

PENYELIDIKAN GEOLISTRIK MENGGUNAKAN KONFIGURASI SCHLUMBERGER TERHADAP POTENSI AMBLESAN DAERAH PONJONG, GUNUNG KIDUL

Al Hussein Flowers Rizqi¹, Waskita Murti Bambang Yudhana², Garnis Wanengcio Uligawati², Riri Reskyah Basri²

¹Staf Pengajar, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY

²Mahasiswa, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY

Email : alhussein@sttnas.ac.id

Abstrak

Secara administratif daerah penelitian termasuk ke dalam Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang secara geografis berada pada koordinat 07°56'30" - 08°1'0" LS dan 110°42'30" - 110°46'0" BT. Beberapa kejadian amblesan pernah terjadi di Ponjong, Gunung Kidul di 2018 mendorong penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi stratigrafi bawah permukaan serta menganalisis kedalaman lapisan batuan yang berpotensi terjadi amblesan (sinkhole) dengan nilai tahanan jenis batuan di daerah Ponjong. Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan dengan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger. Berdasarkan hasil penelitian, daerah penelitian dengan potensi paling rawan terjadi amblesan adalah pada daerah dengan litologi batuan karbonat Formasi Wonosari (batugamping kristalin dan batugamping chalky) yang berada pada Desa Asem Lulang dengan nilai tahanan batuan yang sangat kecil yaitu berkisar antara 0.1 sampai dengan < 1 (Ωm) pada kedalaman 15-63 meter dan pada kedalaman > 123 meter dibandingkan Desa Sawahombo dan Desa Kenteng yang relatif potensi amblesannya hanya berada pada kedalaman dangkal dan dekat dengan permukaan yaitu 10 - 15 meter.

Kata kunci: amblesan, geolistrik, Ponjong, Schlumberger, Wonosari

Abstract

Administratively, the research area is included in Ponjong Subdistrict, Gunung Kidul Regency, Special Region of Yogyakarta. Geographically, it's located in 07°56'30" - 08°1'0" East Longitude and 110°42'30" - 110°46'0" South Latitude. Several subsidences were occurred in Ponjong, Gunung Kidul in 2018. This study is aimed to determine the subsurface stratigraphy and analyze the depth of rocks layer which has the potential of subsidence (sinkhole) based on the value of rocks resistivity in Ponjong area. Resistivity was measured by geoelectrical method by applying Schlumberger configuration. As a result, the study areas indicates that the most potential area having sinkhole are composed of lithology of carbonate rocks from Wonosari Formation (crystalline limestone and chalky limestone). Those are in the Asem Lulang village in showed small value of rock resistivity, about 0.1 to <1 (Ωm) at the depth of 15 to 63 meter and more than 123 meter. If it compared to the village of Sawahombo and Kenteng village, the result showed that relative potential area of subsidence (sinkhole) only at shallow depth and nearly to the surface which is only 10 to 15 meter from surface.

