

Identifikasi Tipe dan Potensi Amblesan Berdasarkan Data Geologi dan Geolistrik Daerah Bedoyo dan Sekitarnya, Kab. Gunung Kidul, Yogyakarta

Waskita Murti Bambang Yudhana¹, Garnis Wanengcio Uligawati¹, Mayang Pitaloka¹, Al Hussein Flowers Rizqi¹

¹ Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Korespondensi : alhussein@itny.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Gunung Kidul khususnya Kecamatan Ponjong, pada kurun waktu hingga tahun 2019 telah terjadi amblesan di beberapa desa dengan titik lokasi yang berbeda. Amblesan yang terjadi memiliki diameter maupun kedalaman lubang yang bervariasi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode geologi permukaan dan metode bawah permukaan yang meliputi pengamatan morfologi, batuan dan struktur geologi dan bawah permukaan meliputi pengambilan data geolistrik konfigurasi Schlumberger. Berdasarkan hasil dari kejadian amblesan pada daerah penelitian didapatkan sebuah kesimpulan bahwa pada Desa Bedoyo dan sekitarnya terdapat 2 tipe amblesan yaitu dropout sinkhole dan suffosion sinkhole. Hasil dari analisis data geologi permukaan dan bawah permukaan didapatkan hasil bahwa terdapat 3 zona bahaya amblesan tanah di daerah penelitian, yaitu zona rawan (55%), zona sedang (38%), zona rendah (7%).

Kata kunci : Bedoyo, geologi, geolistrik, amblesan

ABSTRACT

Gunung Kidul Regency, especially Ponjong District, in the period until 2019 there has been subsidence in several villages with different location points. The sinkhole that occurs has varying hole diameters and depths. The research method used is the surface geology method and the subsurface method which includes observations of morphology, rock and geological structures and subsurface including geoelectric data collection of the Schlumberger configuration. Based on the results of the occurrence of subsidence in the research area, there is a conclusion that in Bedoyo Village and its surroundings there are 2 types of subsidence, namely dropout sinkhole and suffosion sinkhole. The results of the analysis of surface and subsurface geological data show that there are 3 subsidence hazard zones in the study area, namely the vulnerable zone (55%), medium zone (38%), and low zone (7%).

Keyword : Bedoyo, geology, geoelectrical, sinkhole

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Gunung Kidul khususnya Kecamatan Ponjong, sepanjang tahun 2018 dan 2019 telah terjadi amblesan di beberapa desa dengan titik lokasi yang berbeda. Amblesan yang terjadi memiliki diameter maupun kedalaman lubang yang bervariasi. Sifat amblesan tanah yang lambat, bertahap, dan meluas menjadikan bencana ini jarang dikenali dan disadari oleh masyarakat, walaupun dampaknya telah tampak nyata seperti kerusakan bangunan, jalan, kawasan industri dan lainnya. Namun demikian, belum terdapat tindak lanjut khusus yang dilakukan untuk mengurangi dampak tersebut.

Amblesan tanah sebagai permasalahan geologi dapat terjadi secara alamiah ataupun disebabkan oleh pengaruh aktivitas manusia. Salah satu pemicu alamiah terjadinya amblesan tanah adalah berupa proses pelarutan batuan bawah permukaan oleh air yang umum terjadi pada batuan karbonat (batugamping dan dolomit), endapan garam dan gypsum [2] dalam [10]. Baik secara alamiah maupun akibat pengaruh aktivitas manusia, kecepatan dan tingkat amblesan dikontrol oleh kondisi litologi, iklim, vegetasi dan waktu serta dipicu oleh beberapa proses seperti pelarutan batuan, erosi mekanik bawah permukaan, kompresi atau kompaksi, pengaliran airtanah, getaran, dan penyusutan [2] dan [3].

Metode Geofisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Geolistrik Resistivitas. Metode geolistrik memanfaatkan sifat penjalaran arus listrik yang diinjeksikan ke dalam tanah melalui dua buah elektroda arus (C1 dan C2), kemudian beda potensial yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial (P1 dan P2) yang ditancapkan dipermukaan tanah [7][8].

