

**GEOLOGI DAN ANALISIS RISIKO BENCANA LONGSOR  
DESA WAGIRPANDAN, WONOHARJO, DAN SEKITARNYA,  
KECAMATAN ROWOKOELE, KABUPATEN KEBUMEN,  
PROVINSI JAWA TENGAH**

Gilang Damar Setiadi\*, Dr. Ir. Eko Teguh Paripurno, M.T\*, Ir. Andi Sungkowo, M.Si\*  
*Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta*

**SARI**

Daerah penelitian ini secara administrasi terletak di Kecamatan Rowokele, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis berada di 109° 24' 54.6791" - 109° 26' 59.8615" BT dan 7° 31' 49.0256" - 7° 35' 56.4886" LS, sedangkan secara astronomis daerah penelitian terletak pada 325167mE - 328977mE dan 9159724mN - 9167312mN UTM WGS 1984 (*Universal Transverse Mecrator*). Luas daerah telitian 4 km x 7,5 km dengan skala 1:20.000. Berdasarkan aspek-aspek geomorfologi, maka daerah penelitian dapat dibagi menjadi 4 satuan bentuklahan yaitu Perbukitan Terdenudasi Kuat (**D2**), Perbukitan Terdenudasi Sedang (**D1**), Perbukitan Terdenudasi Lemah (**D3**) dan Gawir Garis Sesar (**S3**). Stratigrafi daerah telitian dibagi menjadi 7 satuan batuan, yaitu satuan breksi Totogan (Oligosen Awal), satuan batupasir tuffan Waturanda dan satuan breksi Waturanda (Miosen Awal), satuan batupasir Penosogan (Miosen Tengah), satuan batupasir Halang, menjari dengan satuan breksi Halang (Miosen Akhir) dan tidak selaras di atasnya Endapan Alluvial (Resen). Struktur geologi pada daerah telitian berupa sesar turun kanan Kalipetuk dan sesar turun kanan Ijo dengan nama "*right lag slip fault*" yang memiliki arah kemenerusan barat laut – tenggara. Analisis risiko bencana longsor di Desa Wagirpandan dan Wonoharjo menunjukkan 3 tingkat risiko bencana longsor, yaitu: tingkat risiko rendah, tingkat risiko sedang, dan tingkat risiko tinggi.

Kata Kunci: Geomorfologi, Stratigrafi, Struktur Geologi, Risiko Bencana, dan Longsor.

**ABSTRACT**

*Research area administrative at Rowokele, Central Java Province. Geographic are 109° 24' 54.6791" - 109° 26' 59.8615" latitude and ° 31' 49.0256" - 7° 35' 56.4886" longitude, astronomic research area are 325167mE - 328977mE and 9159724mN - 9167312mN UTM WGS 1984. Research area weight 4 km x 7,5 km with scale 1:20.000.*

*Aspect of geomorphology, research area has 4 units geomorphic, include : Strong Denudational Hills (**D2**), Medium Denudational Hills (**D1**), Low Denudational Hills (**D3**) and Fault Line Scarp (**F3**). Stratigraphy research area of old to young are Totogan breccia unit (Lower Oligocene), Waturanda tuffa sandstone unit and Waturanda breccia unit (Lower Miocene), Penosogan sandstone unit (Middle Miocene), Halang sandstone unit and Halang breccias unit with fingering stratigraphy contact, and alluvial deposits unit (Recent). Geological structures in researh area is Kalipetuk normal fault with Right Lag Slip Fault name, stretching Northwest - Southwest. Disaster risk analysis result of a landslide in Wagirpandan and Wonoharjo shows low risk, medium risk and high risk.*

**Keyword:** *Geomorphology, Stratigraphy, Geology Structurec, Risk, and Lindslide.*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia yang menimbulkan kerusakan secara langsung seperti fasilitas umum, konstruksi bangunan, lahan pertanian dan jalan dan kerusakan secara tidak langsung dapat melumpuhkan kegiatan pembangunan dan aktivitas ekonomi di daerah bencana dan sekitarnya, bahkan sampai menelan korban jiwa.

Terkait dengan uraian risiko bencana tersebut, potensi kerusakan dan kerugian yang dapat diakibatkan oleh risiko bencana longsor dan mitigasi bencana sehingga perlu adanya informasi mengenai tingkat kerawanan risiko bencana, mengetahui faktor pemicu dan faktor pengontrol terjadinya longsor didaerah penelitian.

### **Maksud dan Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat risiko bencana longsor berdasarkan keadaan geologi serta variable-variabel bencananya.

