015). Daerah penelitian meliputi bagian utara wilayah administrasi Desa Pacarejo Kecamatan Semanu Kabupaten Gunungkidul, di sekitar lokasi pembangunan kampus UNY, dengan batas koordinat “456904/9116527 – 456912/9113317” dan “460465/9116527 – 460473/9113317 dan luas kira-kira 11,507 km<sup>2</sup> seperti ditunjukkan oleh Gambar 1 yang merupakan modifikasi dari Peta Rupa Bumi (RBI) 2016. Semua peta yang disajikan dalam hasil penelitian ini merupakan modifikasi dari peta Rupa Bumi (RBI) skala 1:25.000 tahun 2016 yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial sebagai peta dasar. Daerah penelitian termasuk dalam Formasi Wonosari-Punung yang tersusun oleh litologi batugamping, batugamping napalan-tufan, batugamping konglomerat, batupasir tufan dan batulanau (Surono *et al.*, 1992). Secara Geomorfologi daerah penelitian termasuk dalam zona Karst Gunung Sewu yang terdiri atas perbukitan karst dengan bentuk-bentuk kerucut, semakin ke timur morfologi bukit kerucut semakin berkurang dan muncul perbukitan yang disusun oleh batuan vulkanik (Husein dan Srijono, 2007). Sehingga pada lokasi daerah penelitian dijumpai segmen karst pada Kali Suci yang termasuk dalam Eko-geowisata Karst.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian (Sumber: Peta RBI, 2016, dengan modifikasi)

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji parameter geologi lingkungan, khususnya airtanah dan batuan, untuk mendukung pengembangan wilayah daerah penelitian berdasarkan pada tiga parameter yaitu kedalaman muka air tanah, nilai *total dissolved solid* (TDS) air tanah dan jenis tanah dan batuan di daerah penelitian.

## II. METODOLOGI

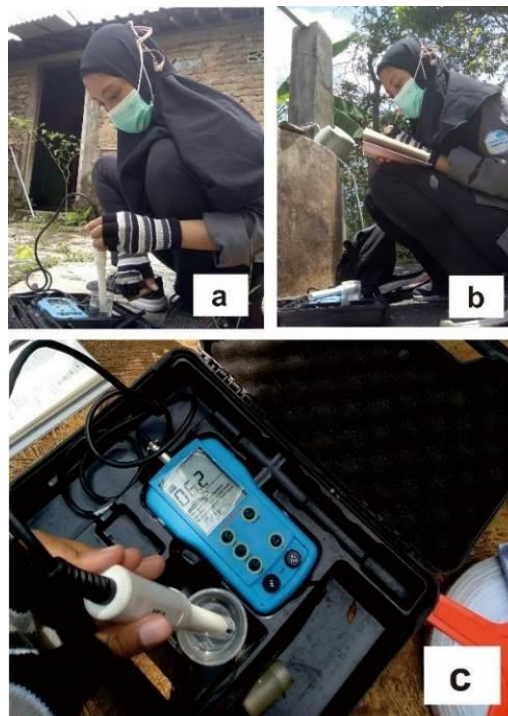
Pengambilan data kedalaman muka air tanah dilakukan melalui proses pengukuran kedalaman muka air tanah pada sumur gali warga yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Pengambilan data muka air tanah terbatas pada daerah dengan keterdapatn sumur gali. Sedangkan pengambilan data kualitas air tanah berupa data *total dissolved solid* (TDS) dilakukan melalui proses pengambilan sampel air tanah dari sumur bor dan sumur gali warga. Pengukuran *total dissolved solid* (TDS), daya

hantar listrik (DHL), suhu serta pH pada sampel air tanah dilakukan di lokasi dengan menggunakan instrumen pengukuran hanameter yang ditunjukkan oleh Gambar 3.

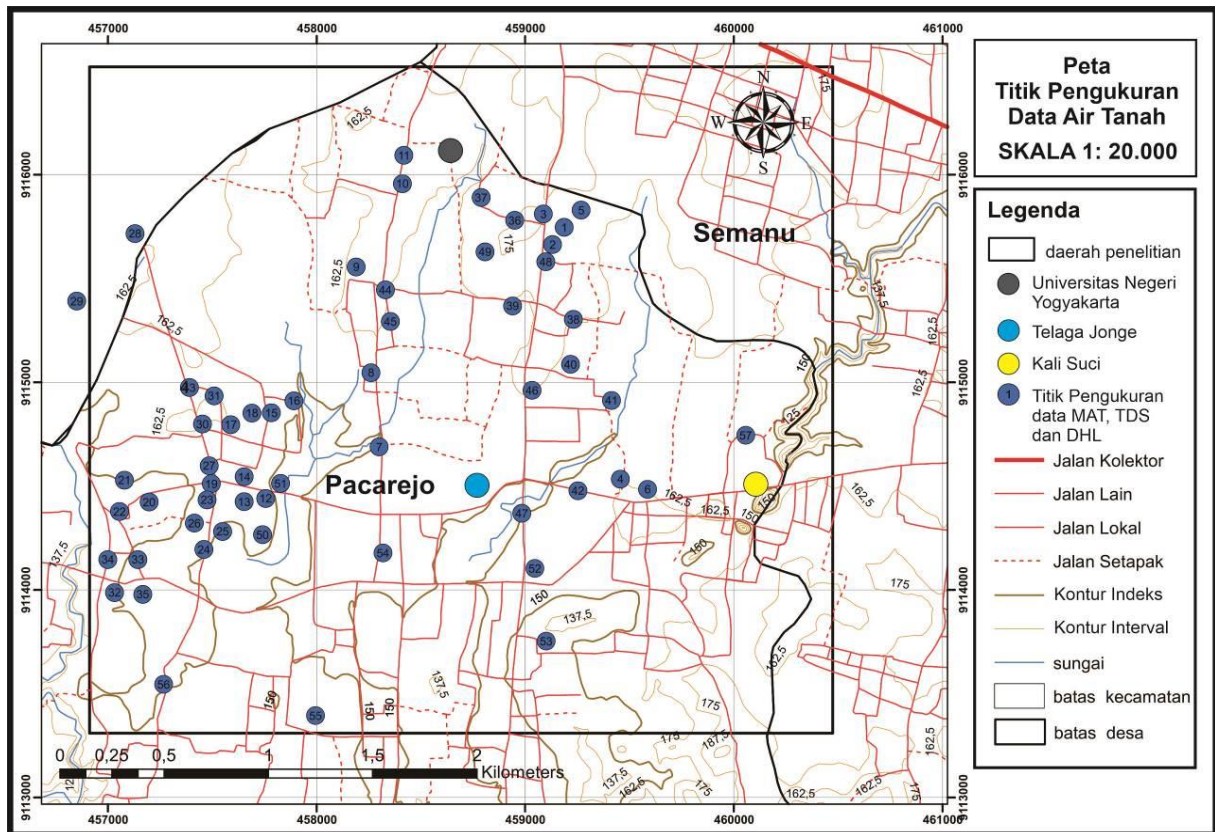


**Gambar 2.** Pengambilan data kedalaman muka air tanah di daerah penelitian. a) proses pengukuran kedalaman muka air tanah, b) proses pengukuran tinggi badan sumur di permukaan