Keywords: geoelectric, ponjong, Schlumberger, Sinkhole, Wonosari

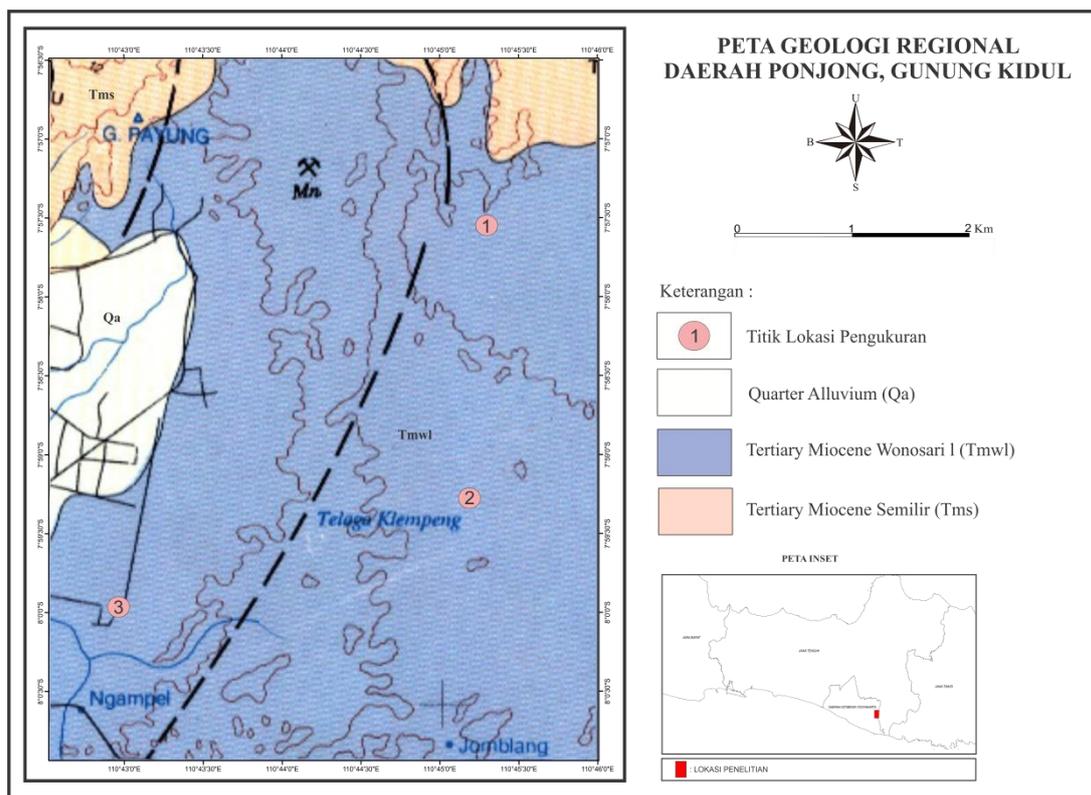
1. Pendahuluan

Amblesan (*subsidence*) adalah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula. Amblesan dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain ekstraksi cairan (seperti air tanah, minyak termasuk gas dan geotermal). Potensi amblesan (*sinkhole*) merupakan potensi permasalahan geologi yang cukup rawan terjadi didaerah dengan bentang alam karst seperti pada Formasi Wonosari yang ada di daerah Kabupaten Gunung Kidul ini. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor baik itu secara alamiah seperti sifat fisik batuanya ataupun beberapa kondisi geologi tertentu yang ada didaerah tersebut ataupun oleh akibat aktivitas manusia. Salah satu pemicu alamiah terjadinya amblesan tanah adalah proses pelarutan batuan bawah permukaan oleh air yang umum terjadi pada batuan karbonat (batugamping, dolomit), endapan garam dan gypsum [1] seperti pada daerah Ponjong ini yang merupakan daerah bentang alam Karst dari Formasi Wonosari yang secara dominasi disusun oleh batuan karbonat (batugamping).

Di Gunung Kidul khususnya di Kecamatan Ponjong, kejadian amblesan pada kurun waktu 2018 telah terjadi amblesan di beberapa desa yang terjadi pada 11 titik yang berbeda dengan diameter dan kedalaman lubang yang bervariasi [2]. Sifat amblesan tanah yang lambat, bertahap dan meluas membuat bencana ini jarang dikenali dan disadari oleh masyarakat, walaupun dampaknya telah tampak nyata seperti kerusakan bangunan, jalan, kawasan industri dan lainnya [3] [4] [5]. Namun belum ada tindak lanjut khusus yang dilakukan untuk mengurangi dampak-dampaknya. Kurangnya kesadaran masyarakat dan pemangku kepentingan disebabkan oleh kurangnya pengetahuan mengenai mekanisme amblesan serta besarnya dampak ekonomi akibat amblesan. Upaya penanganan bencana amblesan diperlukan untuk mengurangi dampak yang telah terjadi dan bermanfaat bagi pemulihan lingkungan sekitar.

2. Geologi Regional

Peta Geologi Lembar Surakarta - Giritontro [6] (Gambar 1), daerah penelitian termasuk ke dalam dataran tinggi Wonosari yang secara stratigrafi termasuk ke dalam 3 Formasi meliputi Formasi Semilir (Tms) pada bagian utara daerah telitian yang secara umum didominasi batuan produk gunungapi yang tersusun oleh tuf, tuf lapilli, batupasir tufaan hingga breksi batupung dan serpih yang berumur Miosen Awal. Pada bagian barat daerah penelitian disusun oleh Endapan Alluvium (Qa) yang disusun oleh berbagai material sedimen berukuran pasir, kerikil hingga berangkal serta Formasi Wonosari-Punung (Tmwl) yang secara umum mendominasi daerah telitian ($\pm 75\%$) yang secara litologi tersusun oleh batuan karbonat meliputi batugamping kristalin, batugamping klastis, hingga batugamping napalan-tufaan serta batupasir yang secara lokal tersingkap di daerah Wediwutah dan sekitarnya [7]. Formasi ini berumur Miosen Tengah hingga Akhir [6].



Gambar 1. Sebagian peta geologi regional lembar Surakarta - Giritontro [6]. Lokasi pengambilan data 1, 2, dan 3 berada pada Formasi Wonosari (Tmwl)

Dalam upaya mitigasi bencana amblesan tersebut diperlukan informasi kondisi bawah permukaan seperti litologi dan tingkat curah hujan. Untuk mencapai tujuan tersebut, observasi lapangan dan evaluasi data sekunder dilakukan untuk mengumpulkan data morfologi, litologi, kelurusan geologi, dan keberadaan *sinkhole* serta kejadian amblesan yang sudah ada. Korelasi antara keberadaan *sinkhole* dengan morfologi, litologi serta kelurusan geologi dilakukan untuk memahami faktor pengontrol yang berpengaruh terhadap keberadaan amblesan /*sinkhole*.