### **Lokasi Daerah Penelitian**

Daerah penelitian ini secara administrasi terletak di Desa Wagirpandan, Wonoharjo, dan sekitarnya, Kecamatan Rowokele, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis berada di 109° 24' 54.6791" - 109° 26' 59.8615" BT dan 7° 31' 49.0256" - 7° 35' 56.4886" LS, sedangkan secara astronomis daerah penelitian terletak pada 325167mE - 328977mE dan 9159724mN - 9167312mN UTM WGS 1984 (*Universal Transverse Mecrator*).

## **Hasil Penelitian**

Hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk:

- a. Peta lintasan daerah penelitian.
- b. Peta kelerengan daerah penelitian.
- c. Peta geomorfologi dan penampang geomorfologi daerah penelitian.
- d. Peta geologi dan penampang geologi daerah penelitian.
- e. Penampang stratigrafi terukur dan ketebalan satuan batuan di daerah penelitian.
- f. Peta jenis dan ketebalan tanah daerah telitian.
- g. Peta penggunaan lahan daerah telitian.
- h. Peta kepadatan penduduk daerah telitian.
- i. Peta tingkat ancaman atas bencana longsor daerah penelitian.
- j. Peta tingkat kerugian atas bencana longsor daerah telitian.
- k. Peta tingkat kapasitas atas bencana longsor daerah telitian.
- l. Peta tingkat risiko atas bencana longsor daerah telitian.
- m. Laporan penelitian.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan di daerah penelitian adalah berupa pemetaan geologi dan pengkajian risiko bencana. Penentuan tingkat berdasarkan akumulasi perkalian bobot dan skor parameter yang mempengaruhi bencana longsor. Teknik pembobotan dan skoring menggunakan skala borgadus, sedangkan penentuan kelas interval menggunakan metode aritmatik.

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pembagian geomorfologi daerah telitian memakai konsep atau model untuk membagi satuan geomorfologi yang mengacu pada klasifikasi Van Zuidham (1983) dan Verstappen (1985) yang mengaitkan antara struktur dan proses secara bersama dalam pembentukan bentuklahan berdasarkan pertimbangan morfografi, morfometri dan morfogenesis. Satuan geomorfik pada daerah telitian didominasi oleh perbukitan terdenudasi kuat, di sebelah tenggara dan baratdaya berupa perbukitan terdenudasi kuat berlereng agak curam dan di bagian tengah sampai utara didominasi oleh perbukitan terdenudasi sedang berlereng curam, satuan geomorfik tersebut yang oleh Zuidham dan Cancelado (1979) diklasifikasikan ke dalam bentuk lahan bentukan asal denudasional. Lembah-lembah yang ada di daerah telitian pada umumnya mengikuti kemiringan lereng perbukitan. Daerah penelitian di sebelah timurlaut terdapat morfologi gawir garis sesar yang dicirikan oleh kemenerusan punggung berlereng sangat curam terbentuk akibat sesar turun yang pada perkembangannya dikontrol oleh proses denudasioal yang sangat kuat.

Penentuan satuan batuan di daerah penelitian ini berdasarkan kesatuan ciri litologi yang dominan berdasarkan pengamatan singkapan dan lintasan serta penyebaran lateral batuan yang dominan, maka daerah penelitian dapat dikelompokkan dalam tiga satuan batuan resmi. Penamaan satuan batuan berdasarkan penamaan tak resmi, sebagai berikut:

1. Satuan breksi Totogan
2. Satuan batupasir tufan Waturanda

3. Satuan breksi Waturanda
4. Satuan batupasir Penosogan
5. Satuan breksi Halang
6. Satuan batupasir Halang
7. Endapan alluvial

UMUR	Zonasi Blow (1969)	Satuan Batuan	Tebal	Warna Satuan Batuan	
RESEN		endapan aluvial			
PLISTOSEN					
PLIOSEN	ATAS				
	BAWAH				
MIOSEN	ATAS	N 17 - N 19 batupasir Halang breksi Halang	252 m		
	TENGAH	N 13 - N 17 batupasir Penosogan	210 m		
	BAWAH		breksi Waturanda	360 m	
			batupasir tufan Waturanda	340 m	
OLIGOSEN	ATAS	breksi Totogan			
	TENGAH				
	BAWAH				

Gambar 1. Kolom Stratigrafi Daerah Telitian

### Satuan Breksi Totogan

Secara umum litologi penyusun satuan litostratigrafi ini secara dominan berupa breksi aneka bahan, berwarna abu-abu sampai kehitaman, kemas terbuka, butiran mengambang tidak bersentuhan, didukung matrik lempung pasir, bentuk butiran bervariasi menyudut - membundar. Butiran berukuran mulai dari kerikil sampai berangkal, sebagian besar terdiri dari bongkahan batuan beku basalt, sedikit sekis, batupasir.