Pada penelitian ini, kedalaman muka air tanah diperoleh dari 48 sumur gali warga di daerah penelitian, sedangkan data kualitas air tanah didapatkan melalui proses pengukuran 57 sumur gali dan sumur bor warga di daerah penelitian. Data titik stasiun amat pengukuran kedalaman muka air tanah dan kualitas fisik air tanah ditunjukkan oleh Gambar 4. Kemudian, berdasarkan data kedalaman muka air tanah dan kualitas fisik air tanah di lapangan, serta dilakukan pembuatan peta melalui proses interpolasi dan pembuatan zonasi.



**Gambar 3.** Pengambilan data kualitas air tanah di daerah penelitian menggunakan hannameter. a) dan c) proses pengetesan sampel air, b) proses pencatatan data kualitas air tanah



**Gambar 4.** Peta stasiun titik amat pengukuran kedalaman muka air tanah dan pengukuran kualitas air tanah

Klasifikasi parameter kedalaman muka air tanah ditentukan berdasarkan pembagian kriteria parameter oleh Foley, *et al.* (2008) dan Direktorat Jenderal Penataan Ruang (2007) ditunjukkan oleh Tabel 1. Klasifikasi parameter kedalaman muka air tanah oleh Duncan, *et al.* (2008) dalam Foley, *et al.* (2008) yang didasarkan pada potensi pencemaran air tanah dan potensi air tanah terhadap kedalaman konstruksi. Sedangkan klasifikasi parameter kedalaman muka air tanah oleh Direktorat Jenderal Penataan Ruang (2007) didasarkan pada aksesibilitas air tanah bagi kebutuhan pemukiman.

Klasifikasi parameter kualitas air tanah berupa nilai *total dissolved solid* (TDS) air tanah didasarkan pada klasifikasi menurut Ndoye, *et al.* (2018) yang ditunjukkan oleh Tabel 2. Menurut Standar *World Health Organization* (WHO) untuk air minum berada pada batas maksimum nilai TDS 500 mg/L. Pada daerah penelitian nilai maksimum TDS berada pada nilai 360 mg/L.

**Tabel 1.** Klasifikasi kedalaman muka air tanah

Klasifikasi kedalaman muka air tanah				
Duncan, dkk (2008)	Sangat mampu : >5ft (<1,52 m)	Mampu : 2,5 – 5 ft (0,76 – 1,52 m)	Kurang mampu : - <2,5ft (<0,76m)	-
Direktorat Jenderal Penataan Ruang (2007)	Sangat dangkal : < 2m	Dangkal : 2 – 6 m	Dalam : 6 – 20 m	Sangat dalam : >20m
Klasifikasi untuk daerah penelitian	Rendah : 2 – 6 m	Sedang : 6 – 20 m	Tinggi : > 20 m	-

Sumber: Foley, *et al.*, 2008 dan Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2007 (dengan modifikasi)

**Tabel 2.** Klasifikasi nilai TDS (*total dissolve solid*)

Nilai <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) mg/L	Kelas Parameter
<300	<i>Excellent</i>
300 – 600	<i>Good</i>
600 – 900	<i>Fair</i>
900 – 1200	<i>Poor</i>
>1200	<i>Unacceptable</i>

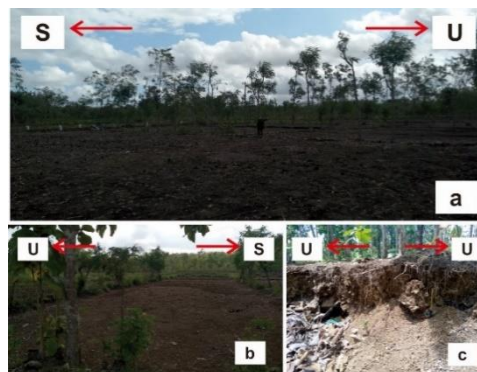
Sumber: Ndoye *et al.*, 2018

Pengambilan data tanah dan batuan dilakukan melalui pemetaan tanah dan batuan daerah penelitian. Wilayah dengan dominasi batuan dasar diidentifikasi sebagai zona batuan ditunjukkan oleh Gambar 5. Daerah dengan keterdapatan tanah residual diidentifikasi sebagai zona tanah ditunjukkan oleh Gambar 6. Klasifikasi yang digunakan berdasarkan Andiani, *et al.* (2011). Parameter tanah batuan digolongkan dalam komponen sumber daya geologi oleh Andiani, *et al.* (2011). Daerah dengan jenis material permukaan berupa batuan dengan kondisi tanah/batuan keras diklasifikasikan dalam kelas baik. Daerah dengan jenis material permukaan tanah residu dengan ketebalan >2m atau terdiri dari pasir dan kerikil dengan ketebalan ≥5m diklasifikasikan dalam kelas sedang. Klasifikasi tanah dan batuan oleh Andiani, *et al.* (2011) yang telah disesuaikan dengan daerah penelitian ditunjukkan oleh Tabel 3. Data stasiun titik amat pemerian tanah dan batuan ditunjukkan oleh Gambar 7.



