

# Mengenal Karakter Bencana Amblesan



Studi Kasus Amblesan  
Di Kaki Gunung Merapi  
dan Gunung Kelud



Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Pahlawan Veteran Yogyakarta

# MENGENAL KARAKTER BENCANA AMBLESAN

---

Studi Kasus Amblesan di Kaki Gunung Merapi dan  
Gunung Kelud



# Mengenal Karakter Bencana Amblesan

Studi Kasus Amblesan di Kaki Gunung Merapi dan Gunung Kelud

©2021

Kontributor:

Eko Teguh Paripurno | Nandra Eko Nugroho | Aditya Pandu  
Wicaksono | Wahyu Sugeng Triadi

Editor:

Nandra Eko Nugroho

Desain Layout:

Wahyu Sugeng Triadi

ISBN: 978-623-389-071-7

LPPM UPN “Veteran” Yogyakarta

Jl Padjajaran No. 104, Condongcatur, Kec. Depok, Sleman

D.I Yogyakarta 55283, Telp. (0274) 486733

Website: [lppm.upnyk.ac.id](http://lppm.upnyk.ac.id)

## **Kata Pengantar**

Bencana merupakan konsekuensi logis atas dinamika bumi yang harus dikelola demi kepentingan keselamatan bersama. Untuk mengelola dampak atas bencana maka perlu untuk mengenali karakter ancaman bencana yang ada. Begitupula bencana amblesan tanah dan sumur yang terjadi bukan tanpa sebab, ada peran aktivitas geologi dibawah permukaan, disertai dengan pemicu oleh lingkungan dan menimbulkan efek di permukaan dan berimbas pada aktivitas manusia di sekitarnya.

Buku ini disusun dengan harapan dapat memperkaya pengetahuan kolektif dalam ihwal mengenali karakter bencana amblesan khususnya amblesan di wilayah kaki gunung berapi dengan studi kasus Gunung Merapi dan Gunung Kelud. Dengan memperkaya pengetahuan mengenai ancaman bencana amblesan, harapannya kita dapat menjadi agen pengurangan risiko bencana, khususnya bencana amblesan.

Terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penelitian dan penyusunan buku “Mengenali Karakter Bencana Amblesan (Studi Kasus Amblesan di Kaki Gunung Merapi dan Kelud)” ini, Tim PSMB UPN, MMB UPN, Jangkar Kelud, BPBD Kab. Klaten, Dekan FTM UPN, Pemerintah Desa Manggis (Kediri), Pemerintah Desa Jungkare (Klaten), dan semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

Yogyakarta, 19 Agustus 2021

(Penulis)

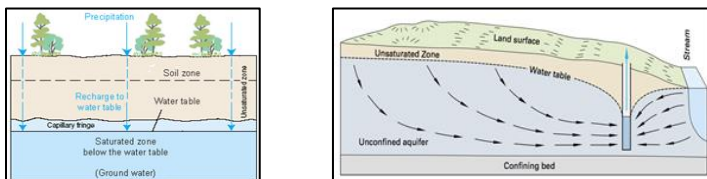
## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Bab 1 Dasar Teori .....	1
1. Air Tanah .....	1
Bab 2 Mengenal Karakter Bencana Amblesan .....	3
1. Karakter Bencana .....	3
2. Karakter Bencana Amblesan .....	4
Bab 3 Kondisi Geologi Pada daerah Amblesan .....	13
Bab 4 Identifikasi Struktur Amblesan .....	18
1. Hasil Analisis Struktur Amblesan Sumur di Desa Jungkare dari Hasil Pengukuran Geolistrik .....	18
2. Hasil Analisis Struktur Amblesan Sumur di Desa Manggis dari Hasil Pengukuran Geolistrik .....	27
Bab 5 Penanganan dan Pengelolaan Bencana Amblesan ..	40
Daftar Pustaka	

# DASAR TEORI

## 1. Air Tanah

**A**irtanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah pada zona jenuh. Zona jenuh merupakan bagian tanah atau batuan yang semua pori-pori dan ruang antar partikelnya penuh terisi air. Bagian atas dari zona jenuh disebut *water table* dan bagian bawah disebut *ground water* (Winter *et al.*, 2005; Asdak, 1995). Di sisi lain, *aquifer* adalah *water-bearing formations* yang dapat menghasilkan air yang cukup banyak untuk keperluan manusia (Winter *et al.*, 2005). Distribusi airtanah pada suatu akuifer terdiri atas dua zona, yaitu zona tidak jenuh (*unsaturated zone*) dan zona jenuh (*saturated zone*) atau *ground water zone* (Gambar 1). Pada zona tidak jenuh terdapat (*soilwater*) dimana tanaman dapat memanfaatkannya, tetapi bisa hilang karena evaporasi. Air yang berada pada zona tidak jenuh tidak dapat diambil (dipompa) karena ditahan oleh gaya kapiler (Winter *et al.*, 2005).



Gambar 1. Gambaran air tanah (kiri) dan penurunan muka air tanah/*depression cone* (kanan) (USGS Circular 1193 & USGS Circular 1224)

Tipe akuifer digolongkan menjadi tiga, yaitu :

- a. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*), merupakan akuifer dimana lapisan pembatasnya hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas di lapisan atasnya (batas di lapisan atas berupa muka air tanah).
- b. Akuifer tertekan (*confined aquifer*), adalah akuifer yang batas lapisan atas dan lapisan bawah adalah formasi tidak tembus air, muka air akan muncul berada di atas akuifer tertekan tersebut. Akuifer ini terisi penuh oleh air tanah sehingga pengeboran yang menembus akuifer ini akan menyebabkan naiknya muka air tanah di dalam sumur bor yang melebihi kedudukan semula.
- c. Akuifer semi tertekan (*leaky aquifer*), merupakan akuifer yang dibatasi oleh lapisan atas berupa akuitard (lapisan batuan lambat air) dan lapisan bawahnya merupakan akuiklud (lapisan batuan kedap air). Akuifer semi-tertekan atau aquifer bocor adalah akuifer yang pada bagian atas dibatasi oleh lapisan

# MENGENAL KARAKTER BENCANA AMBLESAN

## 1. Karakter Bencana

Mengenal karakter bencana merupakan langkah awal dalam upaya penanggulangan bencana. Karakter bencana yang mengancam di Indonesia perlu dipahami oleh semua masyarakat dan pemangku kepentingan, terutama di wilayah yang rawan bencana. Dengan mengenal karakter bencana kita dapat memahami perilaku dari ancaman atau bahaya sehingga dapat diambil langkah-langkah yang diperlukan dalam mengatasinya atau setidaknya mengurangi kemungkinan dampak yang ditimbulkan.

Salah satu penyebab tingginya dampak atas bencana di Indonesia adalah kurangnya pemahaman terhadap karakter ancaman bencana. Kerap kali bencana diasumsikan seolah-olah terjadi secara tiba-tiba sehingga masyarakat kurang siap menghadapinya. Padahal sebagian besar bencana dapat diprediksi waktu kejadiannya dengan tingkat ketepatan peramalan sangat bergantung dari ketersediaan dan kesiapan fasilitas serta sumber daya manusia.



Bakornas-PB (2007) menyebutkan pemahaman tentang ancaman bencana meliputi pengetahuan secara menyeluruh tentang hal-hal sebagai berikut:

- a. Bagaimana ancaman bahaya timbul
- b. Tingkat kemungkinan terjadinya bencana serta berapa besar skalanya
- c. Mekanisme perusakan secara fisik
- d. Sektor dan kegiatan apa saja yang akan sangat terpengaruh atas kejadian bencana
- e. Dampak dari kerusakan

## 2. Karakter Bencana Amblesan

Amblesan adalah gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula. Amblesan biasanya disebabkan oleh ekstaksi fluida (seperti air tanah, minyak dan gas bumi, dan fluida geothermal), tambang bawah permukaan, proses pelarutan pada batuan yang mudah larut, kompaksi dan tektonik. Hilangnya fluida di dalam batuan menyebabkan pori-pori dalam batuan kosong, dan selanjutnya terjadi pepadatan atau kompaksi karena beban material di atasnya sehingga volume tanah berkurang dan menimbulkan amblesan.