Umur satuan batuannya ditentukan oleh kandungan fosil di dalam matrik batulempungnya. Fosil foram plankton yang ditemukan terdiri dari *Globigerina tripartita*, *Globigerina yenguaensis*, dan *Globorotalia nana*. Himpunan fosil ini menunjukkan kisaran umur Eosen Tengah - Oligosen Awal yang mewakili umur satuan batuannya. Umur Eosen Tengah foram plankton yang mirip dengan umur blok batugamping dan batupasirnya kemungkinan merupakan reworked

fosil, sehingga diperkirakan umur satuan batuanya adalah sekitar Oligosen Awal. (Prasetyadi, 2007)

Satuan litostratigrafi ini merupakan satuan yang berumur paling tua dan diendapkan selaras dengan satuan batupasir tufan Formasi Waturanda yang ada di atasnya.



Gambar 2. Litologi breksi dengan aneka ragam fragmen bongkah basalt, konglomerat, kuarsit. Arah kamera menghadap ke utara.

### Satuan Batupasir Tufan Waturanda

Secara umum litologi penyusun satuan litostratigrafi ini secara dominan berupa batupasir tufan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, penyusun satuan batupasir ini mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

batupasir tufan umumnya memiliki warna abu-abu terang atau coklat tua (segar), kuning kecoklatan (lapuk), ukuran butir pasir sedang - kasar, membundar – agak membundar, terpilah baik, kemas tertutup, dengan komposisi fragmen litik, matriks tuf, dan semen silika. Struktur sedimen yang dijumpai berupa perlapisan.



Gambar 3. Singkapan batupasir tufan di LP 72. Arah kamera ke Utara

Dari hasil analisa fosil mikroplankton pada sampel batuan ini

berdasarkan kemunculan akhir dari *Spaerodinella subahucens* dan kematian awal *Globigerinoides altiapertura* didapatkan kisaran umur relatif pada Satuan batupasir tufan Waturanda ini adalah Miosen Bawah (N 7 – N9).

Penentuan lingkungan pengendapan ditentukan berdasarkan tiga aspek yaitu aspek fisik, aspek kimia, aspek biologi. Berdasarkan aspek fisik satuan ini didominasi oleh batuan sedimen vulkanik dengan ditemukan litik tuf pada singkapan. Sehingga satuan ini terendapkan akibat fase vulkanik. Ditinjau dari aspek kimia, menunjukkan bahwa batupasir tufan Waturanda di lingkungan laut dalam.

Secara urutan stratigrafi satuan batupasir Waturanda ditindih selaras oleh satuan breksi Waturanda dan menindih selaras satuan breksi Totogan.

### Satuan Breksi Waturanda

Penamaan satuan litostratigrafi ini berdasarkan pada litologi yang dominan. Secara umum litologi penyusun satuan litostratigrafi ini berupa breksi dengan komposisi fragmen Andesit dan Basalt.

breksi warna fresh hitam, warna lapuk abu-abu kecoklatan, ukuran butir kerakal – bongkah, derajat pembundaran menyudut, terbilah buruk, kemas tertutup, semen silika, struktur massif.



Gambar 4. Breksi dengan fragmen andesit – basalt, berada di LP 101. Arah kamera menghadap ke selatan.

Penentuan umur satuan ini menggunakan pendekatan posisi stratigrafi dari satuan di atas satuan Breksi Waturanda dan berdasarkan peneliti terdahulu yakni didapatkan umur Miosen Awal (Prasetyadi, 2007).

Secara urutan stratigrafi satuan breksi Waturanda ditindih selaras oleh satuan batupasir Penosogan dan menindih selaras satuan batupasir tufan Waturanda.

### Satuan Batupasir Penosogan

Penamaan satuan litostratigrafi ini berdasarkan pada litologi yang dominan. Secara umum litologi penyusun satuan litostratigrafi ini secara dominan berupa batupasir karbonatan yang secara petrografi adalah Calcareous Volcanic Wacke (Menurut Klasifikasi Dunham, 1962). Setempat-setempat ditemukan perselingan batupasir tufan dan batulempung karbonatan.

batupasir karbonatan warna; coklat muda (segar), abu-abu (lapuk), struktur: perlapisan, tekstur: ukuran butir : pasir halus- pasir sedang (0.25 – 0.5 mm); terpilah baik; derajat pemilahan: derajat pembundaran: agak membundar ; kemas: tertutup; fragmen : hornblende, piroksen, litik, matriks: -, semen: karbonat.

batupasir tufan warna; coklat muda (segar), struktur: perlapisan, tekstur: ukuran butir : pasir sedang (0.5 – 1 mm); terpilah baik; derajat pemilahan: terpilah baik, derajat pembundaran: agak membundar ; kemas: tertutup; fragmen : tuf, hornblende, piroksen, litik, semen: karbonat.

batulempung, warna coklat ( segar), coklat gelap (lapuk), ukuran butir lanau ( 1/16 – 1/256 mm ). Komposisi : fosil foram, semen karbonat.