Berdasarkan hasil uraian terkait amblesan tanah dan metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan tujuan untuk Mengatahui penyebab terjadinya amblesan di Desa Bedoyo dan sekitarnya, Menentukan keberadaan zona potensi amblesan pada daerah karst, Menggambarkan pemodelan bawah permukaan untuk mengetahui luas daerah serta titik yang berpotensi terjadinya amblesan untuk nantinya dapat dijadikan sebagai acuan dan Memodelkan kondisi geologi dan amblesan daerah penelitian.

2. METODE PENELITIAN

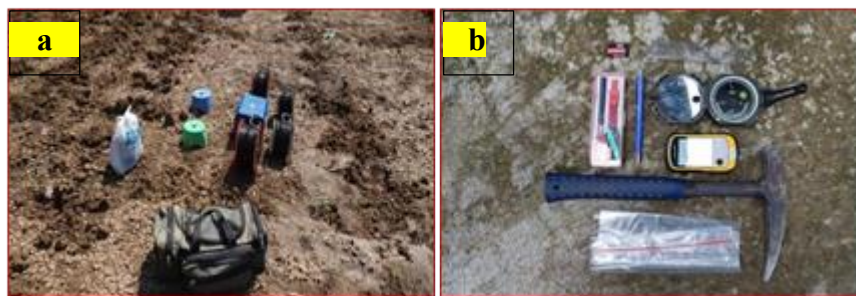
Pada penelitian yang dilakukan di Desa Bedoyo dan Sekitarnya, Kecamatan Ponjong, Gunung Kidul ini dilakukan beberapa rangkaian tahapan penelitian yang diawali dengan analisis peneliti terdahulu digunakan sebagai acuan untuk menentukan tahapan yang akan dilakukan di lokasi penelitian, baik terkait kondisi geologi regional daerah serta penelitian terkait potensi amblesan secara regional di daerah penelitian. Langkah berikutnya adalah pengambilan data geologi permukaan (*luring*) dan dilanjutkan dengan akuisisi data geolistrik (*daring*) menggunakan konfigurasi Schlumberger. Perangkat keras yang digunakan adalah satu set *Resistivitymeter* (Gambar 1), *Global Positioning System* (GPS), palu geologi, kompas geologi. dan buku kerja. Akuisisi data dilakukan dalam tiga lintasan pada tiga desa yang berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Lokasi pengambilan data geolistrik

No	Lokasi	Sounding	Koordinat (UTM)	
1	Desa Kenteng	1-SLB-	49	472591
		BDY	S	9116974
2	Dusun Asem Lulang	2-SLB-	49	468318
		BDY	S	9115835
3	Dusun Ngalasombo	3-SLB-	49	469701
		BDY	S	9114033
4	Desa Bedoyo Lor	4-SLB-	49	471170
		BDY	S	9114721
5	Desa Bedoyo Kidul	5-SLB-	49	471888
		BDY	S	9112852

Setelah dilakukan akuisisi data lapangan dilanjutkan dengan proses pengolahan data geologi permukaan dan geolistrik menggunakan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah *software Microsoft Excel*, *Software Progress*, *Rockworks* dan *Corel Draw*. *Microsoft Excel* digunakan dalam pencatatan data lapangan. *Software Progress* yang digunakan untuk mengolah data geolistrik berupa nilai tahanan jenis batuan yang diperoleh pada tahapan akuisisi data lapangan yang kemudian menjadi menjadi data *sounding* atau *Vertical Electrical Sounding* (VES) yang menampilkan *resistivity log* batuan secara vertikal dengan maksud untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi secara vertikal. *Corel Draw* digunakan dalam editing dan pembuatan *layout* serta pewarnaan litologi pada *resistivity log*. *Rockworks* digunakan untuk membuat model data *Sounding* menjadi 3 dimensi (3D).

Tahapan terakhir adalah tahapan analisis dan evaluasi yaitu meliputi proses evaluasi dari hasil pengolahan data serta kebenarannya dengan data lapangan yang diperoleh pada saat akuisisi data lapangan (secara langsung / primer). Hasil pemodelan 3D ini, dapat dikorelasikan dengan data lapangan yang dapat digunakan untuk proses interpretasi.



Gambar 1. a). *Resistivity Meter*, b). *GPS*, Palu Geologi dan Kompas Geologi.