April 2017 terjadi amblesan pada 228 sumur di Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Februari 2021 juga terjadi amblesan pada 12 sumur warga di Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Amblesan di kedua daerah ini memiliki karakter yang hampir sama, keduanya terjadi setelah terjadinya kenaikan muka air tanah secara drastis dan air berubah menjadi keruh di beberapa sumur.



Gambar 2. Foto amblesan sumur di Desa Jungkare, Klaten 2021



Gambar 3. Foto amblesan sumur di dalam rumah warga Desa Jungkare, Klaten 2021



Gambar 4. Foto amblesan sumur di Desa Manggis, Kediri 2017



Gambar 5. Foto amblesan sumur di Desa Manggis, Kediri 2017

## 2.1. Bagaimana Ancaman Bencana Amblesan Timbul

Dalam studi kasus amblesan sumur di Kediri dan Klaten, secara geografis kedua lokasi amblesan sumur ini merupakan wilayah yang dekat dengan gunung api aktif, lokasi amblesan di Kabupaten Kediri merupakan wilayah yang dekat dengan gunung api Kelud, dan wilayah amblesan di Kabupaten Klaten merupakan wilayah yang dekat dengan gunung api Merapi.

Secara geologis kedua lokasi amblesan merupakan daerah yang disusun oleh endapan laharik atau material piroklastik dari letusan gunung api. Endapan ini merupakan endapan gunung api muda yang belum terkompaksi atau belum memadat sehingga memiliki sifat yang dinamis dan mudah mengalami amblesan.

Pada kondisi tertentu, bencana terjadi akibat adanya pemicu. Pada studi kasus bencana amblesan sumur di Kediri dan Klaten, kedua fenomena tersebut diawali dengan terjadinya kenaikan MAT (Muka air tanah).

Perubahan MAT berbeda-beda antara satu dusun dengan lainnya. Kedalaman MAT Dusun Dorok semula antara 10-20 m, meningkat 5-15 m, saat ini tinggal 1,5-8 m. Dasar Candi Dorok yang semula selalu kering dan berdebu, saat ini digenangi air setinggi 40 cm. Perubahan MAT di Dusun Jambeyan, setinggi 5-15, sehingga semula 13-20 m menjadi 4-12 m. Di Dusun Manggis MAT semula antara 23-37 m, dan naik antara 9-13 m di sebelah utara, dan 13-18 m di sebelah selatan. Kedalaman MAT di Dusun Nanas naik dari 14-19 m menjadi 3-14 m, sehingga tinggal 2-12 m. Di Dusun Ringingbagus pada sumur-sumur dengan kedalaman 27-29 m, MAT naik sampai setinggi 16 meter (Paripurno, dkk. 2017),

pada fenomena amblesan sumur di Kabupaten Kediri 2017 yang lalu.

Di Desa Jungkare, Klaten, kedalaman MAT bervariasi mulai dari 6 m hingga 12 m, dan peningkatan MAT dapat mencapai kedalaman kurang dari 1 meter. Fenomena kenaikan MAT secara drastis tidak hanya terjadi sekali, di setiap puncak musim penghujan biasanya kenaikan MAT ini selalu terjadi, akibatnya banyak sumur yang berongga besar di dalamnya.

Intensitas hujan yang tinggi menjadi penyebab utama naiknya muka air tanah, keduanya merupakan pemicu terjadinya amblesan pada sumur dalam kondisi geologis tertentu, seperti di Klaten dan Kediri.

Kenaikan muka air tanah menyebabkan endapan piroklastik yang belum sepenuhnya terkonsolidasi menjadi jenuh air dan mengurangi daya dukung antar butirnya, sehingga pada tahap lebih lanjut endapan akan terurai dan ikut terbawa oleh air, dinding sumur yang tidak terkonstruksi gugal dan meninggalkan rongga yang besar.

Gejala amblesan berupa suara gemuruh dan suara air bergemicik, untuk selanjutnya beberapa waktu kemudian terjadi amblesan. Waktu tunggu antara 1 hari hingga 1 minggu tergantung kondisi geologi. Gejala keruh sampai ambles di Dusun Manggis cenderung terjadi dengan cepat, hanya 1 hari. Di beberapa desa gejala diketahui cukup lama.

Seperti halnya amblesan sumur di Kediri amblesan sumur di Klaten memiliki karakter yang hampir sama, terjadinya amblesan tidak semuanya terjadi bersamaan dengan gejala awalnya, namun ada waktu tunggu antara 1 hari hingga 1 minggu tergantung kondisi geologisnya.

Mengapa kondisi geologis dapat mempengaruhi waktu tunggu tersebut? Jawabannya karena struktur penyusun batuan dan sifat batuan penyusun yang berbeda, tentunya pada lapisan batuan yang berada di bagian atas dekat dengan permukaan. Setelah terjadinya guguran dinding sumur dan membentuk rongga di dalam sumur, permukaan tanah dapat mengalami amblesan secara seketika jika lapisan batuan di atasnya tidak mampu menopang beban yang ada di atasnya karena sifat fisik batuan itu sendiri. Sedangkan jika lapisan batuan di atasnya mampu untuk menopang beban di atasnya maka amblesan tidak akan langsung terjadi hingga batas kekuatan lapisan batuan tersebut.

## 2.2. Tingkat kemungkinan terjadinya bencana serta berapa besar skalanya

Ancaman amblesan secara umum dipengaruhi oleh kondisi geologis di bawah permukaan, yaitu ada tidaknya kemungkinan terbentuknya rongga di bawah permukaan dan ada tidaknya lapisan batuan yang tidak sepenuhnya terkonsolidasi di bawah permukaan.

Faktor kedua adalah masalah pembebanan atau penggunaan lahan di atasnya. Penggunaan lahan sebagai pemukiman dengan bangunan beton dapat meningkatkan beban dan menjadi factor yang dapat memicu amblesan. Biasanya di tengah pemukiman banyak terdapat sumur gali, yang jika tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan terjadinya amblesan.

Faktor pemicu selanjutnya adalah cuaca ekstrim seperti intensitas hujan yang tinggi. Air tanah dapat mengurai lapisan batuan yang tidak sepenuhnya terkonsolidasi dan mengurangi daya dukung lapisan batuan tersebut.

Jadi tingkat kemungkinan terjadinya bencana amblesan adalah fungsi atas adanya factor geologis, penggunaan lahan dan intensitas hujan. Kemungkinan terjadinya bencana amblesan yang tinggi adalah ketika ketiga factor tersebut bekerja pada suatu wilayah secara bersamaan, selanjutnya bencana tersebut terjadi ketika faktor pemicu tidak dikelola dengan baik.

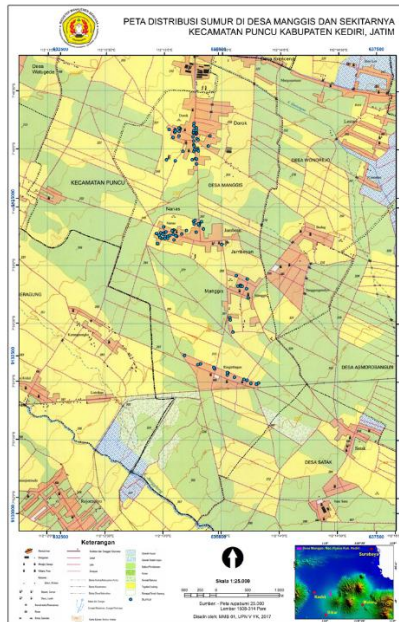
Lalu besar skala kejadiannya juga bergantung persebaran dari ketiga faktor tersebut, geometri dari lapisan batuan tidak terkonsolidasi atau rongga di bawah tanah, persebaran penggunaan lahan yang memicu pembebanan secara berlebihan, dan faktor iklim secara geografis. Semakin luas sebaran dari ketiga faktor tersebut, maka akan semakin besar skala kejadiannya, begitupun sebaliknya.

Hal ini tercermin dari kejadian bencana amblesan di Klaten dan Kediri. Bencana amblesan di Kediri tahun 2017 skalanya lebih luas dan berdampak lebih besar daripada bencana amblesan di Klaten tahun 2021. Persebaran ketiga pemicu dan pengelolaan atas risiko yang minim dapat memperbesar kemungkinan terjadinya bencana amblesan.