Gambar 5. a) dan b) lapisan tebal batupasir karbonatan di LP 103 (Arah kamera ke barat) dan LP 64 (Arah kamera ke barat daya), c) Singkapan batulempung di LP 66 (Arah kamera ke utara), d) Kenampakan perselingan batupasir tufan dan batulempung di LP 106 (Arah kamera ke barat daya).

Berdasarkan hasil analisa mikrofosil yang diperoleh pada LP 63 didapatkan fosil foraminifera antara lain *Globigerina praebulloides*, *Globigerinoides subquadratus*, dan *Orbulina universa*. Pada LP 64 pada singkapan batulempung betulempung karbonatan didapatkan fosil foraminifera berupa *Globoquadrina altispira*, dan *Globigerina nepenthes*. Dari hasil kesimpulan analisa fosil didapatkan kisaran umur dari N 9- N 15 ( Miosen Tengah – Miosen Akhir ).

Penentuan lingkungan pengendapan didasarkan pada aspek fisik dengan melihat ciri – ciri litologi, struktur sedimen, variasi litologi, aspek kimia dengan melihat kehadiran mineral sedikit serta aspek biologi dengan melihat kehadiran fosil. Dan juga mengacu pada stratigrafi regional daerah telitian. Melihatnya di lapangan, jelas satuan batupasir Penosogan merupakan endapan volkanoklastik jenis epiklastik (Fisher, 1961) karena disusun oleh batupasir karbonatan dan perselingan tipis yang didominasi batupasir tufan, batulempung, betulempung

karbonatan. Pada satuan ini ditemukan fosil bentos *Cibicides margaritiferus*, *Bolivina eurlandi*, *Bolivia spatula* yang menunjukkan lingkungan bathimetrinya adalah neritik tengah.

Secara urutan stratigrafi satuan batupasir Penosogan ditindih selaras oleh satuan batupasir Halang dan menindih selaras satuan breksi Waturanda.

### Satuan Batupasir Halang

Penamaan satuan litostratigrafi ini berdasarkan pada litologi yang dominan. Secara umum litologi penyusun satuan litostratigrafi ini secara dominan berupa batupasir tufan yang secara petrografi adalah *Chiefly Volcanic Wacke* menurut klasifikasi Pettijohn, 1972 dan Gilbert, 1982 pada analisis petrografi. Penciri utama dari satuan ini adalah batupasir tufan, batupasir sisipan tuf, tuf, serta batulempung. Bersifat karbonatan pada fragmennya karena cukup banyak mengandung fosil dan unsur  $\text{CaCO}_3$  seperti kalsit. Pembeda satuan ini dengan satuan batupasir Penosogan adalah sifat tufan pada batupasirnya sebagai matriks yang semakin keatas maka sifat tufnya semakin meningkat namun sifat karbonatnya semakin berkurang. Pada satuan ini cukup banyak dijumpai struktur sedimen berupa slump dan “*Bouma Sequence*” yang menunjukkan bahwa satuan ini diendapkan oleh arus turbid.

batupasir tufan coklat muda (segar), struktur: perlapisan, tekstur: ukuran butir : pasir halus sampai pasir sedang (0.5 – 1 mm); terpilah baik; derajat pemilahan: terpilah baik, derajat pembundaran: agak membundar ; kemas: tertutup; fragmen : tuf, hornblende, piroksen, litik, semen: karbonat.

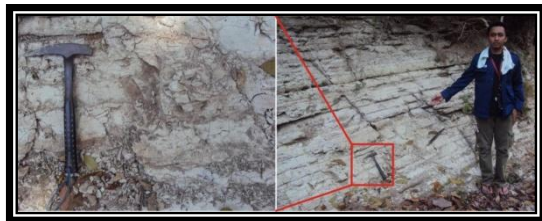
batulempung karbonatan warna; abu-abu (segar), abu-abu (lapuk), ukuran butir : lempung (<1/256 mm); komposisi : fosil foram, mineral lempung.semen karbonat.

batulempung abu-abu (segar), abu-abu (lapuk), ukuran butir : lempung (<1/256 mm); komposisi : fosil foram, mineral lempung.semen silika.

tuf warna abu-abu, ukuran butir tuf (< 0,04 mm), membundar, terpilah baik, tertutup, mineral sialis : kuarsa, mineral feromagnesian : -, material tambahan : debu halus, perlapisan.



Gambar 6. Struktur sedimen slump yang terdapat di litologi batupasir tufan yang terletak di Sungai Ijo. Arah kamera menghadap ke barat.