**Gambar 5.** a) identifikasi zona batuan pada lokasi pengamatan 31, b) identifikasi zona batuan pada lokasi pengamatan

34

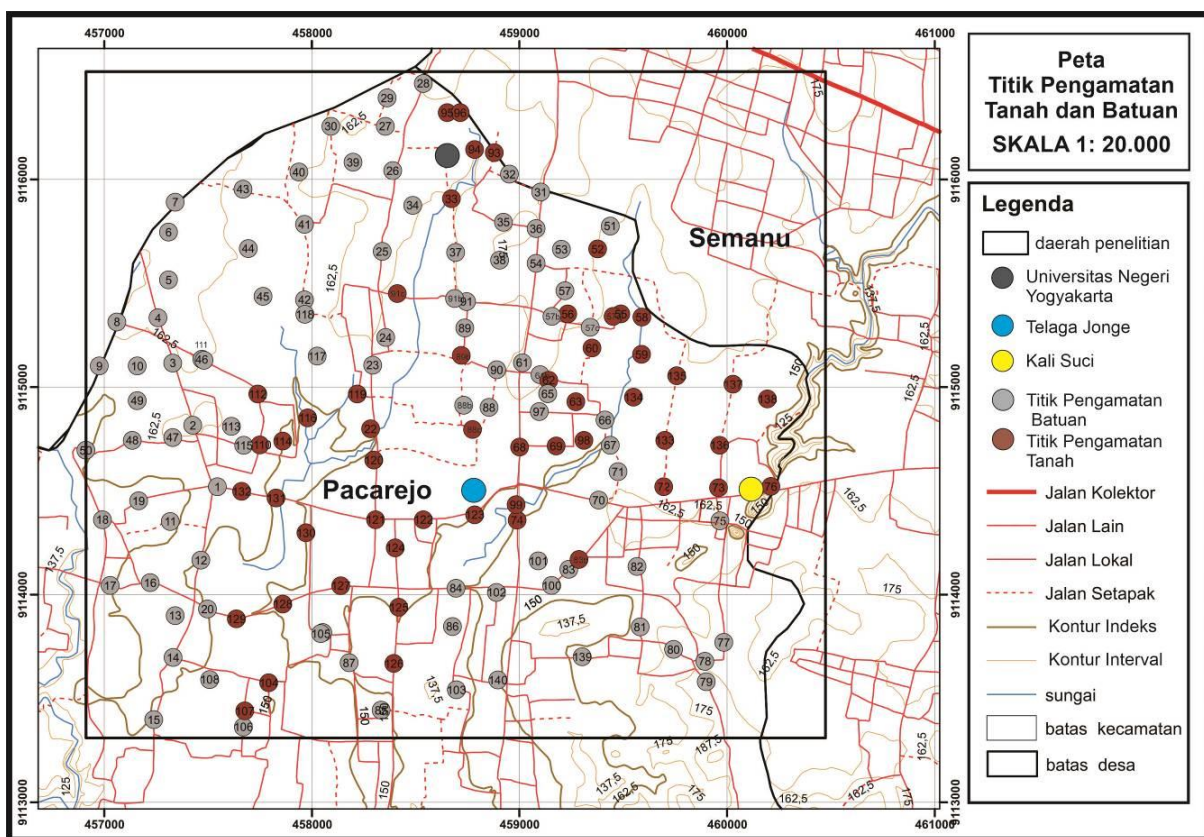


**Gambar 6.** a) identifikasi zona tanah pada lokasi pengamatan 124, b) identifikasi zona tanah pada STA 135, c) kenampakan profil tanah pada lokasi pengamatan 57

**Tabel 3.** Klasifikasi tanah dan batuan

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

Sumber: Andiani *et al.*, 2011 (dengan modifikasi)



**Gambar 7.** Peta titik pengamatan pemerian tanah dan batuan daerah penelitian

Peta zonasi pengembangan kawasan daerah penelitian dihasilkan melalui proses penampalan (*overlay*) peta zonasi per parameter berupa kedalaman muka air tanah, TDS (*total dissolved solid*) dan pemerian batuan-tanah. Proses penampalan tiga peta zonasi per parameter menghasilkan peta karakteristik lahan. Peta zonasi pengembangan kawasan dihasilkan dari proses pembobotan parameter, perhitungan total skor zona karakteristik lahan dan pengklasifikasian total skor zona karakteristik lahan. Proses pembobotan parameter dilakukan dengan proses penentuan bobot parameter secara sederhana dari setiap kelas parameter mengacu pada penelitian terdahulu Pasculli, *et al.* (2014).

Setiap zonasi pada peta karakteristik lahan memiliki karakteristik tertentu dari tiga parameter pada kelas tertentu yang ditunjukkan oleh Tabel 4. Setiap kelas parameter memiliki nilai bobot parameter tersendiri. Nilai bobot dari tiga parameter tersebut dijumlahkan dan dibagi sesuai dengan jumlah parameter sehingga didapatkan nilai rata-rata zona karakteristik lahan yang ditunjukkan oleh Persamaan 1 merujuk pada Umar, *et al.* (2017). Penentuan zonasi pengembangan kawasan didasarkan pada nilai rata-rata zona karakteristik lahan yang disesuaikan dengan nilai klasifikasi zonasi pengembangan kawasan daerah penelitian.

**Tabel 4.** Konsep penentuan skor per parameter

Parameter	Kelas parameter	Bobot parameter
Kedalaman muka air tanah	Rendah	a <sup>1</sup>
	Sedang	a <sup>2</sup>
	Tinggi	a <sup>3</sup>
<i>Total dissolved solid (TDS)</i>	<i>Excellent</i>	b <sup>1</sup>
	<i>Good</i>	b <sup>2</sup>
	<i>Fair</i>	b <sup>3</sup>
Pemerian tanah dan batuan	Tanah	c <sup>1</sup>
	Batuan	c <sup>2</sup>

$$X = \frac{a+b+c}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

X = nilai rata-rata zonasi karakteristik lahan

a, b, c = bobot per parameter

n = jumlah parameter

Nilai klasifikasi zonasi pengembangan kawasan ditentukan berdasarkan perhitungan interval kelas setiap zonasi. Penentuan interval dilakukan berdasarkan persamaan 2 merujuk pada Umar, *et al.* (2017).

$$I = \frac{(c-b)}{k} \quad (2)$$

dimana:

I = jarak interval kelas

c = jumlah skor paling tinggi

b = jumlah skor paling rendah

k = jumlah kelas yang ada

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta zonasi kedalaman muka air tanah daerah penelitian dapat dibagi menjadi dua zonasi yaitu zona mampu dan kurang mampu dan ditunjukkan oleh Gambar 8. Zona mampu memiliki nilai kedalaman sedang yaitu 6-20 m. Nilai kedalaman terdangkal pada zona mampu adalah 6 m, sedangkan nilai kedalaman terdalam pada zona mampu adalah 19,5 m. Zona kurang mampu memiliki nilai kedalaman tinggi yaitu >20 m. Nilai kedalaman terdangkal pada zona kurang mampu adalah 23,1 m, sedangkan nilai kedalaman terdalam pada zona kurang mampu adalah 40,2 m.