### 2.3. Mekanisme perusakan secara fisik

Bencana amblesan di Desa Jungkare, Klaten terjadi di 12 sumur yang berada di tengah-tengah pemukiman padat penduduk, dengan diameter amblesan bervariasi dari 2 m hingga 4 m, dan meruntuhkan konstruksi sumur hingga kedalaman 8 meter dengan pola amblesan berupa satu titik tempatan mulut sumur secara vertikal. Di beberapa titik merupakan sumur yang berada di dalam rumah penduduk.

Sedangkan di Kediri secara umum pola amblesan vertical atau mengalami perluasan. Pelebaran amblesan sampai radius 5 m dan meretakkan bangunan di sekitarnya.



Gambar 6. Peta distribusi sumur Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur

Kerusakan paling parah mengakibatkan retak pada dinding rumah dan pergeseran pondasi bangunan. Kemungkinan tingkat kerusakan tersebut dapat semakin besar ketika dampak atas bencana tersebut tidak dikelola dengan baik. Lubang amblesan yang dibiarkan terbuka dapat mengakibatkan ikut runtuhnya tanah disekitarnya dan paling buruk adalah mengakibatkan robohnya bangunan rumah yang ada didekatnya.

#### 2.4. Sektor dan kegiatan yang terpengaruh dan dampak atas kejadian bencana

Kejadian bencana amblesan dalam studi kasus Klaten dan Kediri sangat berdampak pada kebutuhan air bersih, karena semua objek yang mengalami amblesan adalah sumur gali. Oleh karenanya masyarakat mengalami kesulitan untuk memenuhi kebutuhan air seperti mandi cuci kakus (MCK), air minum dan kebutuhan masak.

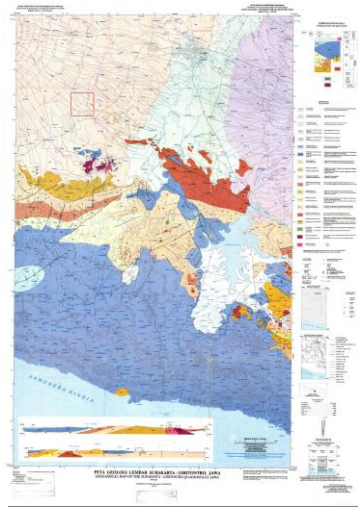
Penanganan atas dampak kebutuhan air bersih ini sangat bergantung kepada suplai air bersih baik oleh pemerintah daerah, perusahaan air minum, atau lembaga swadaya lainnya yang memiliki akses atas air bersih, hingga tersedia kembali sumber air bersih bagi masyarakat, baik melalui sumur pipa atau sumur gali yang terkonstruksi, baik pelayanan PAMSIMAS ataupun jaringan air bersih yang dibangun secara kolektif dan swadaya oleh masyarakat.



# KONDISI GEOLOGI PADA DAERAH AMBLESAN

(STUDI KASUS KLATEN DAN KEDIRI)

**S**eperti yang sudah disinggung sebelumnya, wilayah terdampak amblesan sumur di Kediri dan Klaten secara geologis disusun oleh endapan gunung berapi muda.



Gambar 7. Peta Geologi lembar Surakarta Giritontro (Surono, B. Toha dan Sudarno, 1992)

Litologi permukaan di Desa Jungkare, lokasi amblesan sumur dan sekitarnya disusun oleh Satuan batuan gunungapi Merapi yang didominasi oleh breksi gunungapi, lava dan tuf.

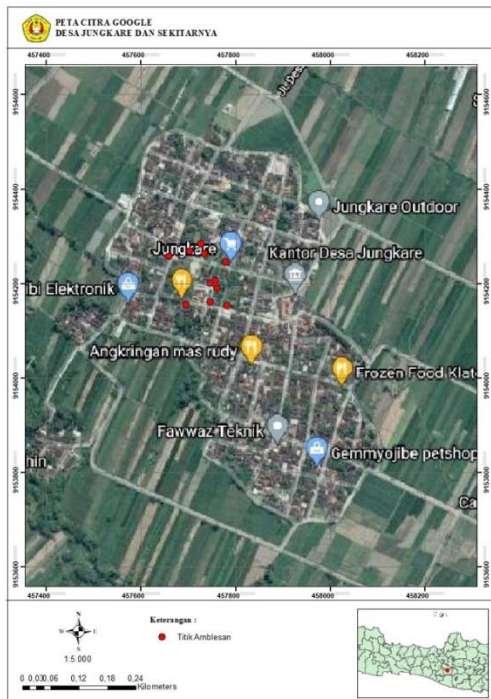
Pada dinding sumur teramati adanya lapisan batuan yang belum sepenuhnya terkonsolidasi. Pada pengamatan salah satu sumur yang berongga namun belum ambles, pada kedalaman 1 m – 2 m terdapat lapisan cadas/tuf yang tebal.

Pencermatan terhadap peta geologi dan peta topografi di Desa Jungkare, Klaten tidak dijumpai kelurusan-kelurusan yang dicurigai sebagai kelurusan struktur geologi, sehingga hipotesa yang paling mendekati adalah amblesan yang terjadi secara geologi dipengaruhi oleh susunan litologi yang memiliki porositas dan permeabilitas yang tinggi seperti breksi vulkanik dan endapan pasir laharik karena belum seutuhnya terkonsolidasi. Tidak ada atau sangat sedikit faktor struktur geologi yang mempengaruhi proses terjadinya amblesan.

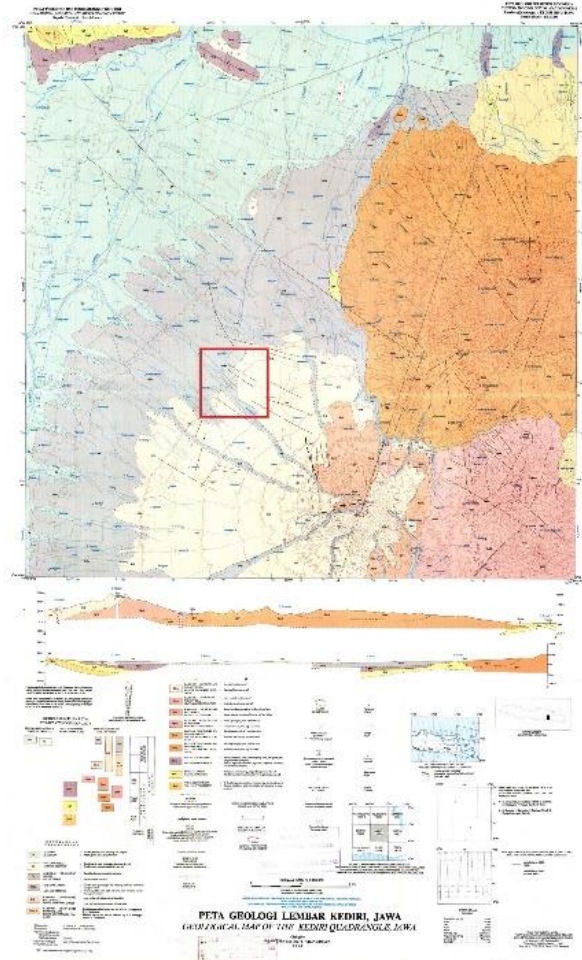
Amblesan yang terjadi di Kediri tahun 2017 secara geologi tersusun atas Satuan batuan gunung api Kelud muda yang didominasi oleh litologi lava, breksi tuf, aglomerat, tuf dan lahar. Dan Satuan endapan lahar yang didominasi oleh litologi kerakal – pasir gunungapi, tuf, lempung dan sisa tumbuhan atau peradaban.

Susunan litologi yang menyusun daerah ini bersifat lebih poros dan permeable karena dijumpai endapan laharik dengan material kerakal – pasir dengan sebaran yang luas, sehingga amblesan yang terjadi lebih meluas dan meliputi ratusan sumur.