Gambar 7. Singkapan tuf pada satuan batupasir Halang, berada di LP 6. Arah kamera menghadap ke barat daya.



Gambar 8. Gambar singkapan perselingan batupasir tufan dan betulempung karbonatan. Arah kamera menghadap ke barat.

Berdasarkan hasil analisa fosil foram plankton dan bentos (Terlampir), didapatkan hasil umur satuan batupasir halang N17 – N 19 (Blow, 1969) sehingga berumur Miosen Akhir – Pliosen Awal.

Penentuan lingkungan pengendapan didasarkan pada aspek fisik dengan melihat ciri – ciri litologi, struktur sedimen, variasi litologi, aspek kimia dengan melihat kehadiran mineral sedikit serta aspek biologi dengan melihat kehadiran fosil. Dan juga mengacu pada stratigrafi regional daerah telitian. Fosil Bentos yang didapatkan *Nodosaria radricula* dan *Reophax cylindricus* menunjukkan lingkungan bathimetri batjial atas – bathial bawah.

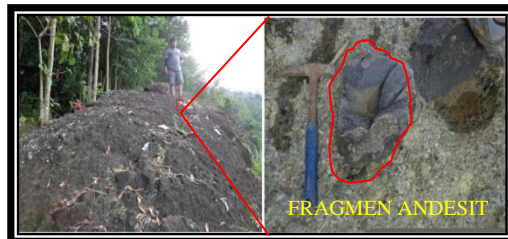
Secara urutan stratigrafi satuan batupasir Halang menindih selaras batupasir Penosogan dan sebagian menjari dengan satuan breksi Halang. Kontak satuan ini dengan satuan batupasir Penosogan agak sulit untuk ditentukan sebab bergradasi, namun dapat dilihat bahwa ciri utama dari satuan ini adlah sifat tufan pada batupasirnya sebagai matriks yang semakin keatas maka sifat tufnya semakin meningkat namun sifat karbonatannya semakin berkurang.

### Satuan Breksi Halang

Penamaan satuan litostratigrafi ini berdasarkan pada litologi yang dominan. Secara umum litologi penyusun satuan litostratigrafi ini secara dominan berupa breksi dengan fragmen yang secara petrografi adalah **Basalt** (William 1954) pada analisis petrografi (lampiran 7). Pada satuan dijumpai sisipan lava yang secara petrografis adalah **Basalt** (William 1954).

breksi polimik; warna: hitam (segar), coklat tua (lapuk), struktur: massif, tekstur: ukuran butir : kerikil – bongkah ( 2 - >256mm), D.Pembundaran : menyudut, D.Pemilahan: buruk, kemas: terbuka; Komposisi mineral : fragmen :andesit, basalt; matrik: batupasir sedang – kasar (1-0,5 mm) , hornblende, kuarsa, ; semen: silika.

lava basalt; warna segar abu – abu ; warna lapuk abu – abu kehitaman, fanerik sedang – afanitik, subhedral, inequigranuar hipidiomorfik, scoria. Komposisi mineral terdiri dari piroksen, plagioklas, mineral opaq dan masa dasar gelas.



Gambar 9. Singkapan breksi dengan fragmen andesit – basalt, insert gambar fragmen andesit (LP 33). Arah kamera menghadap ke utara.



Gambar 10. a) Kontak antara satuan breksi Halang dengan lava basalt di LP 58 (Arah kamera menghadap utara), b) kontak antara satuan breksi Halang dengan lava basalt di LP 55 (arah kamera menghadap ke barat), c) kenampakan kekar lembar pada lava basalt di LP 55 (arah kamera menghadap ke barat).

Penentuan umur menggunakan pendekatan posisi stratigrafi dari satuan di atas satuan batupasir Halang dan berdasarkan peneliti terdahulu yakni didapatkan umur Miosen Akhir.

Secara urutan stratigrafi satuan breksi Halang menindih selaras batupasir Penosogan dan sebagian menjari dengan satuan batupasir Halang.



Gambar 11. Kontak antara satuan breksi Halang dengan satuan batupasir Halang. Arah kamera menghadap ke barat.

### Endapan Aluvial

Satuan Endapan Aluvial ini merupakan endapan aluvial kuartar yang terdapat pada daerah penelitian yang merupakan material hasil pelapukan dari batuan yang telah ada

terlebih dahulu oleh karena itu satuan ini tersusun oleh material berukuran pasir halus hingga sangat kasar juga dijumpai adanya material kerikil dan keseluruhan dari satuan ini belum mengalami proses diagenesa seperti kompaksi sehingga masih berwujud sebagai material lepas yang belum terlitifikasi.