Pemetaan geologi permukaan dirasa masih belum cukup untuk menentukan zona dan potensi bahaya amblesan dengan akurat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ditunjang dengan menggunakan kajian geofisika untuk memetakan kondisi geologi bawah permukaan di daerah penelitian. Pemetaan bawah permukaan ini dilakukan untuk menggambarkan bentuk dan keadaan bawah permukaan di lokasi penelitian yang berpotensi terjadinya amblesan. Adanya peta bahaya amblesan yang menjadi luaran penelitian diharapkan dapat memberikan arahan untuk pengembangan wilayah berbasis bencana geologi yang tepat untuk wilayah Kecamatan Ponjong, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

3. Metode Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan di Kecamatan Ponjong, Gunung Kidul ini dilakukan beberapa rangkaian atau skema tahapan penelitian diawali dengan telaah hasil data sekunder atau analisis peneliti terdahulu digunakan sebagai data pendukung atau acuan untuk menentukan tahapan yang akan dilakukan di lokasi penelitian, baik terkait kondisi geologi regional daerah serta penelitian terkait potensi amblesan secara regional di daerah penelitian. Langkah berikutnya adalah pengambilan data / akuisisi data geofisika menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger*. Perangkat keras yang digunakan adalah satu set *Resistivitymeter* (Gambar 2), *Global Positioning System* (GPS), dan buku kerja. Akuisisi data dilakukan dalam tiga lintasan pada tiga desa yang berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Lokasi pengambilan data geolistrik

No	Lokasi dan panjang bentangan	Sounding	Kordinat
1	Desa Sawahombo, 200 meter	1	S 7°56'36.1" dan E 110°45'06.6"
2	Desa Kenteng, 100 meter	2	S 7°59'18.6" dan E 110°45'4.1"
3	Desa Asem Lulang, 100 meter	3	S 7°59'54.6" dan E 110°42'45.8"

Setelah pengambilan data lapangan dilanjutkan dengan proses pengolahan data geolistrik menggunakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah *software Microsoft Office, Microsoft Excel, Software Progress*, dan *Corel Draw*. *Microsoft Office* dan *Microsoft Excel* digunakan dalam perekaman data lapangan. *Software Progress* yang digunakan untuk mengolah data berupa nilai tahanan jenis batuan yang diperoleh dari tahapan akuisisi data lapangan menjadi data sounding atau *Vertical Electrical Sounding* (VES) yang menampilkan data perubahan resistivitas batuan secara vertikal (*Resistivity Log*) yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. *Corel Draw* digunakan dalam editing dan pembuatan *lay out* serta pewarnaan litologi pada *resistivity log*. Pada tahap penyelesaian, pengolahan data akan dibuat menjadi beberapa kolom litologi berdasarkan klasifikasi resistivitas batuan menurut Telford [8].

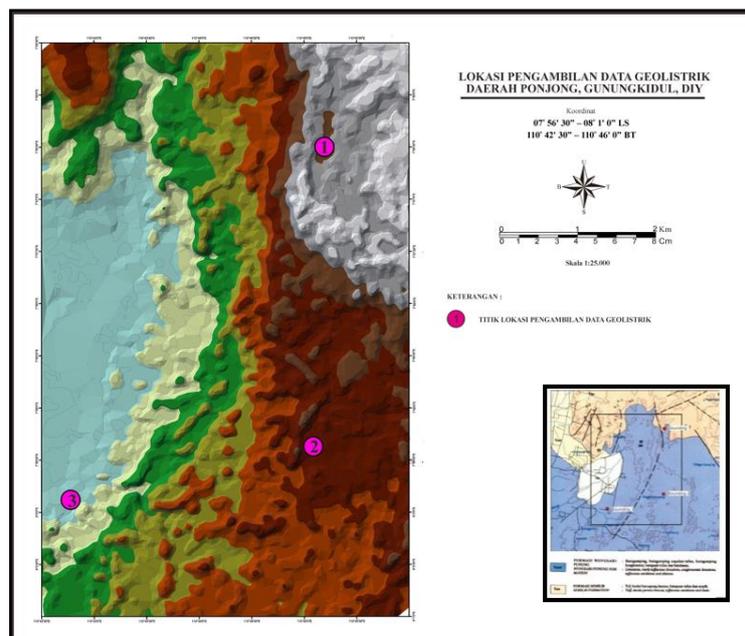
Tahapan terakhir adalah tahapan analisis dan evaluasi yaitu meliputi proses evaluasi pengolahan data serta kebenaran data lapangan yang diperoleh dalam akuisisi data lapangan (secara langsung / primer) sehingga didapatkan interpretasi mengenai data geolistrik berupa konfigurasi *Schlumberger* (pemodelan 2D). Hasil pemodelan 2 D ini, dapat dikorelasikan dengan data lapangan yang dapat digunakan untuk proses interpretasi. Analisis terhadap adanya potensi amblesan yang ada di masa mendatang dapat menjadi kontribusi pemahaman serta bermanfaat bagi masyarakat sekitar secara umumnya.



Gambar 2. Alat *resistivitymeter* yang digunakan dalam pengambilan data geolistrik

4. Hasil dan Analisis

Secara geologi, daerah penelitian terdapat pada fisiografi Zona Pegunungan Selatan, Sub Zona Gunung Sewu [9]. Pada peta citra DEM, menunjukkan adanya kontur melingkar yang merupakan *conicle hill* (Gambar 3) sehingga kenampakan di lapangan banyak dijumpai bukit kars. Di antara bukit-bukit kars terdapat beberapa cekungan atau dataran rendah (dolina, polje). Litologi yang menyusun bukit tersebut adalah batugamping. Batugamping yang umum dijumpai di lapangan adalah batugamping klastik (berlapis) dan non klastik (kristalin). Kedua jenis batugamping tersebut termasuk pada Formasi Wonosari [6]. [10] menyebutkan penyusun utama Formasi Wonosari-Punung berupa batugamping berlapis dan batugamping terumbu.