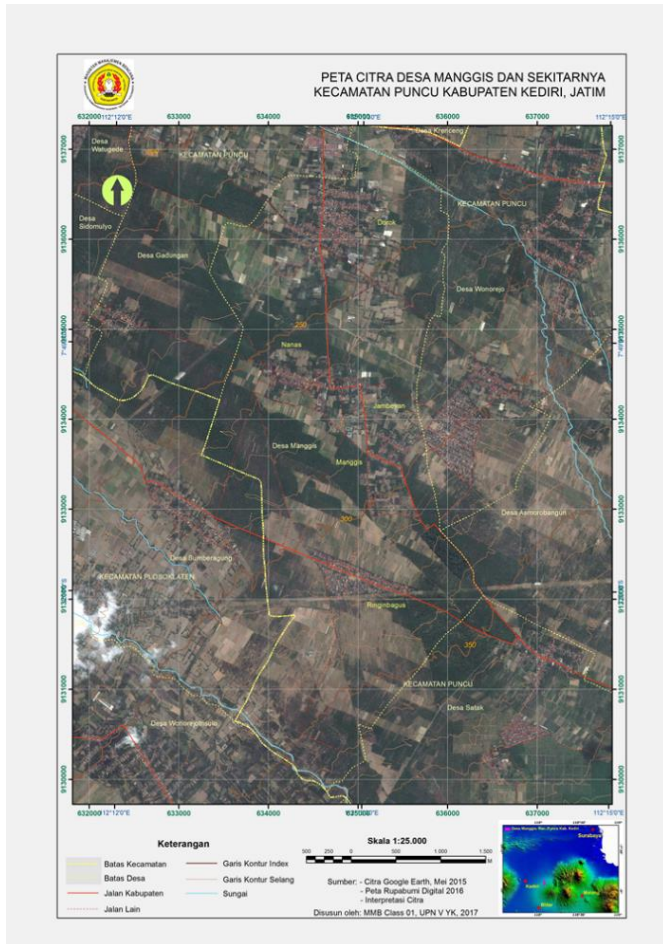
Disamping itu, dari pencermatan peta geologi dan peta topografi dijumpai kelurusan – kelurusan struktur geologi berupa patahan yang berarah barat laut – tenggara. Kelurusan – kelurusan patahan tersebut diduga kuat berperan dalam melokalisir amblesan di sector barat laut. Kekar – kekar tersebut juga dapat mempercepat distribusi air tanah antar akifer bila terdapat lapisan impermeable (Paripurno, dkk. 2017)



Gambar 8. Peta sebaran amblesan sumur Desa Jungkare



Gambar 9 Peta Geologi Lembar Kedri (Santoso dan Atmawinata, 1992)



Gambar 10. Peta citra lokasi penelitian Desa Manggis dan sekitarnya, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur.

# IDENTIFIKASI STRUKTUR AMBLESAN

## STUDI KASUS AMBLESAN SUMUR KLATEN 2021 DAN KEDIRI 2017

1. Hasil Analisis Struktur Amblesan Sumur di Desa Jungkare dari Hasil Pengukuran Geolistrik

**F**enomena bencana amblesan sumur terjadi di Desa Jungkare, Kecamatan Karanganyam, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Amblesan merupakan gerakan ke bawah di permukaan bumi dari suatu datum, sehingga elevasi muka tanahnya berkurang atau menjadi lebih rendah dari semula (Sudarsono, 2008 dalam Indrawati, 2016)

Metode geofisika yang digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan pada amblesan sumur adalah metode geolistrik resistivitas. Menggunakan metode geolistrik resistivitas ini akan diperoleh penampang dua dimensi yang memperlihatkan distribusi resistivitas batuan yang berada di bawah permukaan. Dari hasil yang diperoleh dapat menggambarkan daerah penelitian berdasarkan sifat listrik batuan yang ada di bawah permukaan bumi. Berdasarkan data resistivitas yang diperoleh akan digunakan untuk tahap interpretasi yang dihubungkan dengan

data geologi. Hasil interpretasi tersebut dapat mengungkap fenomena geologi di lapangan.

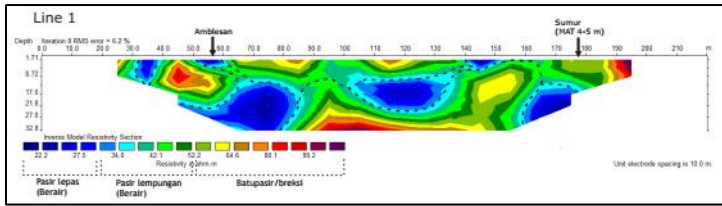
Sebelum dilakukan akusisi data terlebih dahulu dilakukan survey lapangan untuk menentukan lintasan geolistrik. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil 4 lintasan berdasarkan kelurusan lokasi amblesan sumur dengan masing-masing lintasan sepanjang  $\pm 200$  meter, dengan satu lintasan pada wilayah yang tidak mengalami amblesan sama sekali sebagai model acuan.



Gambar 11. Lintasan Pengukuran Geolistrik Resistivitas

#### a. Interpretasi Lintasan 1

Pengambilan data pada lintasan 1 melalui salah satu amblesan sumur, membentang dari barat laut ke tengara. Kedalaman sumur yang amblas sekitar 10-12 meter dan kedalaman yang didapat model yaitu 7 meter dengan nilai eror 6,2%, dan dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 5.4.



Gambar 12. Penampang resistivitas batuan pada lintasan 1

Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan pemodelan 2D yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 1. Interpretasi Jenis Batuan/Mineral Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Lintasan 1

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis ( $\Omega m$ )	Jenis Batuan/Mineral
1	19,55 – 30,14	Pasir lepas (berair)
2	30.15 – 52,2	Pasir lempungan (Berair)
3	52,3 – 118,3	Batupasir/breksi

b. Interpretasi Lintasan 2

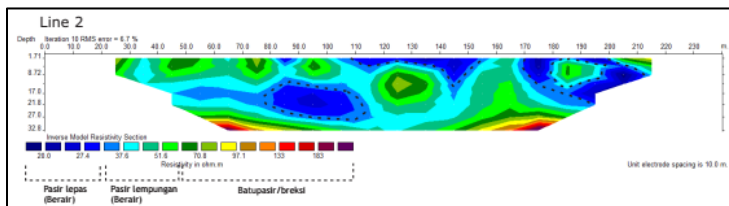
Pengambilan data pada lintasan 2 tidak melintasi lokasi amblesan sumur, membentang dari timur laut – barat daya. Berdasarkan persebaran nilai resistivitas, lintasan 2 diinterpretasikan memiliki zona rawan amblesan pada meter ke 100 m – 150 m dan 170 m – 200 m kedalaman 0 m – 27 m dengan nilai eror 6,7%, karena keterdapatn lapisan batupasir yang belum terkonsolidasi dan berair. Dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 5.5.



Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan pemodelan 2D yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 2. Interpretasi Jenis Batuan/Mineral Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Lintasan 2

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis ( $\Omega m$ )	Jenis Batuan/Mineral
1	6,3 – 41,4	Pasir lepas (berair)
2	41,4 – 65,6	Pasir lempungan (Berair)
3	65,6 – 233	Batupasir/breksi



Gambar 13. Penampang resistivitas batuan pada lintasan 2

### c. Interpretasi Lintasan 3

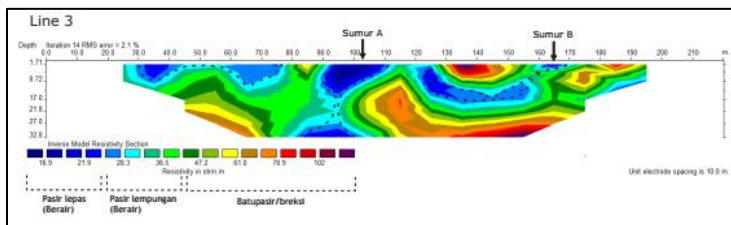
Pengambilan data pada lintasan 3 melalui 2 zona amblesan sumur, membentang dari barat laut ke tengara. Zona amblesan 1 terletak pada meter ke 90 hingga 110 dengan kedalaman sekitar 0 – 17 meter dengan nilai error 2,1%, lokasi tersebut adalah sumur milik Pak Bayan dengan kedalaman sumur 12 meter yang telah mengalami guguran cukup sering saat terjadi kenaikan muka air tanah dan membentuk lorong horizontal sekitar 2 meter dari lingkaran sumur namun belum mengalami amblesan. Sedangkan

amblesan kedua pada meter ke 165 di lintasan 3, sumur yang ambles memiliki kedalaman antara 10 – 15 meter, dan kedalaman yang didapatkan dari model adalah 3 meter dengan nilai error 2,1%. Dari proses pengolahan data maka didapatkan model penampang 2D seperti gambar 5.6.

Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan pemodelan 2D yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 3. Interpretasi Jenis Batuan/Mineral Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Lintasan 3

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis ( $\Omega m$ )	Jenis Batuan/Mineral
1	14,4 – 24,4	Pasir lepas (berair)
2	24,4 – 40,6	Pasir lempungan (Berair)
3	40,6 – 124,2	Batupasir/breksi



Gambar 14. Penampang resistivitas batuan pada lintasan 3

#### d. Interpretasi Lintasan 4

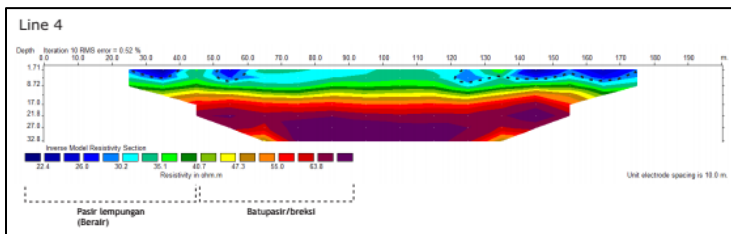
Pengambilan data pada lintasan 4 merupakan lintasan yang bebas dari zona amblesan sebagai pembanding lapisan

batuan yang telah mengalami amblesan dan lapisan batuan yang normal atau tidak terganggu amblesan.

Hasil interpretasi lapisan bawah permukaan berdasarkan pemodelan 2D yang dihasilkan sebagai berikut:

Tabel 4. Interpretasi Jenis Batuan/Mineral Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Lintasan 4

Kelompok Resistivitas	Nilai Tahanan Jenis ( $\Omega\text{m}$ )	Jenis Batuan/Mineral
1	20,6 – 40,7	Pasir lepas (berair)
2	40,7 – 72,6	Batupasir/breksi



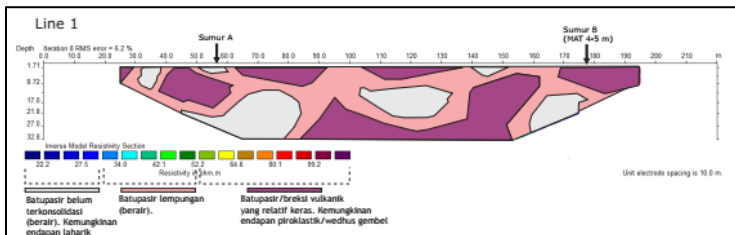
Gambar 15. Penampang resistivitas batuan pada lintasan 3

a) Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 1

Pengambilan data pada lintasan 1 dari arah barat laut ke tenggara melewati sumur A pada titik 57 m dengan kedalaman sumur sekitar 10 – 12 m. Struktur amblesan yang terlihat pada profil zona amblesan disebabkan oleh rapuhnya lapisan tanah yang belum sepenuhnya terkonsolidasi. Profil amblesan ini terlihat pada kedalaman sekitar 2 m hingga 5 m. Struktur batuan yang terdeteksi pada profil amblesan adalah batupasir belum terkonsolidasi yang diinterpretasikan

merupakan endapan laharik Gunung Merapi Muda, hal tersebut didukung pula dengan hasil studi literatur peta geologi Lembar Surakarta Girintoro.

Litologi dengan dominasi material pasir merupakan litologi yang memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi, maka dari itu pada musim penghujan, air hujan dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh batuan tersebut. Akibat proses perkolasi tersebut mengakibatkan terjadinya kenaikan muka air tanah, sehingga air tanah yang naik pada sumur dapat menggerus batuan di dinding sumur. Batupasir yang belum sepenuhnya terkompaksi dan jenuh air akan menyebabkan kehilangan daya dukungnya dan menyebabkan guguran pada dinding sumur. Proses lebih lanjut ketika guguran dinding sumur terus menerus terjadi dan lapisan batuan di atasnya mencapai titik ketidaksetimbangan maka terjadilah amblesan sumur.

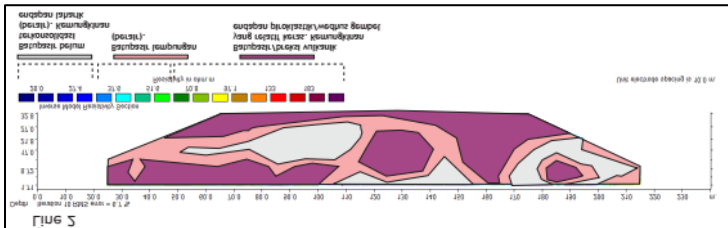


Gambar 16. Interpretasi Profil Batuan Hasil Analisis Nilai Resistivitas Lintasan 1

b) Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 2

Pengambilan data pada lintasan 2 dari arah timur laut – barat laut memotong lintasan 1 dan 3. Pada profil zona amblesan lintasan 2 (Gambar 5.9) lintasan tidak memotong amblesan zona amblesan sumur. Namun dari profil zona

amblesan lintasan 2 dijumpai data resistivitas yang menunjukkan adanya lapisan yang diinterpretasikan merupakan lapisan dengan litologi batupasir yang belum terkonsolidasi. Walaupun lintasan 2 tidak melalui zona sumur yang terjadi amblesan, namun pada profil lintasan 2 didapati daerah dengan potensi amblesan yang terdapat di titik 105 – 155 m dan titik 170 – 200 m dengan kedalaman 8 – 21 m.

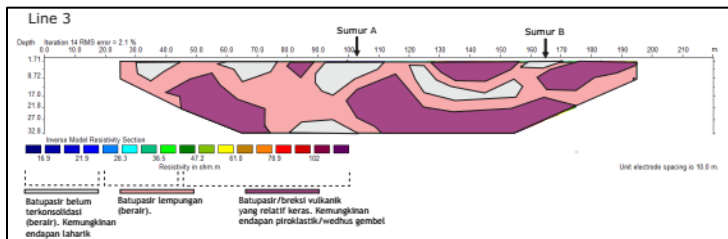


Gambar 17. Interpretasi Profil Batuan Hasil Analisis Nilai Resistivitas Lintasan 2

### c) Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 3

Pengambilan data pada lintasan 3 dari arah barat laut ke tenggara melewati sumur A pada titik 102 m dengan kedalaman sumur sekitar 12 m dan sumur B di titik 164 m dengan kedalaman sumur sekitar 10 meter memotong lintasan 2. Struktur amblesan yang terlihat pada profil zona amblesan disebabkan oleh rapuhnya lapisan tanah yang belum sepenuhnya terkonsolidasi. Profil amblesan pada sumur A terlihat pada kedalaman sekitar 7 m hingga 18 m, sedangkan profil amblesan pada sumur B terlihat pada kedalaman sekitar 2 m hingga 4 m. Struktur batuan yang terdeteksi pada profil amblesan adalah batupasir belum terkonsolidasi yang diinterpretasikan merupakan endapan laharik Gunung Merapi Muda, hal tersebut didukung pula dengan hasil studi literatur peta geologi Lembar Surakarta Girintoro.