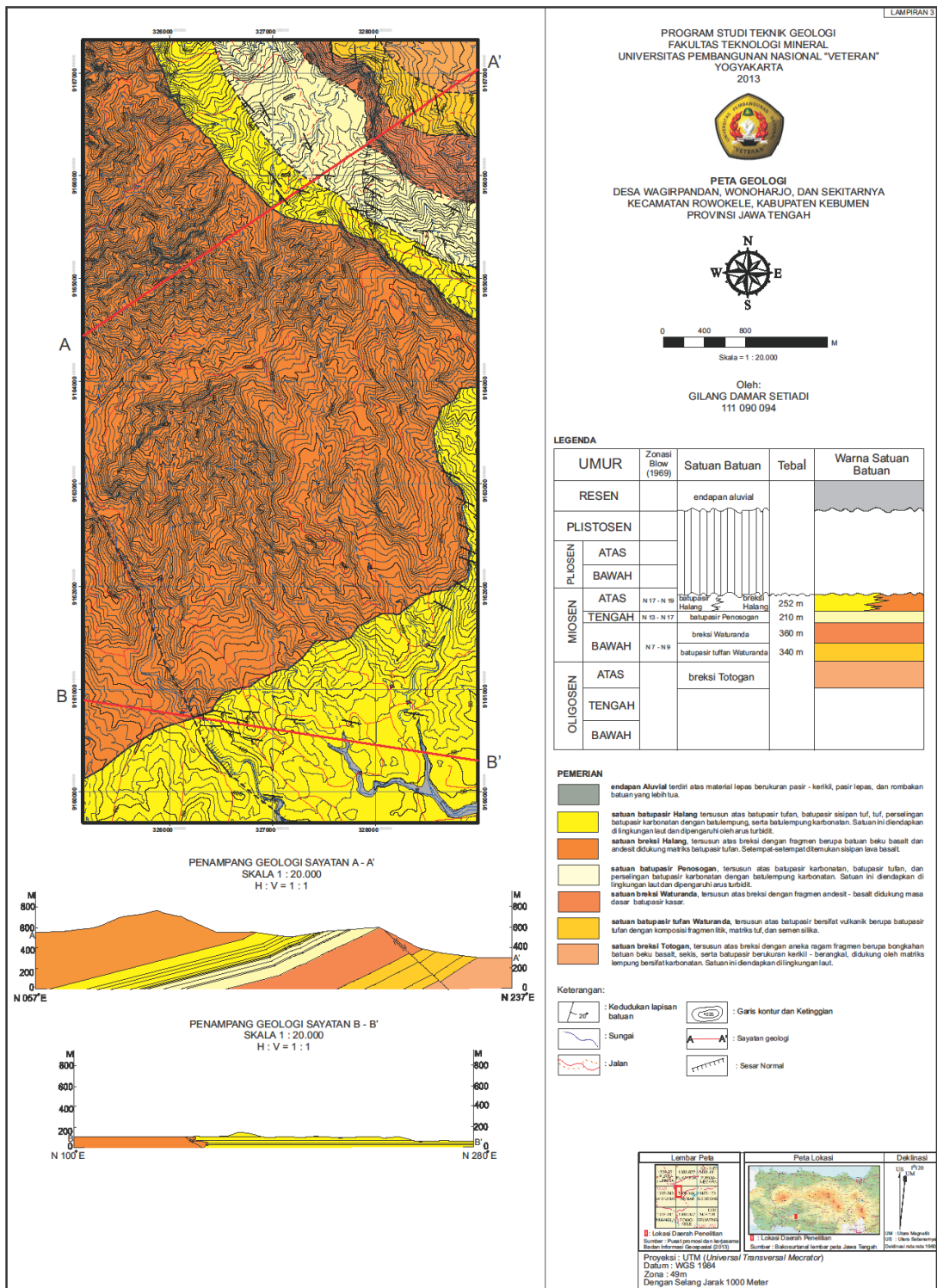
Gambar 12. Gambar endapan alluvial pada daerah telitian di Desa Wonoharjo. Arah kamera menghadap ke utara

Hubungan stratigrafi terutama dengan satuan batupasir Halang dan breksi Halang yang berumur Miosen Akhir dengan satuan endapan aluvial adalah adanya perbedaan umur pengendapan yang sangat jauh karena satuan endapan aluvial terendapkan pada kala Resen sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa satuan ini memiliki hubungan bidang erosional dengan satuan batuan yang berada dibawahnya.