Peta kualitas fisik air tanah berupa *total dissolved solid (TDS)* meliputi 2 zonasi yaitu zona sangat mampu dan zona mampu. Peta zonasi *total dissolved solid (TDS)* ditunjukkan oleh Gambar 9. Zona sangat mampu diklasifikasikan pada nilai TDS *excellent* pada kisaran nilai <300 mg/L. Nilai TDS terendah pada zona mampu adalah 270 mg/L. Zona mampu diklasifikasikan pada nilai TDS *good* pada kisaran nilai 300-600 mg/L. Zona mampu memiliki nilai TDS maksimum pada nilai 360 mg/L. Ringkasan kondisi parameter air tanah daerah penelitian dipaparkan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 5.** Ringkasan kondisi air tanah daerah penelitian

Parameter	Klasifikasi yang digunakan (klasifikasi dibagi menjadi 3 kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi)			Jumlah sumur tiap kelas	Nilai minimum tiap kelas	Nilai maksimum tiap kelas
	Rendah (R)	Sedang (S)	Tinggi (T)			
Kedalaman muka air tanah	<6 m (dangkal)	6– 20 m (agak dangkal)	>20 m (dalam)	S: 24 T: 24	S : 5,9 m T : 23,1 m	S : 19,5 m T : 40,2 m
	Total dissolved solid (TDS)	<300 mg/L ( <i>Excellent</i> )	300 – 600 mg/L ( <i>Good</i> )	>600 mg/L 600 – 900 ( <i>Fair</i> ), 900 – 1200 ( <i>Poor</i> )	R : 5 S : 52	R: 270 S : 300
		Standar maksimum untuk air minum menurut WHO: 500 mg/L			57	270 mg/L

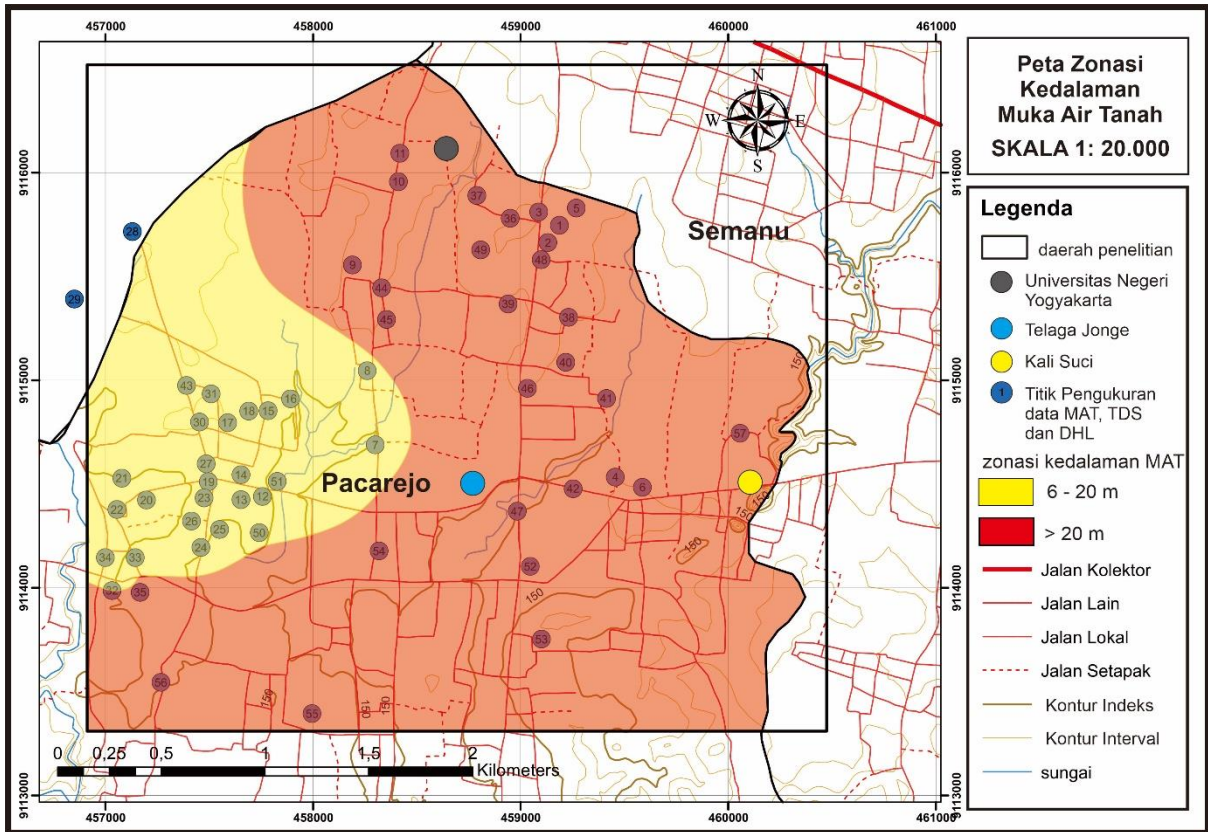
**Tabel 6.** Kondisi air tanah berdasarkan parameter TDS (*Total Dissolved Solid*) daerah penelitian

Nilai TDS (mg/L)	Kelas parameter	Jumlah sumur	Titik sumur
<300	<i>Excellent</i>	5	4, 16, 42, 56, 57
300 – 600	<i>Good</i>	52	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55