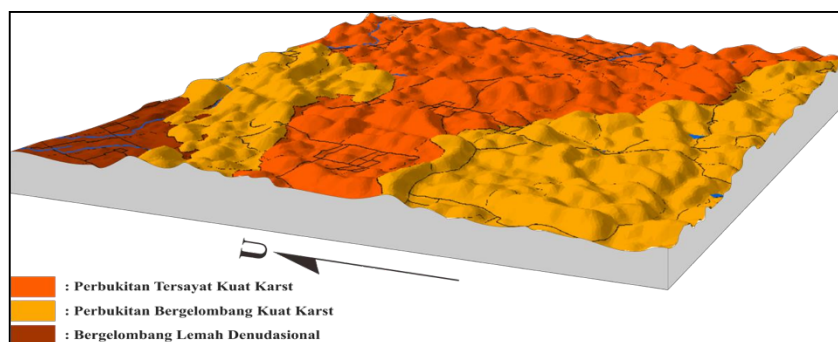
3. HASIL DAN ANALISIS

Secara geologi, daerah penelitian terdapat pada fisiografi Zona Pegunungan Selatan. Pada peta citra DEM, menunjukkan adanya kontur melingkar yang merupakan *conicle hill* (Gambar 3) sehingga kenampakan di lapangan banyak dijumpai bukit-bukit karst. Di antara bukit-bukit karst tersebut terdapat beberapa cekungan atau dataran rendah (*dolina*). Litologi yang menyusun bukit tersebut didominasi oleh batugamping. Jenis batugamping yang umum dijumpai di lapangan adalah batugamping klastik (berlapis) dan non klastik (kristalin). Kedua jenis batugamping tersebut termasuk pada Formasi Wonosari.

3.1. Geomorfologi

Pembagian satuan geomorfologi pada daerah penelitian mengacu pada klasifikasi [11], pembagian satuan tersebut berdasarkan geometri, genesa, dan letak geografi daerah penelitian. Berdasarkan data-data yang didapatkan di lapangan dan dari interpretasi pola kontur pada daerah penelitian, peneliti membagi satuan geomorfologi (Gambar 2) ialah :

1. Satuan Geomorfologi Bergelombang Lemah Denudasional
2. Satuan Geomorfologi Perbukitan - Tersayat Kuat Karst
3. Satuan Geomorfologi Perbukitan Bergelombang Kuat karst.



Gambar 2. Geomorfologi daerah penelitian dalam model 3 dimensi dipandang dari sisi Barat daya

3.2. Stratigrafi

Stratigrafi daerah penelitian dikembangkan dengan mengacu pada peta geologi regional menurut [6]. Dari kajian stratigrafi pada daerah penelitian dijumpai beberapa litologi, antara lain batugmping trumbu, batugamping berlapis, dan tuf.

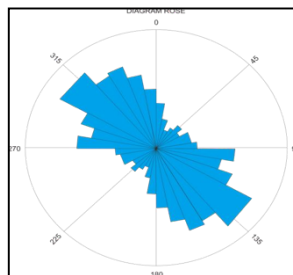
Tataan satuan stratigrafi di daerah penelitian disusun berdasarkan sumber, jenis batuan, dan urutan kejadian atau periode kegiatan. Penamaan satuan dilakukan dengan mengacu pada satuan resmi litostratigrafi Sandi Stratigrafi Indonesia [4] (Tabel 2). Stratigrafi daerah penelitian mengacu pada penelitian [1].

Tabel 2. Kolom stratigrafi daerah penelitian.