Gambar 3. Lokasi pengambilan data geolistrik, Peta Citra SRTM dioverlay dengan peta topografi (kelerengan) (kiri), Peta geologi regional Lembar Surakarta- Giritontro [6] (kanan)

Data yang diperoleh melalui akuisisi lapangan menggunakan alat resistivimeter kemudian disajikan dalam Ms. Excel yang kemudian hasil data tersebut digunakan dalam proses pengolahan data menggunakan software *Progress 3.0* yaitu berupa data AB/2 (jarak tanam) elektroda serta nilai hambatan (Ωm) yang didapatkan di lapangan dan disajikan hasil pengolahan data berupa *resistivity log*.

4.1. Konfigurasi stratigrafi bawah permukaan

Konfigurasi stratigrafi bawah permukaan di daerah penelitian tersusun atas tiga kolom litologi yang berasal dari data sounding 1, 2, dan 3 yang akan dijelaskan seperti berikut ini

4.1.1 Sounding 1

Sounding 1 terletak pada Desa Sawahombo, Kecamatan Ponjong, Gunung Kidul. Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas di daerah ini, stratigrafi bawah permukaan (*resistivity log*) daerah ini meliputi (Tabel 2):

1. Lapisan 1 diinterpretasikan sebagai soil dengan nilai tahanan jenis 1.38-9.13 (Ωm) pada kedalaman 0-10 meter dan dengan ketebalan lapisan berkisar antara 10 meter.
2. Lapisan 2 didapati nilai resistivitas cukup ekstrem yaitu 0.03 (Ωm) pada kedalaman 10-12 meter dengan ketebalan 2 meter yang diinterpretasikan sebagai akuifer dengan kedalaman dangkal pada daerah ini.
3. Pada lapisan 3 yaitu pada kedalaman 12-30 meter (ketebalan 18 meter) ditemui lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 5.53-18.17 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan material lepas hasil lapukan batupasir kuarsa dan merupakan lapisan akuifer dangkal.
4. Pada lapisan 4 dengan kedalaman 30-58 meter ditemukan lapisan setebal ± 28 meter dengan nilai resistivitas sebesar berkisar antara 19.19-14.11 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batupasir pada daerah ini.

5. Pada lapisan 5 yaitu pada kedalaman >58 meter sampai 73 meter ditemukan lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 1.43. Lapisan ini diidentifikasi sebagai potensi amblesan.
6. Pada lapisan 6 berada pada 73 sampai 270 meter dengan nilai resistivitas 2.82 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batupasir yang merupakan akuifer dalam pada daerah ini dan mendominasi litologi yang ada pada daerah ini.

Tabel 2. Interpretasi litologi pada Sounding 1

Lapisan	Kedalaman	Resistivitas	Litologi / Intepretasi
1	0 – 10 meter	1.38 – 9.13 Ωm	soil / tanah
2	10 – 12 meter	0.03 Ωm	akuifer
3	12 – 30 meter	5.53 – 18.17 Ωm	pasir
4	30 – 58 meter	14.11 – 19.19 Ωm	pasir
5	58 – 73 meter	1.43 Ωm	potensi amblesan
6	73 – 270 meter	2.82 Ωm	pasir

4.1.2 Sounding 2

Sounding 2 berada pada Desa Kenteng (Sounding 2) berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas terlihat bahwa stratigrafi bawah permukaan (*resistivity log*) daerah ini meliputi (Tabel 3):

1. Lapisan 1 diinterpretasikan sebagai *soil* dengan nilai tahanan jenis 4.13-2.48 (Ωm) pada kedalaman 0-13 meter dengan ketebalan berkisar 13 meter yang diinterpretasikan sebagai *soil* / tanah pada daerah ini.
2. Lapisan 2 didapati nilai resistivitas cukup ekstrem yaitu 0,18 (Ωm) pada kedalaman 13-14 meter dengan ketebalan 1 meter yang diinterpretasikan sebagai amblesan.
3. Pada lapisan 3 yaitu pada kedalaman 14-30 meter (ketebalan 16 meter) ditemukan lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 14.64-22.58 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batupasir.
4. Pada lapisan 4 dengan kedalaman 30-69 meter ditemukan lapisan setebal ± 29 meter dengan nilai resistivitas sebesar 325.90 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batugamping kristalin Formasi Wonosari.
5. Pada lapisan 5 yaitu pada kedalaman 69-74 meter (ketebalan 5 meter) ditemukan lapisan dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 3.97 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batupasir yang merupakan akuifer dalam pada daerah ini.
6. Pada lapisan 6 dengan kedalaman 74-128 meter ditemukan lapisan setebal ± 54 meter dengan nilai resistivitas sebesar 372.11 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batugamping kristalin Formasi Wonosari.
7. Pada lapisan 7 yaitu pada kedalaman >128-180 meter ditemukan lapisan dengan nilai tahanan jenis 22.45 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batupasir.