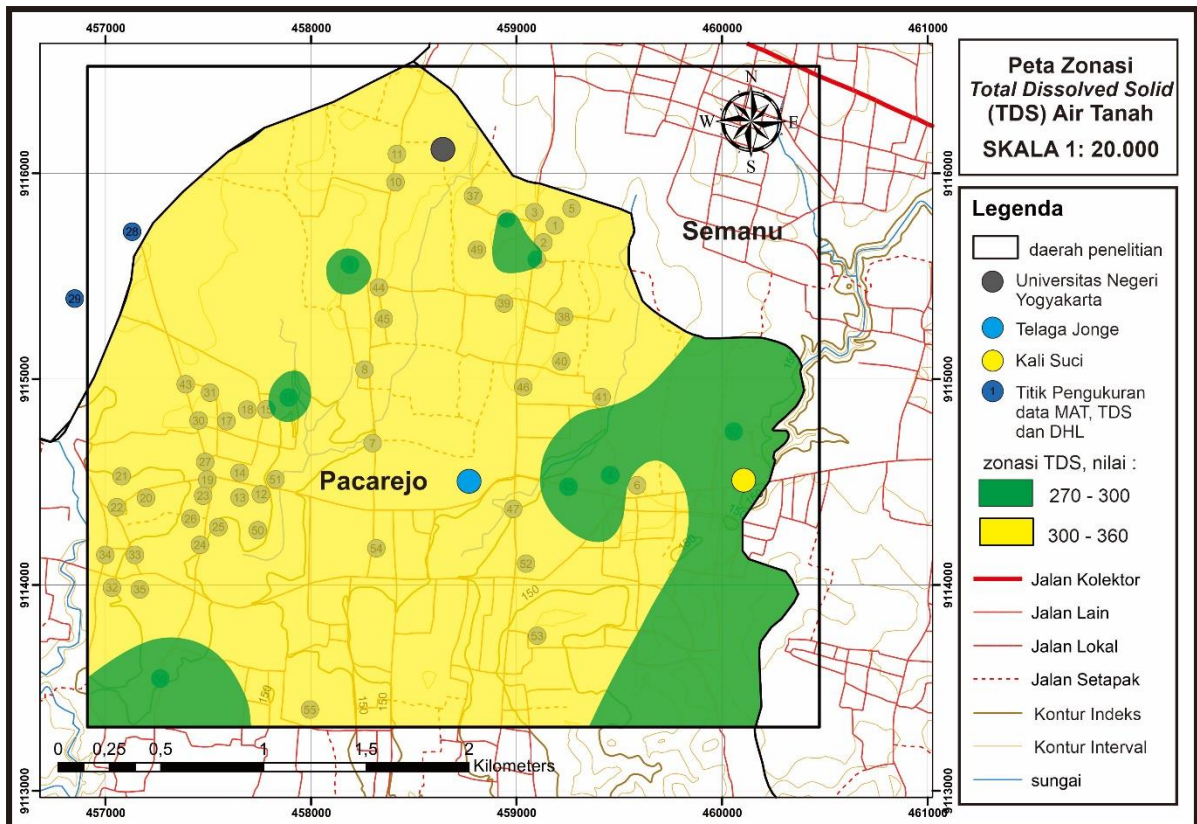
Peta zonasi pemerian tanah dan batuan daerah penelitian meliputi dua zonasi yaitu zona tanah dan zona batuan. Pada zona batuan daerah penelitian tersusun oleh batugamping Formasi Wonosari (Suroño *et al.*,1992). Pembentukan tanah di daerah penelitian yang merupakan wilayah karst, pada umumnya pelapukan yang terjadi kurang intensif dan secara umum masih didominasi oleh batuan, seperti juga ditunjukkan oleh penelitian di tempat lain (Bautista, *et al.* 2011). Zonasi pemerian batuan dan tanah ditunjukkan oleh Gambar 10.

Peta zonasi pengembangan kawasan berdasarkan data air tanah dan batuan dihasilkan dari proses pembobotan parameter, perhitungan total skor zona karakteristik lahan dan pengklasifikasian total skor zona karakteristik lahan. Peta zonasi karakteristik lahan dihasilkan dari proses penampalan peta zonasi 3 parameter yaitu kedalaman muka air tanah, TDS dan pemerian batuan-tanah. Peta zonasi karakteristik lahan ditunjukkan oleh Gambar 11. Proses pembobotan parameter dilakukan dengan proses penentuan bobot parameter secara sederhana dari setiap kelas parameter. Bobot skor setiap kelas parameter ditunjukkan oleh Tabel 7. Setiap zona karakteristik lahan memiliki nilai bobot parameter tertentu dari setiap kelas yang ditunjukkan oleh Tabel 8.