Umur	Zaman	Kala	Zona Blow (1969)	Formasi	Tebal (m)	Stratigrafi			Pemerian			
						Warna	Struktur	Satuan Batuan				
Tersier	Miosen	Holosen	NH4 - N19	Wonosari	Endapan	[Orange]	[Horizontal Lines]	Endapan Kerikil - Lempung	Satuan ini tersusun oleh material-material endapan lepas dengan ukuran lempung, pasir halus-kasar, berwarna coklat abu-abu, dengan ketebalan ± 5 m. Endapan lempung - kerikil dan tersingkap 5,55 % dari total seluruh lokasi penelitian.			
									[Blue]	[Horizontal Lines]	Batugamping Berlapis Wonosari	Satuan batugamping berlapis tersusun oleh batugamping chalky, secara megaskopis memiliki ciri-ciri warna segar putih kecoklatan dan warna lapuk abu-abu kehitaman, tekstur non klastik, struktur berlapis, komposisi berupa fosil, kalsit. Satuan ini menempati 50,31 % dari total keseluruhan daerah penelitian.
												[Dark Blue]
[Orange]	[Horizontal Lines]	Tuf Semilir	Satuan tuf Semilir terdiri tuf secara megaskopis memiliki ciri-ciri warna segar coklat muda warna lapuk coklat kehitaman, tekstur klastik, struktur berlapis, kemas tertutup, dengan ukuran butir 0,075-0,2 mm, sortasi buruk, dengan komposisi berupa lithik dan mineral glas. Satuan ini menempati 1,54 % dari keseluruhan daerah penelitian dan masuk kedalam morfologi									
			Awal	NS	Semilir	[Orange]	[Horizontal Lines]	Tuf Semilir	[Horizontal Lines]	Tuf Semilir		

3.3. Struktur Geologi

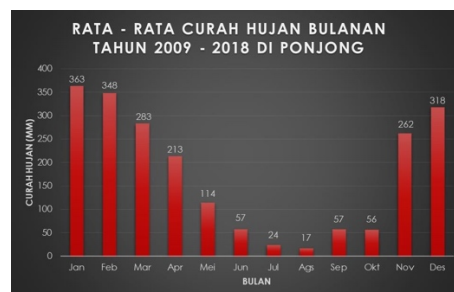
Berdasarkan dari analisis pola kelurusan pada daerah penelitian didapatkan hasil bahwa pola kelurusan umum di daerah penelitian berarah Barat-laut-Tenggara. Hal tersebut memperkuat bahwa struktur daerah penelitian adalah salah satu faktor pengontrol terjadinya amblesan pada salah satu titik kejadian amblesan di daerah penelitian.



Gambar 3. Diagram rose menunjukkan arah barat-laut-tenggara di daerah penelitian

3.4. Curah Hujan

Curah hujan menjadi salah satu faktor eksternal yang sangat penting sebagai penyebab terjadinya amblesan. Hal tersebut dikarenakan litologi pada daerah penelitian bersifat mudah larut. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa kejadian amblesan yang terjadi pada daerah lokasi penelitian cenderung muncul pada musim penghujan dengan curah hujan yang sangat intensif dan biasanya terjadi pada awal tahun antara bulan Januari – Maret dan pada akhir tahun yaitu pada bulan November – Desember (Gambar 4).

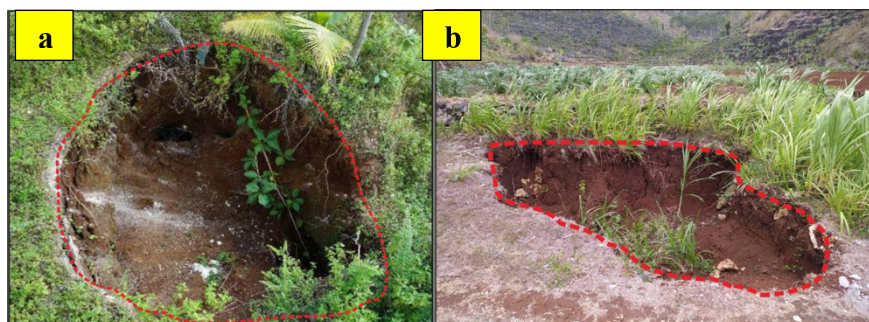


Gambar 4. Grafik Curah Hujan Kecamatan Ponjong (sumber: BMKG)

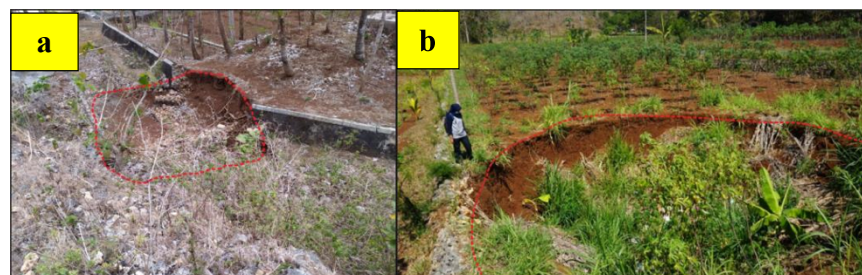
3.5. Identifikasi Tipe dan Potensi Amblesan