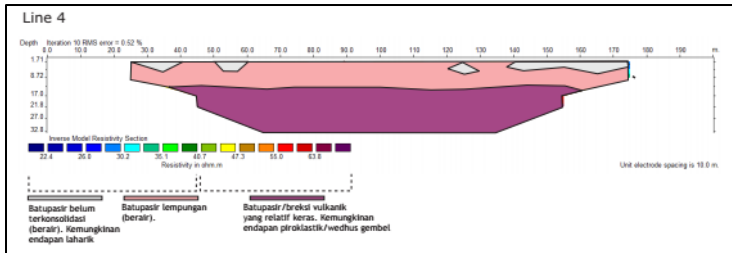
Litologi dengan dominasi material pasir merupakan litologi yang memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi, maka dari itu pada musim penghujan, air hujan dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh batuan tersebut. Akibat proses perkolasi tersebut mengakibatkan terjadinya kenaikan muka air tanah, sehingga air tanah yang naik pada sumur dapat menggerus batuan di dinding sumur. Batupasir yang belum sepenuhnya terkompaksi dan jenuh air akan menyebabkan kehilangan daya dukungnya dan menyebabkan guguran pada dinding sumur. Proses lebih lanjut ketika guguran dinding sumur terus menerus terjadi dan lapisan batuan di atasnya mencapai titik ketidaksetimbangan maka terjadilah amblesan sumur.



Gambar 18. Interpretasi Profil Batuan Hasil Analisis Nilai Resistivitas Lintasan 3

#### d) Analisa Zona Amblesan Sumur Lintasan 4

Pengambilan data pada lintasan 4 dari arah barat laut ke tenggara merupakan lintasan pembanding. Lintasan 3 tidak melalui zona amblesan sumur, lintasan ini dianggap lintasan yang tidak terganggu oleh amblesan sumur sebagai pembanding dengan data pada lintasan lainnya yang didapatkan fenomena amblesan sumur.



Gambar 19. Interpretasi Profil Batuan Hasil Analisis Nilai Resistivitas Lintasan 4

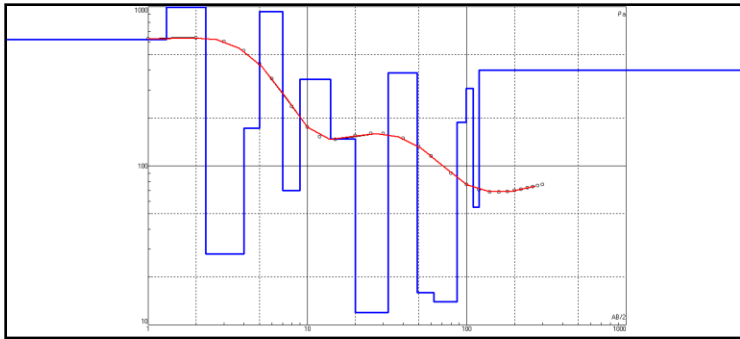
Pada kondisi yang tidak terjadi gangguan amblesan tanah, profil lintasan 4 disusun oleh 3 lapisan batuan, yaitu lapisan batupasir belum terkonsolidasi (endapan laharik), batupasir lempungan (berair), dan batupasir/breksi vulkanik yang relatif keras (endapan piroklastik/*wedhus gembel*).

Lapisan batupasir belum terkonsolidasi dijumpai tidak terlalu dominan, berada pada lapisan paling atas pada titik 25 – 40 m, 50 – 60 m, 125 m, dan 140 – 175 m, dengan kedalaman sekitar 3 – 7 m. Lapisan batupasir lempungan (berair) dijumpai lebih melimpah dibandingkan dengan lapisan di atasnya, hampir menyeluruh dari titik 25 m hingga 175 m dengan kedalaman hingga 15 m. Lapisan batupasir/breksi vulkanik yang relatif keras dijumpai paling mendominasi daripada lapisan batuan lainnya, dijumpai pada kedalaman 15 m hingga 32 m dan seterusnya.

2. Hasil Analisis Struktur Amblesan Sumur di Desa Manggis dari Hasil Pengukuran Geolistrik
  - a. Interpretasi lintasan 1

Lintasan 1 berlokasi di Dusun Dorok, Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri. Dari hasil pengukuran geolistrik didapatkan litologi sebagaimana ditampilkan dalam

Tabel 5. Litologi penyusun pada lintasan ini didominasi oleh materil laharik hasil letusan gunung berapi dan sisipan lava pada kedalaman 1,3 m – 2,3 m. Keterdapatn litologi seperti breksi, pasir, dan pasir breksia menunjukkan bahwa kompleks amblesan di lintasan 1 disusun oleh batuan dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi dan dengan mudah terurai ketika jenuh air. Hal ini mendukung hipotesa awal bahwa amblesan dikontrol salah satunya oleh susunan litologi yang berkembang di sekitar lokasi amblesan.



Gambar 20. Grafik hasil pengukuran geolistrik di Lintasan 1, Dusun Dorok.

Tabel 5. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di Lintasan 1

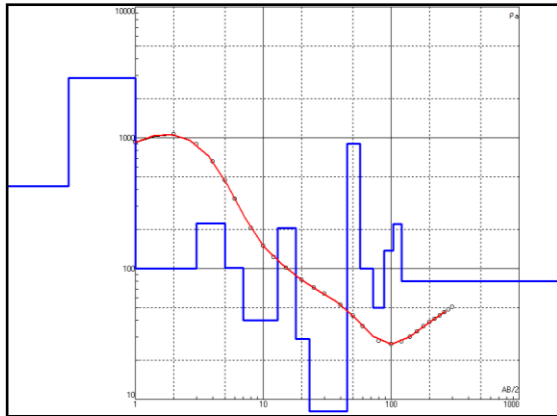
No	Kedalaman (M)	Resistivitas (Ohm.M)	Keterangan Batuan Penyusun
1	0 – 1,3	620	Alluvial
2	1,3 – 2,3	1200	Lava
3	2,3 – 4	28	Pasir
4	4 – 5	172	Pasir Breksia
5	5 – 7	930	Breksi



No	Kedalaman (M)	Resistivitas (Ohm.M)	Keterangan Batuan Penyusun
6	7 – 9	70	Pasir (Akuifer Airtanah)
7	9 – 14	351	Breksi
8	14 – 20	147	Pasir Breksia
9	20 – 32	12	Lempung Pasiran
10	32 – 49	385	Breksi
11	49 – 62	16	Pasir Lempungan
12	62 – 87	14	Lempung Pasiran
13	87 – 99	188	Pasir Breksia
14	99 – 110	306	Breksi
15	110 - 120	55	Pasir
16	➤ 120	400	Breksi

#### b. Interpretasi Lintasan 2

Lintasan 2 berlokasi di Dusun Dorok, Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, di kompleks persawahan. Dari hasil pengukuran geolistrik didapatkan litologi sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 6. Litologi penyusun pada lintasan ini didominasi oleh materil laharik hasil letusan gunung berapi dan sisipan lava pada kedalaman 0,3 m – 1 m. Keterdapatn litologi seperti breksi, breksi pasiran, pasir, pasir kasar, dan pasir breksia menunjukkan bahwa di lintasan 2 disusun oleh batuan dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi dan dengan mudah terurai ketika jenuh air. Hal ini mendukung hipotesa awal bahwa amblesan dikontrol salah satunya oleh susunan litologi yang berkembang di sekitar lokasi amblesan.



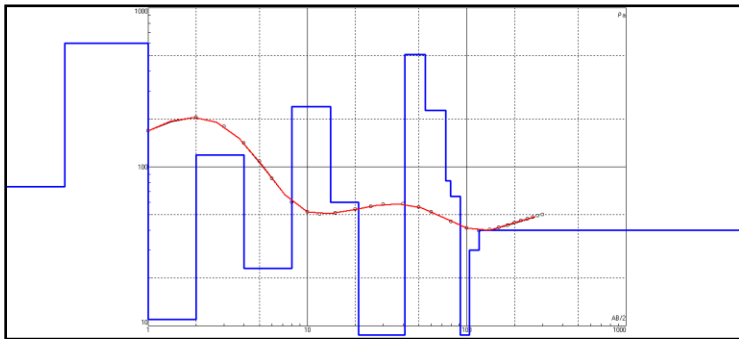
Gambar 21. Grafik hasil pengukuran geolistrik di lintasan 2, kompleks persawahan Dusun Dorok.