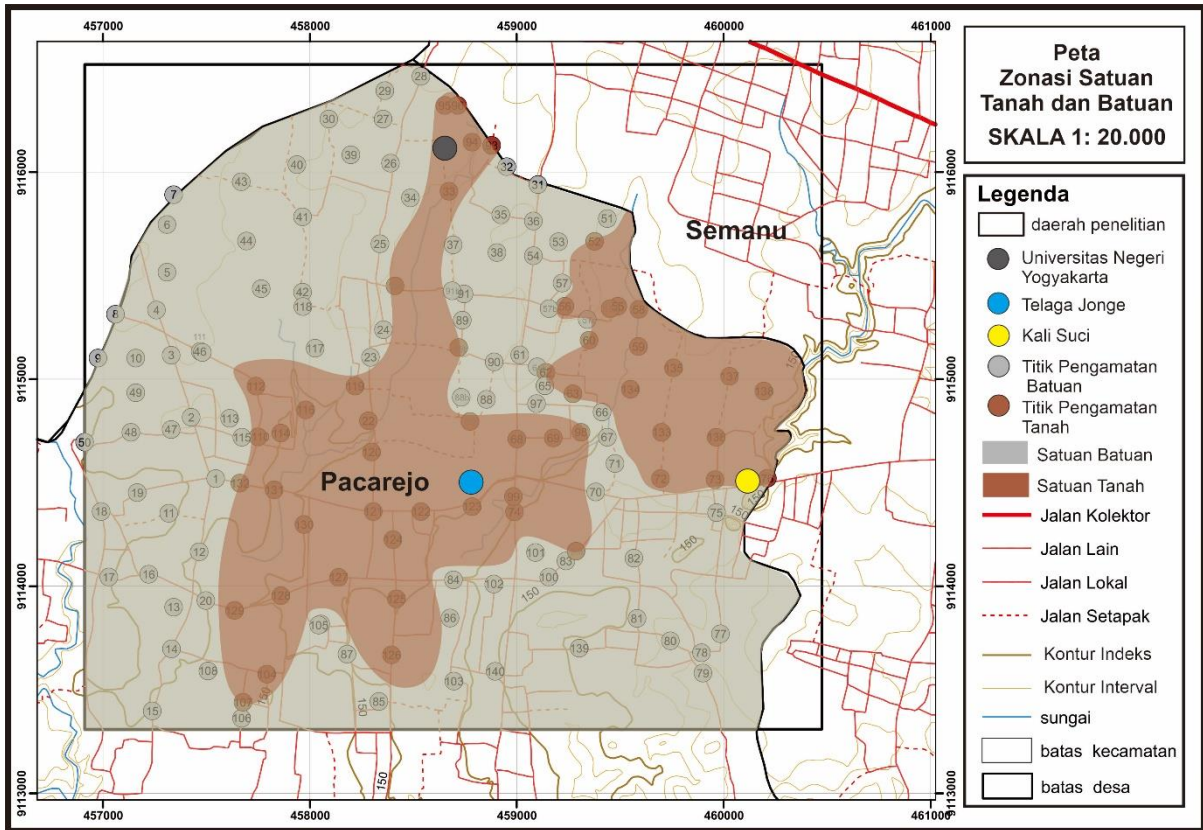




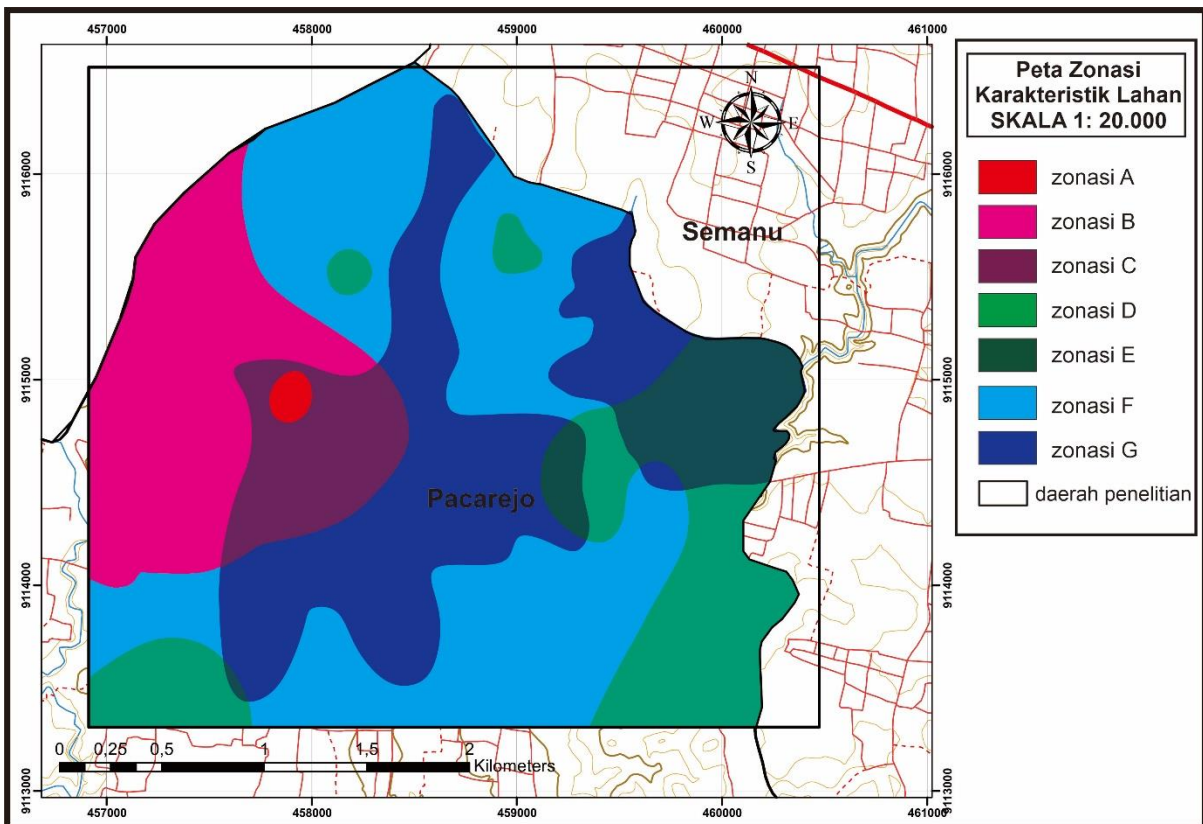
Gambar 8. Peta zonasi kedalaman muka air tanah daerah penelitian



Gambar 9. Peta zonasi nilai Total Dissolved Solid (TDS) daerah penelitian



Gambar 10. Peta zonasi pemerian batuan dan tanah daerah penelitian



Gambar 11. Peta zonasi karakteristik lahan daerah penelitian

**Tabel 7.** Bobot kelas parameter daerah penelitian

Parameter	Kelas parameter	Bobot parameter
Kedalaman muka air tanah	Rendah	4
	Sedang	2
	Tinggi	1
<i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	<i>Excellent</i>	3
	<i>Good</i>	2
	<i>Fair</i>	1
Pemerian tanah dan batuan	Tanah	3
	Batuan	2

**Tabel 8.** Tabel zonasi karakteristik lahan

Zonasi	Kedalam muka air tanah	TDS	Pemerian tanah dan batuan
A	Sedang	Rendah	Tanah
B	Sedang	Sedang	Batuan
C	Sedang	Sedang	Tanah
D	Tinggi	Rendah	Batuan
E	Tinggi	Rendah	Tanah
F	Tinggi	Sedang	Batuan
G	Tinggi	Sedang	Tanah

Zonasi pengembangan kawasan ditentukan berdasarkan pengklasifikasian nilai rata-rata zonasi karakteristik lahan. Pengklasifikasian nilai rata-rata zonasi karakteristik lahan dilakukan berdasarkan proses perhitungan nilai interval kelas. Klasifikasi zonasi pengembangan kawasan ditunjukkan oleh Tabel 9. Penentuan zonasi geologi pengembangan wilayah dari setiap zonasi karakteristik lahan ditunjukkan oleh Tabel 10.