Disebutkan bahwa kejadian amblesan di daerah karst berkaitan dengan proses pembentukan sinkhole. Proses pembentukan Sinkhole dapat dibagi menjadi enam genesis yaitu; *solution sinkhole*,

collapse sinkhole, dropout sinkhole, buried sinkhole, caprock sinkhole, dan suffusion sinkhole [9]. Amblesan yang berada di daerah penelitian ini diduga sebagai amblesan dengan genesa yang sama seperti *Dropout doline*. Hal tersebut terlihat dilapangan dengan kenampakan soil (lapisan penutup) pada bagian atas yang tebalnya $\pm 2-3$ meter yang kemudian dibawahnya terdapat batuan yang sudah berongga. Batuan yang sudah berongga tersebut diperkirakan adalah batugamping yang sifatnya batuan mudah larut oleh air. Tingginya intensitas hujan membuat batuan tersebut sangat intensif terjadinya proses pelarutan.



Gambar 5. a) Kejadian amblesan di Desa Kenteng; b) Amblesan di Desa Pucanganom.

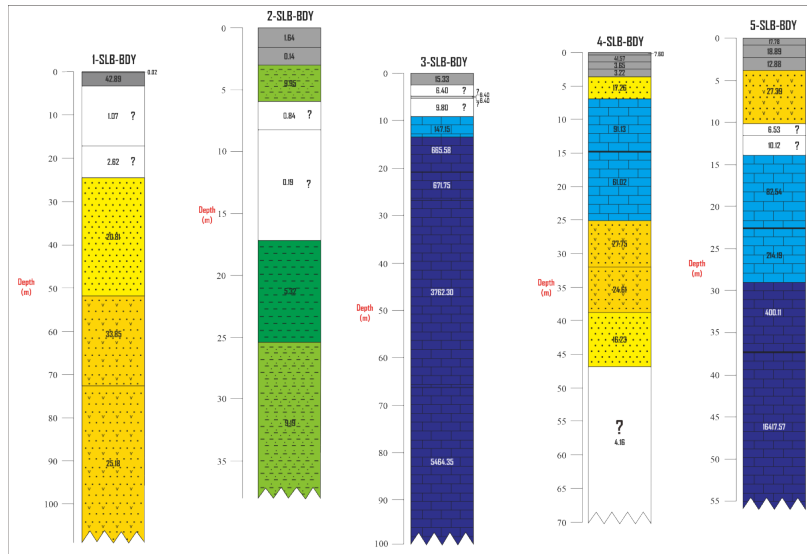


Gambar 6. a) Kejadian amblesan di Desa Sigorejo; b) Amblesan di Dusun Pringluang

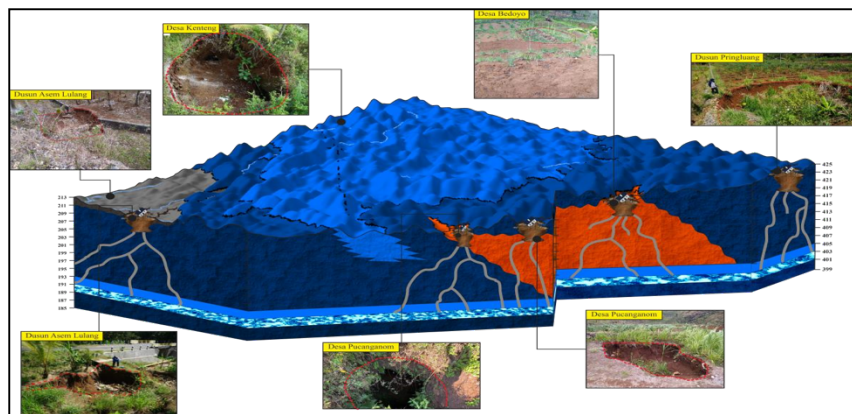
Berdasarkan klasifikasi [9] amblesan yang berada di daerah penelitian ini diduga sebagai amblesan dengan genesa yang sama seperti Suffusion doline. Hal tersebut terlihat dilapangan dengan kenampakan soil (lapisan penutup) pada bagian atas yang tebalnya $\pm 2 - 4$ m dan berbentuk cekung. Akan tetapi pada lokasi Desa Bedoyo kidul ada faktor lain yang dijumpai dilapangan dilapangan yang diduga menjadi salah satu penyebab amblesan tipe ini, faktor tersebut adalah struktur geologi berupa sesar naik. Hasil pemodelan bawah permukaan diinterpretasikan bahwa adanya sungai bawah tanah yang membuat lapisan bawah permukaan menjadi berongga secara perlahan dan berangsur. Hal tersebut yang membuat terjadinya amblesan permukaan. Akan tetapi tidak semua amblesan pada lokasi penelitian ini diakibatkan karena adanya sungai bawah permukaan tersebut.