Tabel 6. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di Lintasan 2

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
1	0 – 0,3	427,5	Alluvial
2	0,3 – 1	2880	Lava
3	1 – 3	100	Pasir Kasar
4	3 – 5	221	Breksi Pasiran
5	5 – 7	101	Pasir Kasar
6	7 – 13	40	Pasir (Akuifer Airtanah)
7	13 – 18	203	Breksi Pasiran
8	18 – 23	29	Pasir
9	23 – 45	6	Lempung
10	45 – 57	899	Breksi
11	57 - 72	100	Pasir Kasar

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
12	72 – 88	50	Pasir
13	88 – 103	136	Pasir Breksia
14	103 - 120	218	Breksi Pasiran
15	> 120	400	Breksi

c. Lintasan 3



Gambar 22. Grafik hasil pengukuran geolistrik di lintasan 3 Dusun Dorok

Lintasan 3 berlokasi di Dusun Dorok, Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, di sekitar jalan dusun. Dari hasil pengukuran geolistrik didapatkan litologi sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 7. Litologi penyusun pada lintasan ini didominasi oleh materil laharik hasil letusan gunung berapi dan tidak didapati lapisan lava seperti pada lintasan 1 dan lintasan 2. Keterdapatn litologi seperti breksi, breksi pasiran, pasir, pasir kasar, dan pasir breksia menunjukkan bahwa di lintasan 3 disusun oleh batuan dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi dan dengan mudah

terurai ketika jenuh air. Hal ini mendukung hipotesa awal bahwa amblesan dikontrol salah satunya oleh susunan litologi yang berkembang di sekitar lokasi amblesan.

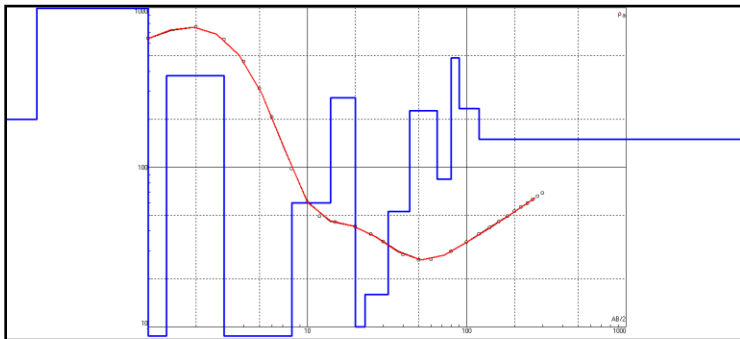
Tabel 7. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di Lintasan 3

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
1	0 – 0,3	75	Alluvial
2	0,3 – 1	600	Breksi
3	1 – 2	11	Lempung Pasiran
4	2 – 4	119	Pasir Kasar
5	4 – 8	23	Pasir (Akuifer Airtanah)
6	8 – 14	239	Breksi Pasiran
7	14 – 21	60	Pasir
8	21 – 41	8	Lempung
9	41 – 55	508	Breksi
10	55 – 74	226	Breksi Pasiran
11	74 – 79	82	Pasir Kasar
12	79 – 91	65	Pasir
13	91 – 104	3	Lempung
14	104 - 120	30	Pasir
15	> 120	40	Pasir

d. Lintasan 4

Lintasan 4 berlokasi di Dusun Nanas, Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, di depan masjid. Dari

hasil pengukuran geolistrik didapatkan litologi sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 8. Litologi penyusun pada lintasan ini didominasi oleh materil laharik hasil letusan gunung berapi dan sisipan lava pada kedalaman 0,2 m – 1 m. Keterdapatn litologi seperti breksi, breksi pasir, pasir, pasir kasar, dan pasir breksia menunjukkan bahwa di lintasan 4 disusun oleh batuan dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi dan dengan mudah terurai ketika jenuh air. Hal ini mendukung hipotesa awal bahwa amblesan dikontrol salah satunya oleh susunan litologi yang berkembang di sekitar lokasi amblesan.



Gambar 23. Grafik hasil pengukuran geolistrik di lintasan 4  
Dusun Nanas

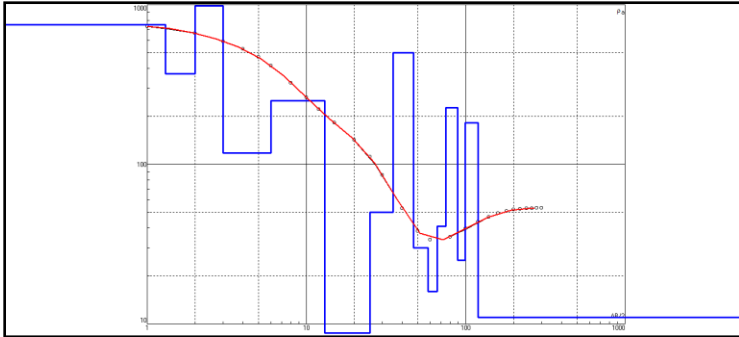
Tabel 8. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di  
Lintasan 4

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
1	0 – 0,2	200	Alluvial
2	0,2 – 1	2000	Lava
3	1 – 1,3	2	Lempung
4	1,3 – 3	375	Breksi

5	3 – 8	3	Lempung
6	8 – 14	60	Pasir (Akuifer Airtanah)
7	14 – 20	273	Breksi
8	20 – 23	10	Lempung
9	23 – 32	16	Pasir Lempungan
10	32 – 44	53	Pasir
11	44 – 65	227	Breksi Pasiran
12	65 – 80	84	Pasir Kasar
13	80 – 90	485	Breksi
14	90 – 120	234	Breksi Pasiran
15	> 120	150	Pasir Breksia

e. Lintasan 5

Lintasan 5 berlokasi di Dusun Ringinbagus, Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, di komplek kebun. Dari hasil pengukuran geolistrik didapatkan litologi sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 9. Litologi penyusun pada lintasan ini didominasi oleh materil laharik hasil letusan gunung berapi dan sisipan lava pada kedalaman 2 m – 3 m. Keterdapatn litologi seperti breksi, breksi pasiran, pasir, pasir kasar, dan pasir breksia menunjukkan bahwa di lintasan 5 disusun oleh batuan dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi dan dengan mudah terurai ketika jenuh air. Hal ini mendukung hipotesa awal bahwa amblesan dikontrol salah satunya oleh susunan litologi yang berkembang di sekitar lokasi amblesan.



Gambar 24. Grafik hasil pengukuran geolistrik di lintasan 5 Dusun Ringinbagus

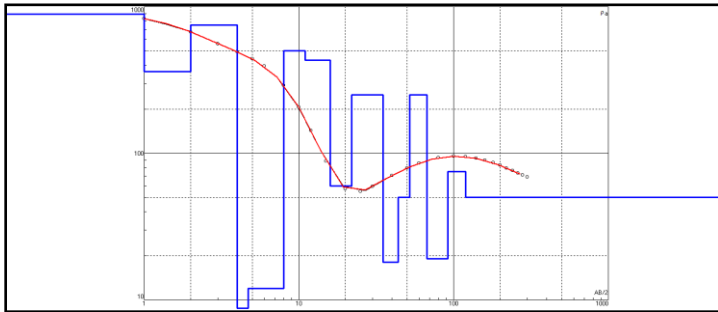
Tabel 9. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di Lintasan 5

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
1	0 – 1,3	750	Alluvial
2	1,3 – 2	370	Breksi
3	2 – 3	988	Lava
4	3 – 6	118	Pasir Kasar
5	6 – 13	250	Breksi
6	13 – 25	7,5	Lempung
7	25 – 35	50	Pasir (Akuifer Airtanah)
8	35 – 47	500	Breksi
9	47 – 58	30	Pasir
10	58 – 66	16	Pasir Lempungan
11	66 – 75	41	Pasir
12	75 – 89	227	Breksi Pasiran

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
13	89 – 99	25	Pasir
14	99 – 120	182	Pasir Breksia
15	> 120	11	Lempung Pasiran

Gambar 25. Grafik hasil pengukuran geolistrik di lintasan 6 Dusun Manggis

f. Lintasan 6



Tabel 26. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di Lintasan 6

Lintasan 6 berlokasi di Dusun Manggis, Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, di kompleks Alas Simpenan. Dari hasil pengukuran geolistrik didapatkan litologi sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 10. Litologi penyusun pada lintasan ini didominasi oleh materil laharik hasil letusan gunung berapi dan sisipan lava pada kedalaman 2 m – 4 m. Keterdapatan litologi seperti breksi, breksi pasiran, pasir, pasir kasar, dan pasir breksia menunjukkan bahwa di lintasan 6 disusun oleh batuan dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi dan dengan mudah terurai ketika



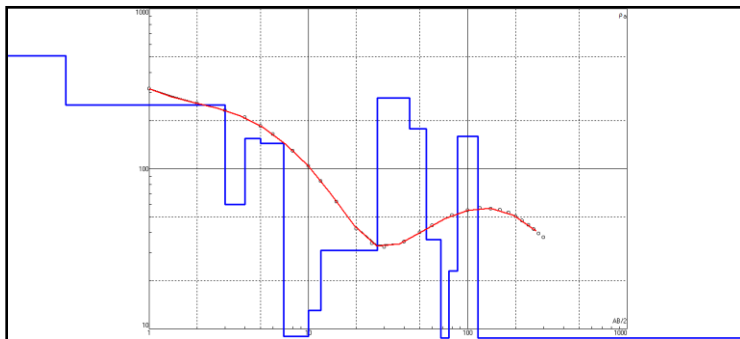
jenuh air. Hal ini mendukung hipotesa awal bahwa amblesan dikontrol salah satunya oleh susunan litologi yang berkembang di sekitar lokasi amblesan.