Perhitungan kisaran klasifikasi zonasi geologi pengembangan wilayah adalah sebagai berikut yaitu skor tertinggi =  $4 + 3 + 3 = 10/3 = 3,33$ , skor terendah =  $1 + 1 + 2 = 4/3 = 1,3333$ , sehingga selisih skor = 2, dan interval kelas =  $2/3 = 0,667$

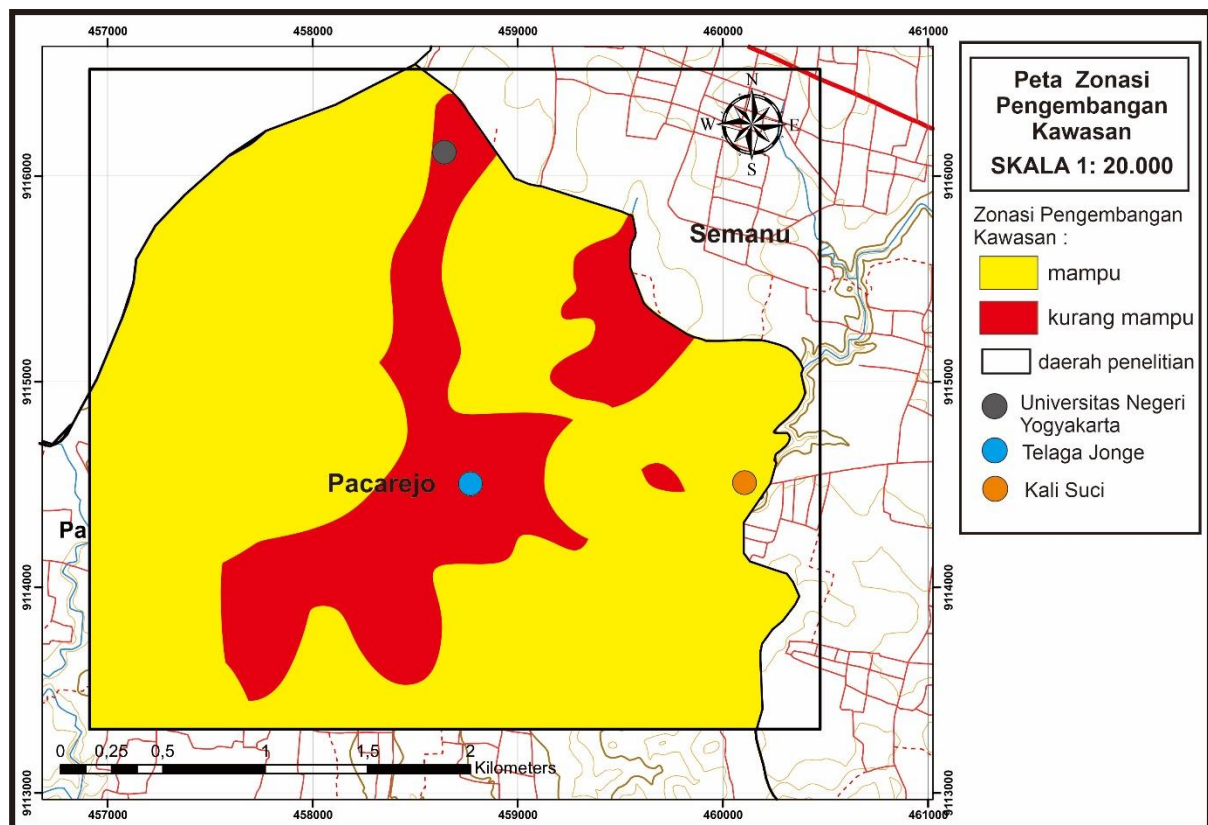
**Tabel 9.** Klasifikasi zonasi pengembangan kawasan

Zonasi pengembangan kawasan	Skor
Kurang Mampu	1,33 – 1,99667
Mampu	1,99667 – 2,663367
Sangat Mampu	2,663367 – 3,33

**Tabel 10.** Perhitungan skor dan pengklasifikasian zonasi karakteristik lahan

Zonasi karakteristik lahan	Kedalaman muka air tanah	TDS	Pemerian tanah dan batuan	skor	skor rerata	Zonasi pengembangan kawasan
A	2	3	2	7	2,3333	Mampu
B	2	2	3	7	2,3333	Mampu
C	2	2	2	6	2	Mampu
D	1	3	3	7	2,3333	Mampu
E	1	3	2	6	2	Mampu
F	1	2	3	6	2	Mampu
G	1	2	2	5	1,6667	Kurang mampu

Peta zonasi geologi pengembangan wilayah meliputi zona mampu dan kurang mampu berdasarkan perhitungan dan pengklasifikasian zonasi karakteristik lahan pada Tabel 10. Zonasi pengembangan kawasan daerah penelitian ditunjukkan oleh Gambar 11.



**Gambar 11.** Peta zonasi pengembangan kawasan daerah penelitian

Persebaran zona mampu memiliki persebaran cukup luas di daerah penelitian. Zona mampu meliputi 72% daerah penelitian. Zonasi karakteristik lahan terdiri dari zona A sampai zona G. Berdasarkan perhitungan total skor dan pengklasifikasian zonasi pengembangan kawasan, zona A sampai zona F termasuk dalam zona mampu. Sehingga zona mampu memiliki persebaran luas dengan karakteristik lahan yang beragam. Zona mampu memiliki karakteristik lahan yang beragam meliputi kedalaman muka air tanah sedang (6-20 m) sampai dalam (>20 m), material permukaan berupa tanah atau batuan dan nilai TDS air tanah rendah (<300 mg/L) sampai sedang (300-600 mg/L). Kombinasi karakteristik lahan yang beragam dengan beragam skor ini mengakibatkan nilai rata-rata karakteristik lahan menghasilkan nilai dengan

klasifikasi zona pengembangan Kawasan sebagai zona mampu. Beberapa zona yang memiliki satu atau dua karakteristik lahan dengan skor rendah-sedang, namun juga memiliki satu atau dua karakteristik lahan dengan skor sedang-tinggi. Misalnya pada zona karakteristik lahan yang terdiri dari material permukaan berupa tanah dengan skor rendah dan kedalaman muka air tanah dalam ( $>20\text{m}$ ), maka zona tersebut memiliki karakteristik lahan nilai TDS rendah ( $<300\text{ mg/L}$ ). Hal ini ditunjukkan oleh zona karakteristik lahan F. Nilai TDS (*total dissolved solid*) daerah penelitian yang tidak melebihi ambang batas WHO (*World Health Organization*) juga berperan dalam hasil rata-rata skor dan pengklasifikasian zona karakteristik lahan ke zona pengembangan kawasan yang didominasi zona mampu. Zona mampu memiliki karakteristik lahan material permukaan berupa tanah residual. Berdasarkan Andiani *et al.* (2011), material permukaan diklasifikasikan sebagai sumber daya geologi. Identifikasi material permukaan ini dinilai penting untuk keperluan pondasi bangunan bagi pemukiman terutama di daerah karst (Daoxian, 1988; Beck dan Herring, 2001). Material permukaan tanah residual memiliki bobot yang lebih rendah dibandingkan batuan dikarenakan batuan memiliki daya dukung yang lebih baik terhadap pondasi bangunan. Namun menurut Andiani *et al.* (2011), tanah residual masih berada pada kelas sedang untuk daya dukung lahan dan sumber daya geologi.