Dari hasil pemodelan (Gambar 8) kemudian dilakukan pembagian zona rawan amblesan pada daerah penelitian yang didapatkan hasil berupa Peta Zonasi Rawan Amblesan di daerah penelitian yang terbagi dalam 3 zona yaitu zona rawan dengan prosentase 55% yang meliputi Desa Kenteng, Sigorejo, Gombang, Pucanganom dan Desa Bedoyo, zona sedang dengan prosentase 38% mencakup Desa Sumbergiri dan Desa Karangasem dan zona rendah dengan prosentase 7% mencakup Dusun Asem Lulang dan Desa Ponjong. Pembagian tersebut diambil berdasarkan kondisi geologi, tata guna lahan, litologi dan kondisi bawah permukaan pada daerah penelitian tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 7.

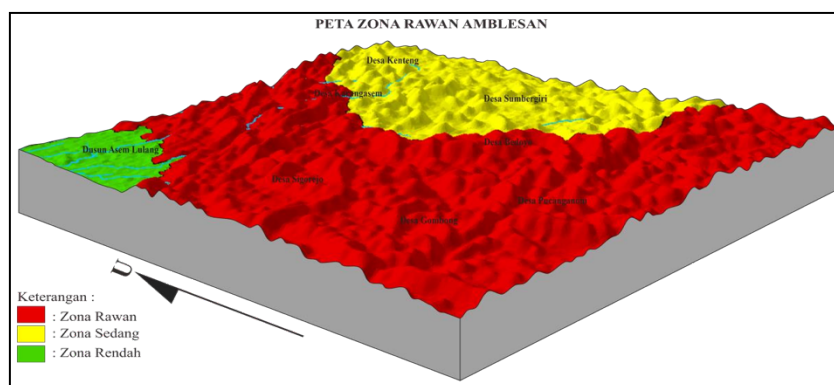
Hasil dari pemodelan zona rawan amblesan pada daerah Desa Bedoyo dan sekitarnya (Gambar 9) menjadi sebuah gambaran bahwasanya bahaya amblesan pada daerah penelitian cukup berbahaya dikarenakan mencakup lebih dari 50% dari keseluruhan daerah penelitian dangat rawan terjadi amblesan yang cukup intensif. Jika suatu saat hurah hujan pada daerah penelitian ini sangat intensif maka kejadian amblesan sangat mungkin untuk terjadi pada berbagai lokasi dengan kondisi bawah permukaan yang sudah berongga.



Gambar 7. Resistivity Log dan interpretasi kolom litologi pada Sounding 1, Sounding 2, Sounding 3, Soounding 4 dan Sounding 5 Zona amblesan kemungkinan terjadi pada kolom dengan notasi tanda tanya (?).



Gambar 8. Pemodelan Geologi Permukaan dan Bawah permukaan



Gambar 9. Peta 3 Dimensi Zona Rawan Amblesan.