Tabel 10. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di Lintasan 6

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
1	1 – 1	892	Alluvial
2	1 – 2	360	Breksi
3	2 – 4	750	Lava
4	4 – 4,7	6	Lempung
5	4,7 – 8	12	Lempung Pasiran
6	8 – 11	500	Breksi
7	11 – 16	430	Breksi
8	16 – 22	60	Pasir (Akuifer Airtanah)
9	22 – 35	250	Breksi
10	35 – 44	18	Pasir Lempungan
11	44 – 52	50	Pasir
12	52 – 67	250	Breksi
13	67 – 92	19	Pasir Lempungan
14	92 - 120	75	Pasir Kasar
15	> 120	50	Pasir

g. Lintasan 7

Lintasan 7 berlokasi di Dusun Jambean, Desa Manggis, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, di depan kantor Kepala Desa. Dari hasil pengukuran geolistrik didapatkan litologi sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 10. Litologi penyusun pada lintasan ini didominasi oleh materil laharik hasil letusan gunung berapi dan tidak dijumpai lapisan lava. Keterdapatn litologi seperti breksi, breksi pasiran, pasir, pasir kasar, dan pasir breksia menunjukkan bahwa di lintasan 7 disusun oleh batuan dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi dan dengan mudah terurai ketika jenuh air. Hal ini mendukung hipotesa awal bahwa amblesan dikontrol salah satunya oleh susunan litologi yang berkembang di sekitar lokasi amblesan.



Gambar 27. Grafik hasil pengukuran geolistrik di lintasan 7 Dusun Jambean

Tabel 11. Hasil interpretasi litologi pengukuran geolistrik di Lintasan 7

No	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ohm.m)	Keterangan Batuan Penyusun
1	0 – 0,3	510	Alluvial

<b>No</b>	<b>Kedalaman (m)</b>	<b>Resistivitas (Ohm.m)</b>	<b>Keterangan Batuan Penyusun</b>
2	0,3 – 3	250	Breksi
3	3 – 4	60	Pasir
4	4 – 5	155	Pasir Breksia
5	5 – 7	144	Pasir Breksia
6	7 – 10	9	Lempung
7	10 – 12	13	Lempung Pasiran
8	12 – 27	31	Pasir (Akuifer Airtanah)
9	27 – 43	278	Breksi
10	43 – 55	178	Pasir Breksia
11	55 – 68	36	Pasir
12	68 – 76	1	Lempung
13	76 – 86	23	Pasir
14	86 - 120	160	Pasir Breksia
15	> 120	1	Lempung

# PENANGANAN DAN PENGELOLAAN BENCANA AMBLESAN

**S**etelah memahami karakter ancaman atau bencana amblesan, maka setidaknya kita telah memahami bagaimana proses terjadinya amblesan, dalam hal ini adalah amblesan di sekitar gunung berapi seperti pada kasus Klaten dan Kediri. Selanjutnya adalah bagaimana kita dapat mengelola risiko atas bencana amblesan, sekaligus bagaimana penanganannya.

Bencana amblesan yang terjadi di Klaten dan Kediri secara umum merupakan pola amblesan vertical dengan luas amblesan yang tidak terlalu besar, maksimal radius 5 meter. Amblesan yang terjadi menganimbulkan lubang yang menganga dan membahayakan. Lubang yang terbuka tidak hanya dapat membahayakan aktivitas manusia di sekitarnya, namun dapat juga memicu guguran tanah yang lebih besar jika daya dukung dindingnya tidak mampu menahan beban disekitarnya. Maka dari itu lubang yang terbuka harus sesegera mungkin ditutup dan dipadatkan, agar tidak menimbulkan ancaman yang lebih besar.

Keterbatasan akses atas air bersih setelah terjadinya amblesan harus sesegera mungkin direspon oleh pemangku kebijakan, dalam hal ini melalui pemerintahan desa untuk berkordinasi dengan pihak terkait dalam hal penyediaan air

bersih selama waktu darurat bencana. Hal tersebut harus dilakukan untuk meminimalisir terganggunya aktivitas dan rutinitas masyarakat terdampak.

Pada tahap selanjutnya, pada studi kasus di Klaten dan Kediri, lubang yang sudah ditutup dan dipadatkan dapat dilakukan alternative sumur bor dengan pipa untuk kembali memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat yang terdampak. Hal ini direkomendasikan karena sumur bor dengan pipa relative aman terhadap amblesan karena pipa dapat memperkuat daya dukung dinding sumur setelah dibor, dan pipa dapat melindungi dinding sumur dari pengikisan oleh air ketika terjadi kenaikan muka air tanah pada sumur.

Penanganan terhadap sumur gali di daerah sekitarnya juga harus dikelola sesegera mungkin untuk menghindari amblesan yang meluas. Sumur gali umumnya hanya terkonstruksi di bagian atas hingga kedalaman 2 meter saja, maka perlu dilakukan konstruksi tambahan pada dinding sumur dari bagian paling atas hingga paling dasar. Dapat dilakukan dengan memasang bata atau bis beton pada seluruh dinding sumur. Hal ini dilakukan untuk mempertahankan daya dukung dinding sumur dan menghindarkan terjadinya amblesan pada sumur tersebut, terutama pada sumur yang berada di dalam rumah.

## Daftar Pustaka

- Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana (BAKORNAS PB) (2007), *Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya Di Indonesia*, Jakarta Pusat: Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana
- Santosa dan Atmawinata, (1992), *Peta Geologi Regional Lembar Kediri*, Bandung, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Surono, B. Toha dan Sudarno, (1992), *Peta Geologi Lembar Surakarta – Giritontro*, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- Winter, T. C., J. W. Harvey, O. L. Franke, and W. M. Alley. (2005), *Concepts of Ground Water, Water Table, and Flow Systems*. U.S. Department of theInterior, U.S. Geological



Bencana menjadi konsekuensi logis atas letak geografis dan kondisi geologis Indonesia. Secara luas masyarakat Indonesia hidup berdampingan dengan bencana dan kapanpun dapat terpapar bencana. Kondisi ini memaksa dan mengharuskan setiap masyarakat mengenali potensi ancaman bencana di wilayah tinggalnya. Buku ini menjadi satu ikhtiar untuk mengenali ancaman salah satu bencana yang potensial di Indonesia, yaitu bencana amblesan. Buku ini membahas bagaimana amblesan dapat terjadi, faktor apa saja yang bekerja, bagaimana faktor geografis dan geologis berpengaruh pada amblesan, dan bagaimana kondisi cuaca dapat memicu terjadinya bencana amblesan. Dari pembahasan tersebut di-muat juga bagaimana penanganan dan pengelola objek/wilayah untuk mencegah dan/atau memitigasi ancaman amblesan.

ISBN 978-623-389-071-7



9 786233 890717



LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. Padjajaran No.104, Condongcatur,  
Kec. Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta  
55283  
Telp. (0274) 486733  
website : [lppm.upnyk.ac.id](http://lppm.upnyk.ac.id)