Persebaran zona kurang mampu meliputi area tengah daerah penelitian dan sebagian kecil area barat daerah penelitian. Zona kurang mampu memiliki persentase tutupan lahan sebesar 28% pada daerah penelitian. Zona kurang mampu ini hanya meliputi zona karakteristik lahan G. Zona kurang mampu ini memiliki karakteristik lahan kedalaman air tanah dalam ( $>20\text{ m}$ ), material permukaan tanah residual dan nilai TDS air tanah sedang (300-600 mg/L). Tiga karakteristik lahan yang dimiliki oleh zona mampu merupakan kombinasi karakteristik lahan dengan bobot paling rendah di daerah penelitian sehingga menghasilkan nilai rata-rata karakteristik lahan yang rendah pula. Berdasarkan perhitungan total skor dan pengklasifikasian zonasi pengembangan kawasan, zona G merupakan satu-satunya zona yang termasuk dalam kategori kurang mampu. Zona kurang mampu memiliki karakteristik kedalaman muka air tanah dalam dengan nilai kedalaman  $>20\text{m}$ . Berdasarkan aspek keterjangkauan air tanah untuk keperluan pemukiman maka nilai kedalaman  $>20\text{ m}$  dinilai kurang terjangkau untuk akses air bagi pemukiman. Akses air ini dinilai sangat penting dikarenakan sangat dibutuhkan untuk kegiatan masyarakat sehari-hari juga untuk keperluan aktivitas ekonomi masyarakat. Permasalahan ketersediaan air bersih merupakan hal yang dihadapi oleh daerah karst, seperti disebutkan oleh beberapa peneliti lain (Guo, *et al.* 2013; Parise, *et al.* 2009). Pada zona kurang mampu nilai TDS (*total dissolved solid*) air tanah memiliki kisaran nilai 300-600, dengan nilai maksimum 360 mg/L pada zona ini. Nilai TDS (*total dissolved solid*) tersebut dinilai layak untuk penggunaan air sebagai air minum menurut standar WHO (*World Health Organization*) (Ndoye *et al.*, 2018).

#### IV. KESIMPULAN

1. Zonasi parameter geologi lingkungan kedalaman muka air tanah daerah penelitian dibagi menjadi zona mampu (kisaran nilai kedalaman 6-20 m) dan kurang mampu (nilai kedalaman  $>20\text{ m}$ ). Kemudian, zonasi parameter kualitas air tanah berupa nilai *total dissolved solid* (TDS) daerah penelitian dibagi menjadi zona sangat mampu (nilai TDS  $<300\text{ mg/L}$ ) dan zona mampu (nilai TDS 300-600 mg/L). Berikutnya, zonasi parameter pemerian batuan-tanah daerah penelitian dibagi menjadi zona sangat mampu (zona batuan) dan zona mampu (zona tanah residual).

2. Zonasi pengembangan kawasan daerah penelitian dibagi menjadi zona mampu dan zona kurang mampu. Zona mampu memiliki persebaran cukup luas di daerah penelitian. Zona mampu memiliki karakteristik lahan yang beragam meliputi kedalaman muka air tanah sedang (6-20 m) – dalam ( $>20\text{ m}$ ), material permukaan berupa tanah-batuan dan nilai TDS air tanah rendah ( $<300\text{ mg/L}$ ) sampai dengan sedang (300-600 mg/L). Persebaran zona kurang mampu ini umumnya meliputi area tengah daerah penelitian dan sebagian kecil area barat daerah penelitian. Zona kurang mampu ini didominasi oleh karakteristik lahan kedalaman air tanah dalam ( $>20\text{ m}$ ), material permukaan tanah residual dan nilai TDS air tanah sedang (300-600 mg/L).

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Gunungkidul yang telah memberikan dukungan dan perijinan dalam penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para asisten peneliti yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

#### 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.
- Badan Informasi Geospasial (BIG). (2016). Peta Rupa Bumi skala 1:25.000. Lembar 1407-634 Semanu.

- Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., & Zinck, J. A. (2011). Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. *Geomorphology*, 135(3-4), 308-321.
- Beck, B. F., & Herring, J. G. (Eds.). (2001). *Geotechnical and environmental applications of karst geology and hydrology*. CRC Press.
- Daoxian, Y. (1988). Environmental and engineering problems of karst geology in China. *Environmental Geology and Water Sciences*, 12(2), 79-87.
- 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](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>.
- Foley, D., McKenzie, G. D., Utgard, R. O. (2008). *Investigation Environmental Geology (3rd Edition)*. Pearson.
- Guo, F., Jiang, G., Yuan, D., & Polk, J. S. (2013). Evolution of major environmental geological problems in karst areas of Southwestern China. *Environmental Earth Sciences*, 69(7), 2427-2435.
- Hirawan, F. (2017, November). The Role of Geology in Regional Planning and Development. In *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Join Conference of Utsunomiya University and Universitas Padjadjaran* (pp. 281-281).
- Husein, S. dan Sriyono. (November, 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
- 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.
- 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.
- Parise, M., De Waele, J., & Gutierrez, F. (2009). Current perspectives on the environmental impacts and hazards in karst. *Environmental Geology*, 58, 235-237
- Pasculli, A., Palermi, S., Sarra, A., Piacentini, T., & Miccadei, E. (2014). A modelling methodology for the analysis of radon potential based on environmental geology and geographically weighted regression. *Environmental Modelling & Software*, 54, 165-181.
- Pemerintah Kabupaten Gunungkidul. (2015). *Keterpaduan Strategi Pengembangan Kabupaten Gunungkidul dalam RPI2-JM Kabupaten Gunungkidul Tahun 2015-2019*. [https://sippa.ciptakarya.pu.go.id/sippa\\_online/ws\\_file/dokumen/rpi2jm/DOCRPIJM\\_1501229798Bab\\_5\\_Keterpaduan\\_Strategi\\_Pengembangan\\_Kab\\_Gkidul.pdf](https://sippa.ciptakarya.pu.go.id/sippa_online/ws_file/dokumen/rpi2jm/DOCRPIJM_1501229798Bab_5_Keterpaduan_Strategi_Pengembangan_Kab_Gkidul.pdf).
- 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>.
- 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.
- Zhang, Y., Sun, L., Yin, X., & Meng, H. (2017). Progress and prospect of research on environmental geology of China: A review. *Geology in China*, 44(5), 901-912