Tabel 3. Interpretasi litologi pada Sounding 2

Lapisan	Kedalaman	Resistivitas	Litologi / intepretasi
1	0 – 13 meter	4.13 – 2.48 Ωm	soil / tanah
2	13 – 14 meter	0.18 Ωm	potensi amblesan
3	14 – 30 meter	14.64 – 22.58 Ωm	batupasir
4	30 – 69 meter	325.90 Ωm	batugamping kristalin
5	69 – 74 meter	3.97 Ωm	akuifer
6	74 – 128 meter	372.11 Ωm	batugamping kristalin
7	128 meter – 180 meter	22.45 Ωm	batupasir

4.1.3 Sounding 3

Sounding 3 berada pada Desa Asem Lulang. Berdasarkan hasil pengolahan data resistivity terlihat kondisi bawah permukaan (*resistivity log*) daerah ini berupa (Tabel 4):

1. Lapisan 1 *Soil* dengan nilai tahanan jenis 1.70 – 6.08 (Ωm) pada kedalaman 0-7 meter dengan ketebalan berkisar 7 meter dan merupakan lapisan akuifer dangkal.
2. Lapisan 2 didapatkan lapisan dengan nilai resistivitas berkisar antara 5.90 - 4.63 (Ωm) pada kedalaman 7-14 meter yang diinterpretasikan sebagai endapan material lepas.

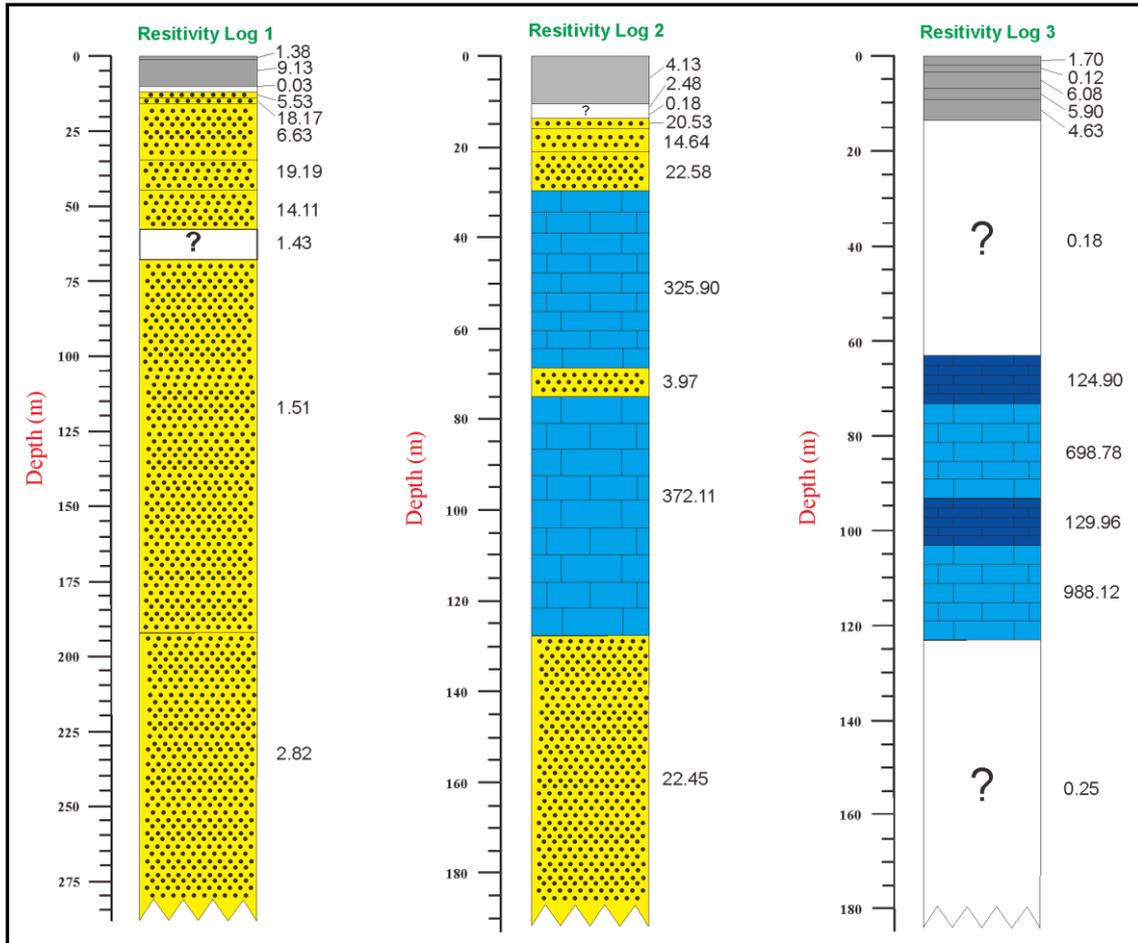
3. Pada lapisan 3 didapatkan nilai resistivitas sangat kecil yaitu bernilai 0.18 (Ωm) pada kedalaman 14-63 meter dan ketebalan 48 meter. Lapisan ini diinterpretasikan sebagai amblesan atau (*sinkhole*) pada lokasi sounding 3 ini.
4. Pada lapisan 4 yaitu pada kedalaman 63-73 meter (ketebalan 10 meter) ditemukan lapisan dengan nilai resistivity sebesar 124.90 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai lapisan batugamping klastik (*chalky*).
5. Pada lapisan 5 dengan kedalaman 73-94 meter ditemukan lapisan setebal ± 21 meter dengan nilai resistivitas sebesar 698.78 yang diinterpretasikan sebagai lapisan batugamping kristalin Formasi Wonosari.
6. Dan pada lapisan 6 dengan kedalaman 94-103 meter didapatkan lapisan dengan nilai resistivitas berkisar 129.96 yang diinterpretasikan sebagai perulangan lapisan batugamping klastik (*chalky*) Formasi Wonosari.
7. Pada lapisan 7 ditemui lapisan dengan nilai resistivitas sebesar 998.12 (Ωm) dengan kedalaman antara 103-123 meter yang diinterpretasikan sebagai lapisan batugamping kristalin Formasi Wonosari.
8. Pada kedalaman > 123 meter, ditemukan lapisan dengan nilai resistivitas yang cukup ekstrem lagi yaitu 0.25 (Ωm) yang diinterpretasikan sebagai potensi amblesan.