Apabila pengkajian bawah permukaan pada daerah sekitar lokasi penelitian dilakukan dengan skala besar maka dapat menjadi sebuah acuan dalam menanggulangi dampak kerugian dari kejadian amblesan ini. Indikasi amblesan permukaan dapat dikenali dengan mengamati kondisi sekitar seperti munculnya rekahan-rekahan kecil, sungai permukaan yang tiba-tiba menghilang (*sinking streams*), dan turunnya muka tanah secara perlahan. Hal tersebut dapat terjadi akibat dari

beberapa faktor seperti jenis batuan, adanya sungai bawah tanah (*underground rivers*), curah hujan, dan juga aktivitas manusia seperti konstruksi bawah tanah dan juga kegiatan pertambangan bawah permukaan (*underground mining*).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi terhadap data geologi permukaan dan geofisika dengan metode geolistrik, dapat disimpulkan bahwa pada daerah penelitian di Desa Bedoyo dan sekitarnya memiliki 2 (dua) jenis tipe amblesan berdasarkan genesanya yaitu : tipe *dropout sinkhole* dan *suffosion sinkhole*. Dan beberapa ada amblesan dengan tipe *suffosion sinkhole* yang dipengaruhi oleh struktur geologi berupa sesar naik dan Kondisi bawah permukaan pada lokasi penelitian berdasarkan hasil kajian geolistrik dapat diinterpretasikan adanya zona-zona rongga (*cavity zones*) yang diduga sebagai pemicu amblesan di permukaan. Hasil dari pemodelan geologi dan amblesan di daerah penelitian didapatkan hasil berupa zona rawan amblesan yang terbagi menjadi 3 zona yaitu zona rawan yang mencakup Desa Sigorejo, Gombang, Pucanganom dan Desa Bedoyo, zona Sedang mencakup Desa Sumbergiri dan Desa Karangasem, sedangkan untuk wilayah zona rendah mencakup daerah dusun Asem Lulang. Daerah penelitian memiliki kondisi morfologi bergelombang lemah denudasional, perbukitan - tersayat kuat karst, perbukitan bergelombang kuat karst dengan litologi penyusunya didominasi oleh batuan karbonat berupa batugamping berlapis maupun batugamping terumbu dan juga ada batuan piroklastik (tuf) pada lokasi tertentu dan juga memiliki struktur geologi berupa sesar naik Bedoyo dan sesar mendatar mengkanan Karangasem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Ditjen Dikti Kemendikbud-ristek atas insentif Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) skema Artikel Ilmiah dan juga kepada dosen pembimbing bpk. Al Hussein Flowers Rizqi, S.T., M.Eng serta semua pihak yang telah berkontribusi dalam melakukan penelitian tentang amblesan tanah (*Sinkhole*) di Desa Bedoyo. Sehingga hasil penelitian ini nantinya dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Hussein Flowers Rizqi, F. 2020. Penentuan Batuan Alas dan Penyekat berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole pada Telaga Gesing, Pucanganom, Kabupaten Gunung Kidul
- [2] 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.
- [3] Gloppe, 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.
- [4] Martodjono, S., & Pulunggono, A. 1994. The Tectonic Changes During Paleogene-Neogene was the Most Important Tectonic Phenomenon in Java Island. In Proceedings of the Seminar on Geology and Tectonics of Java Island, from the Late Mesozoic to Quaternary. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada (pp. 1-14).
- [5] Poland, J.F. and Davis, G.H. 1956. Subsidence of the land surface in the Tulare- Wasco (Delano) and Los Banos- Kettleman City area, San Joaquin Valley, California. Eos, Transactions American Geophysical Union, 37(3), pp.287-296.
- [6] Surono, Toha, B. & Sudarno, I. 1992. Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro, Jawa, Skala 1 : 100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [7] Telford, W. M., Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E., & Sheriff, R. E. 11 1990. Applied geophysics (Vol. 1). Cambridge university press.
- [8] Telford, W.M., Geldart, L.P., & Sheriff, R.E. 2004. Applied Geophysics (2nd ed.). London: Cambridge University Press.
- [9] Waltham T., Bell F., dan Culshaw M. 2005. Sinkholes and Subsidence: Karst and Cavernous Rocks in Engineering and Construction, Paris Publishing, Chichester, UK.
- [10] Waskita M. B. Y., dkk. 2019. Study of potential sinkhole based geological data and geophysics in Ponjong area, Gunung Kidul, 6th ICRIEMS Proceedings Published by Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Yogyakarta State University
- [11] Van Zuidam, R. A., & Van Zuidam, F.I-Cancelado F.I. 1979. Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs. ITC, Netherlands.