### Struktur Geologi Daerah Telitian

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian adalah kekar dengan arah tegasan relatif utara-selatan, dan struktur sesar turun kanan "*right lag slip fault*" yang memiliki arah kemenerusan barat laut – tenggara





Gambar 13. Peta Geologi

## PENGAJIAN TINGKAT RISIKO BENCANA LONGSOR

Pengkajian risiko bencana untuk menghasilkan kebijakan penanggulangan bencana disusun

berdasarkan komponen ancaman, kerentanan dan kapasitas. Komponen Ancaman disusun berdasarkan parameter intensitas dan probabilitas

kejadian. Komponen Kerentanan disusun berdasarkan parameter sosial budaya, ekonomi, fisik dan lingkungan. Komponen Kapasitas disusun berdasarkan parameter kapasitas regulasi, kelembagaan, sistem peringatan, pendidikan pelatihan keterampilan, mitigasi dan sistem kesiapsiagaan.

### Indeks Ancaman Bencana Longsor

Indeks Ancaman Bencana disusun berdasarkan dua komponen utama, yaitu kemungkinan terjadi suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah tercatat untuk bencana yang terjadi tersebut. Dapat dikatakan bahwa indeks ini disusun berdasarkan data dan catatan sejarah kejadian yang pernah terjadi pada suatu daerah.

Data yang diperoleh dari daerah telitian kemudian dibagi dalam 3 kelas ancaman, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Komponen dan indikator untuk menghitung Indeks Ancaman Bencana dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Komponen Indeks AncamanBencana(PSMB UPN2013).

parameter	skor			nilai (%)
	1	2	3	
Geomorfologi (kemiringan lereng)	15%	15-20%	>40%	20
tanah dan batuan penyusun	batuan beku	batuan sedimen	aluvial	20
Curah Hujan	1500	1500-2500	>2500	20
sejarah kejadian	1x	2-3x	>3	40

Bentuk lahan yang mewakili kondisi kemiringan atau kelerengan digunakan sebagai salah satu parameter wilayah yang berpotensi terjadi longsor. Hal ini dika-renakan kemiringan atau kelerengan dapat mempengaruhi jumlah dan kecepatan longsor serta mempengaruhi jenis longSORan.

Pada daerah penelitian kelerengan merupakan salah satu

faktor yang sangat penting dalam analisis gerakan tanah, karena kestabilan lereng berkurang pada morfologi berlereng terjal, sehingga mengakibatkan semakin besarnya gaya penggerak massa tanah/batuan penyusun lereng.

Dari perhitungan dan anlisis kelerengan lereng curam memicu terjadinya gerakan tanah sehingga kategori kelerengan curam mempunyai kategori yang tinggi. Semakin lereng curam semakin besar kemungkinan terjadinya gerakan tanah sedangkan semakin landai lerengnya maka semakin sedikit kemungkinan terjadinya gerakan tanah. Faktor lain adalah aliran air pada lereng yang landai dapat memicu terjadinya gerakan tanah serta penggunaan lahan dan aktifitas manusia (berkebun, berladang dan pemotongan lereng) dapat memicu terjadinya gerakan tanah pada lereng-lereng yang terjal.

Tabel 5.3 Parameter kelerengan di daerah telitian berdasarkan kriteria dan Skor menurut Komponen Indeks Ancaman Bencana Longsor PSMB UPN 2013.

No	Klas Lereng	Klasifikasi	Kategori
1	Sangat Curam	70 - 140%, merupakan morfologi gawir. Dikontrol oleh pensesaran.	Tinggi, skor 3
2	Curam	30-70%: pegunungan, kaki lereng, dipengaruhi aktivitas manusia yaitu pemotongan bukit.	Tinggi, skor 3
3	Agak curam	15-30%: perbukitan bergelombang.	Sedang, skor 2
4	Miring	7-15%: dipengaruhi oleh erosi alur sungai.	Rendah, skor 1

Gerakan tanah di daerah penelitian, banyak dipengaruhi oleh

Tabel 5.4. Parameter persebaran litologi berdasarkan kriteria dan skor menurut Komponen Indeks Ancaman Bencana Longsor (PSMB UPN, 2013).