Tabel 4. Interpretasi litologi pada Sounding 3

Lapisan	Kedalaman	Resistivitas	Litologi / Intepretasi
1	0 – 7 meter	1.70 – 6.08 Ωm	<i>soil</i> / tanah
2	7 – 14 meter	5.09 – 4.63 Ωm	pasir
3	14 – 63 meter	0.18 Ωm	potensi amblesan
4	63 – 73 meter	124.90 Ωm	batugamping klastik (<i>chalky</i>)
5	73 – 94 meter	698.78 Ωm	batugamping kristalin
6	94 – 103 meter	126.96 Ωm	batugampng klastik (<i>chalky</i>)
7	103 – 123 meter	998.12 Ωm	batugamping kristalin
8	123 meter – 180 meter	0.25 Ωm	potensi amblesan

4.2. Identifikasi Potensi Amblesan

Berdasarkan korelasi dari ke tiga lokasi tersebut dan dari adanya variasi nilai tahanan jenis secara vertikal, diperoleh adanya perbedaan kedalaman zona amblesan pada masing-masing titik lokasi pengamatan. Perbedaan keterdapatn amblesan ke tiga titik dapat dilihat dalam Gambar 4. Pada lokasi pengambilan data geolistrik Sounding 1 memiliki nilai resistivitas kecil yang berpotensi sebagai amblesan pada kedalaman 58 meter. Sounding 2 dan 3 memiliki potensi amblesan pada kedalaman relatif dekat permukaan. Hal ini didukung dengan adanya data lapangan berupa amblesan di sekitar lokasi pengambilan data geolistrik di Desa Kenteng (Sounding 2) (Gambar 5a). Pada Sounding 3 juga memiliki zona amblesan yang lebih dekat dengan titik sounding 1 dan 2. Hal ini dibuktikan dengan adanya gejala amblesan pada lokasi pengambilan data di Desa Asem Lulang (Sounding 3) (Gambar 5b). Pada sounding 3 potensi amblesan pada kedalaman 128 meter merupakan letak kedalaman amblesan yang paling dalam dari ketiga sounding. Intepretasi litologi pada Sounding 1 dominan batupasir yang diduga berasal dari Formasi Semilir [7]. Litologi batugamping klastik dan kristalin berasal dari Formasi Wonosari [6].



Gambar 4. Resistivity Log dan interpretasi kolom litologi pada Sounding 1, Sounding 2 dan Sounding 3. Zona amblesan kemungkinan terjadi pada kolom dengan notasi tanda tanya (?).



Gambar 5. a.) Amblesan (*sink hole*) yang berada di pinggir jalan di Desa Asam Lulang (kiri)
 b.) Amblesan yang berada di dekat pemukiman yang berada di Desa Kenteng (kanan)

Berdasarkan data nilai tahanan jenis dan pemodelan secara vertikal diperoleh juga perbedaan resistivitas tahanan jenis untuk setiap sounding. Zona amblesan secara keseluruhan berada pada kisaran nilai resistivitas 0.18 – 1.43 Ωm. Hal ini menunjukkan adanya rongga / pori batuan pada kedalaman titik pengambilan data (sounding). Sounding 1 memiliki resistivitas 1.43 Ωm, Sounding 2 memiliki resistivitas sebesar 0.18 Ωm. Zona amblesan pada Sounding 3 memiliki nilai resistivitas 0.18 dan 0.25 Ωm yang lebih dekat dengan titik sounding 1 dan 3. Perbedaan keterdapatan nilai resistivitas ke tiga titik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbedaan zona amblesan berdasarkan pemodelan 2 D

No	Lokasi	Keterdapatam amblesan di kedalaman	Resistivitas
1	Desa Sawahombo (Sounding 1)	58 – 73 meter	1.43 Ω m
2	Desa Kenteng (Sounding 2)	13 – 14 meter	0.18 Ω m
3	Desa Asem Lulang (Sounding 3)	14 – 63 meter dan 120 meter	0.18 dan 0.25 Ω m

4.3 Genesis Amblesan di Daerah Penelitian

Keberadaan amblesan rata-rata berada di kedalaman lebih dari 10 meter. Hal ini tentu terkait dengan hidrologi sistem di daerah karst. Kondisi hidrologi karst tergolong cukup unik dengan melibatkan batuan yang mudah larut (batugamping) [11]. Dalam sistem karst, pada kedalaman lebih dari 10 meter terdapat sistem bawah permukaan bisa berupa lubang vertical (ponor), dolina, dan gua [12]. Di daerah penelitian, lokasi pengambilan data geolistrik berada pada morfologi cekungan (dolina) yang umumnya berbentuk bulat atau lonjong dengan panjang beberapa meter hingga 1 km [13].

Di Kecamatan Ponjong memiliki 74 ponor, 14 gua, dan 40 telaga (dolina) [14]. Selain itu, keberadaan sungai bawah tanah juga bisa mempengaruhi adanya pelarutan yang terhubung melalui lorong-lorong konduktif (ponor) [15]. Hasil pelarutan yang terbentuk menyebabkan air permukaan cepat menuju ke sistem sungai bawah tanah [16]. Hal ini menyebabkan kondisi daerah karst menjadi kering di permukaan dan kaya air di bagian bawah permukaan [17]. Hal ini juga terkait dengan akuifer yang berada di daerah Ponjong yang menunjukkan kedalaman lebih dari 10 meter dan tergolong akuifer bebas dan semi bebas [18].

Amblesan bisa terjadi dikarenakan litologi penyusun batuan di daerah amblesan kurang terkonsolidasi dengan sempurna [19]. Di daerah penelitian, amblesan terjadi pada permukaan yang relative datar (dolina / *sinkholes*) dengan tanah atau hasil pelapukan batugamping. [20] mengungkap bahwa terjadinya amblesan pada batugamping bisa diakibatkan karena proses pelarutan batugamping oleh air secara terus menerus sehingga celah berkembang menjadi rongga, dimana apabila bagian atas dari rongga terlalu lemah, keruntuhan atau amblesan di permukaan akan terjadi. [21] menyebutkan bahwa kejadian amblesan di daerah karst berkaitan dengan proses pembentukan *sinkhole*.

Adapun proses pembentukan suatu *sinkhole* dapat dibagi menjadi enam genesa yaitu; *solution sinkhole*, *collapse sinkhole*, *dropout sinkhole*, *buried sinkhole*, *caprock sinkhole*, dan *suffosion sinkhole* [21]. Interpretasi terhadap genesa amblesan pada *sinkhole* lainnya juga berkaitan erat dengan jenis lapisan penutup (*caprock*) dan proses pengisian celah atau rongga oleh litologi penutup tersebut. [21] menjelaskan bahwa jika lapisan penutup merupakan endapan atau tanah yang bersifat kohesif seperti lempung, maka amblesan yang terjadi kemungkinan bertipe *dropout sinkhole*, sedangkan jika lapisan penutup tersusun atas endapan pasir, maka amblesan yang terjadi bertipe *suffosion sinkhole*. Namun jika litologi yang mengalami amblesan merupakan lapisan batuan lain maka proses pembentukan *sinkhole* disebut *caprock sinkhole*. *Buried sinkhole* terjadi lebih karena adanya proses pembebanan dan kompaksi yang dialami oleh endapan penutup secara perlahan dan waktu yang lama.

Perbedaan proses amblesan yang terjadi pada lapisan litologi/endapan/tanah penutup dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor pengontrol yaitu; kandungan lempung, ketebalan lapisan kompresibel, kandungan material organik, densitas dan kondisi airtanah [22]. Berdasarkan kolom litologi, kedalaman dan tanah permukaan, daerah penelitian tipe amblesan yang mungkin terjadi adalah *suffosion sinkhole* yang memiliki lapisan penutup berupa endapan pasir terutama di Desa Sawah Ombo yang berasal dari pasir yang diendapkan dari Formasi Semilir dan Mandalika di utara daerah penelitian [23]. Kejadian amblesan pada Desa Asem Lulang dan Bedoyo di tahun 2018 dan 2019 dapat dipengaruhi oleh adanya musim penghujan. Curah hujan tertinggi di Ponjong terjadi bulan Desember dan Januari dengan rata-rata 318 – 363 (mm) [24].

5. Kesimpulan

Daerah Ponjong, Gunung Kidul tersusun atas tanah (*soil*), pasir, batupasir, batugamping klastik (*chalky*), batugamping kristalin, lapisan akuifer, dan zona potensi amblesan. Batupasir dan pasir dijumpai pada Sounding 1 dan 2. Pada Sounding 3 didominasi litologi batugamping. Berdasarkan hasil pemrosesan data sounding, potensi amblesan diinterpretasikan dari nilai resistivitas rendah (sangat rendah), berkisar antara 0.18 – 1.43 Ω m. Keberadaan amblesan ada pada setiap lokasi pengambilan data dengan kedalaman yang berbeda. Keterdapatam potensi amblesan paling dangkal dijumpai pada kedalaman 13 meter dan yang paling dalam dijumpai pada kedalaman 120 meter. Potensi amblesan bisa termasuk tipe amblesan *suffosion sinkhole*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek Dikti yang telah memberikan dana penelitian Program Kreativitas Mahasiswa pada tahun 2019 sehingga penelitian ini bisa berjalan dengan baik dan lancar.

Daftar Pustaka

- [1] Allen, A.S., (1984). Types of Land Subsidence, in: Poland, J.F., (ed.), Guidebook to Studies of Land Subsidence due to Groundwater Withdrawal, Studies and Report in Hydrology, UNESCO, p.133-141.
- [2] Regional, kompas.com, (2019), Tanah Ambles di Gunung Kidul capai 11 titik. Diakses pada 11 Oktober 2020.
- [3] Abidin, H.Z., Andreas, H., Gumilar, I., Sidiq, T. P., dan Fukuda, Y. (2013), Land subsidence in coastal city of Semarang (Indonesia): Characteristics, impacts and causes. *Geomatics, Natural Hazards and Risk* v.4 no. 3, p. 226-240. DOI: 10.1080/19475705.2012.692336.
- [4] Marfai, M.A. dan King, L. (2008), Coastal flood management in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology*, vol 55, Springer, 1507-1518.
- [5] Arbiyakto, D. dan Kadaryanto, D. (2002). Identifikasi Pengukuran Kerugian Fisik Bangunan Rumah dan Kerugian Sosial Penduduk Kawasan Pantai Kota Semarang. *Prosiding Seminar Dampak Kenaikan Muka Air Laut pada Kota-Kota Pantai di Indonesia*. Bandung 12-13 Maret 2002. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil. Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman.
- [6] Surono, Toha.B., dan Sudarno, (1992). Peta Geologi Lembar Surakarta -Girintontro, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [7] Samodra, H., (2017). Batupasir Kuarsa Wediwutah: Asal Kuarsa dan Informasi Keragaman Geologi Formasi Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 17(2), pp.73-84.
- [8] Telford W.M., L.P Geldart, dan R.E Sheriff, (1990), *Applied Geophysics*, Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge. pp. 522-524
- [9] van Bemmelen, R. W. (1949). General Geology of Indonesia and adjacent archipelagoes. *The geology of Indonesia*.
- [10] Toha, B., Purtyasti, R. D., Srijono, S., Rahardjo, W., & Pramumijoyo, S. (1994). Geologi Daerah Pegunungan Selatan: Suatu Kontribusi. *Geologi dan Geoteknik P. Jawa, Sejak Akhir Mesozoik hingga Kuartar*, 19-36.
- [11] Cahyadi, A. (2010). Pengelolaan Kawasan Karst dan Peranannya dalam Siklus Karbon di Indonesia. *Proceeding Seminar Nasional Perubahan Iklim di Indonesia*. Sekolah Pasca Sarjana UGM Yogyakarta.
- [12] Haryono dan Adji, T.N. (2004). Pengantar Geomorfologi dan Hidrologi Karst. Kelompok Studi karst, Fakultas Geografi, UGM
- [13] Ford, D. C., & Williams, P. W. (1989). *Karst geomorphology and hydrology* (Vol. 601). London: Unwin Hyman.
- [14] Widyastuti, M., Sudarmadji, S., Sutikno, S., & Hendrayana, H. (2012). Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Daerah Imbuhan Ponor Di Karst Gunung Sewu (Studi Di Daerah Aliran Sungai Bawah Tanah Bribin)(Ground Water Vulnerability to Contamination of Swallow Holes Recharge Area at Gunung Sewu Karst (Study in Bribin). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 19(2), 128-142.
- [15] Veni, G. dan DuChene, H. (2001). *Living with Karst: A Fragile Foundation*. Alexandria: American Geological Institute.
- [16] Thornbury, W. D. (1958). *Principles of Geomorphology*. New York: John Wiley and Sons, Inc
- [17] Rosaji, F. S. C., & Cahyadi, A. (2012). Deteksi Telaga Potensial untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Musim Kemarau di Kawasan Karst Menggunakan Data Penginderaan Jauh Multitemporal. *Makalah dalam Simposium Nasional Sains Informasi Geografis*.
- [18] Uligawati, G. W., & Fatimah, F. (2020). IDENTIFIKASI AKUIFER DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DAERAH PONJONG, GUNUNG KIDUL. *Geoda*, 1(1), 1-7.
- [19] Sophian, R. I. (2010). Penurunan Muka Tanah di Kota-Kota Besar Pesisir Pantai Utara Jawa (Studi Kasus: Kota Semarang). *Bulletin of Scientific Contribution*, (8), 1, 41-60.

-
- [20] Poland J. F., dan Davis G. H., (1986). Subsidence of the land surface in the Tulare Wasco, Delano and Los Banos-Kettlement city areas, San Joaquin Valley, American Geophysical Union Trans, California.
- [21] Waltham T., Bell F., dan Culshaw M., (2005). Sinkholes and Subsidence: Karst and Cavernous Rocks in Engineering and Construction, Paris Publishing, Chichester, UK.
- [22] Glopper, R.J., dan Ritzema, H.P., (1994). Land Subsidence, in: Ritzema, H.P., (ed.) Drainage Principles and Applications, International Institute for Land Reclamation and Improvement, The Netherlands, p.477-510.
- [23] Waskita, R. S. A., & Wijayanti, H. K. (2020). STUDI PROVENANCE DAN ANALISIS GRANULOMETRI ENDAPAN PASIR DI DAERAH TAMBAKROMO, PONJONG, GUNUNG KIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA. *Geoda*, 1(1), 35-49.
- [24] Bmkg.go.id, (2019). Rata – rata Curah Hujan di Kecamatan Ponjong selama 10 Tahun Terakhir, diakses pada tanggal 11 Oktober 2020.