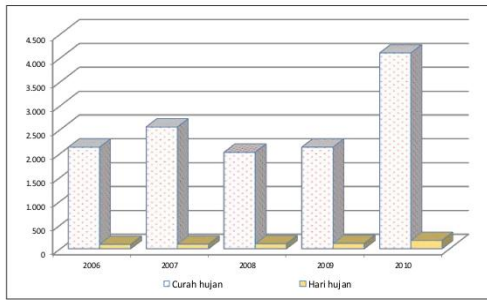
No	Satuan Litologi	Klasifikasi	Kategori
1	Satuan breksi totogan	Litologi disusun oleh breksi dengan matriks lempung dan fragmen aneka bahan. Tingkat pelapukan tinggi	Menengah , skor 2
2	Satuan batupasir tuffan Waturanda	Litologi disusun oleh batuan sedimen: batupasir tuffan. Tingkat Pelapukan sedang	Menengah , skor 2
3	Satuan breksi Waturanda	Litologi disusun oleh breksi dengan fragmen adesit- basalt. Tingkat Pelapukan tinggi.	Menengah , skor 2
4	Satuan batupasir karbonatan Panosogan	Litologi disusun oleh batuan sedimen: batupasir tuffan, batupasir karbonatan, napal.	Menengah , skor 2
5	Satuan breksi Halang	Litologi disusun oleh breksi dengan fragmen andesit – basalt, dengan sisipan lava.	Menengah , skor 2
6	Satuan batupasir Halang	Litologi disusun oleh batuan sedimen: batupasir tuffan, napal, tuff.	Menengah , skor 2
7	Endapan Aluvial	Material lepas berukuran lempung – kerikil.	Tinggi, skor 3

sifat fisik batuan, tanah pelapukan dan tebal tanah yang merupakan salah satu faktor alam penyebab terjadinya gerakan tanah. Berdasarkan klasifikasi parameter dan kategori dari setiap satuan batuan pada daerah penelitian dapat dikelompokkan sebagai berikut: Dilihat dari sifat fisik batuan yang ada di daerah penelitian Satuan batupasir dan endapan aluvial mempunyai ketebalan tanah yang sangat besar serta tingkat pelapukannya tinggi sehingga dapat memicu terjadinya gerakan tanah dengan jenis gerakan tanah yang sering terjadi yaitu *landslide*. Pada satuan breksi Waturanda dan breksi Halang gerakan tanah dipengaruhi oleh kondisi tanah yang hanya menumpang di atas batuan sehingga dapat memicu terjadinya gerakan tanah.

Berdasarkan observasi di daerah telitian, terdapat dua jenis tanah yaitu alluvial dan litosol. Tanah di daera telitian pada umumnya tebal, pengukuran dilapangan

memperlihatkan variasi ketebalan tanah yaitu berkisar antara 2 - 4 meter di bagian tengah sampai utara daerah telitian, serta 0,5 – 2 meter di bagian selatan daerah telitian. Oleh sebab itu kedua desa (Wagirpandan dan Wonoharjo) ini banyak mengalami bencana tanah longsor, dan sebaiknya harus menerapkan teknik konservasi guna mengurangi ancaman yang mengakibatkan bencana tanah longsor.

Kondisi besaran curah hujan tentunya sangat mempengaruhi kondisi tanah atau batuan, karena sifat fisik tanah/batuan menjadi kurang tahan apabila kandungan air di dalamnya berlebihan, dan dapat memicu terjadinya gerakan tanah. Dengan demikian faktor curah hujan sangat berpengaruh terhadap terjadinya gerakan tanah.



Gambar 14. Jumlah Hari Hujan dan Rataan Curah Hujan per Bulan di Kabupaten Kebumen Tahun 2006 – 2010 (Sumber : <http://www.kebumenkab.go.id>)

Berdasarkan data curah hujan tersebut maka dapat dinilai indeks ancaman (menurut Komponen Indeks Ancaman Bencana Longsor, PSMB UPN 2013) di masing-masing desa yaitu tinggi, skor 3 dengan curah hujan diatas 2500 mm.



Gambar 15. Beberapa kejadian longsor yang ditemukan penulis saat penelitian di Desa Wagirpandan dan Wonoharjo :

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis berdasarkan komponen dan indikator Indeks ancaman diperoleh hasil bahwa indeks ancaman bencana tanah longsor di Desa Wagirpandan memiliki kerawanan rendah di Dusun Kedung Guling, Bilungan, dan Cuntelan, sedang untuk

Tabel 5.7. Kejadian Bencana Longsor Tahun 2009 – 2012 beserta skor, menurut Komponen Indeks Ancaman Bencana Longsor PSMB UPN 2013.

DESA	DUSUN	JMLH_PNDDK	Sejarah Kejadian	Kategori
Wagirpandan	Kedung guling	843	0	Rendah, skor 0
Wagirpandan	Bilungan	910	0	Rendah, skor 0
Wagirpandan	Borang	697	1	Rendah, skor 1
Wagirpandan	Cuntelan	753	2	Sedang, skor 2
Wonoharjo	Luwung	1022	0	Rendah, skor 0
Wonoharjo	Slirap	1128	2	Sedang, skor 2
Wonoharjo	Sawangan	990	3	Tinggi, skor 2
Wonoharjo	Lokarsa	1072	4	Tinggi, skor 3
Wonoharjo	Wonosari	3308	2	Sedng, skor 2
Wonoharjo	Padasan	838	1	Rendah, skor 1
Wonoharjo	Beji	998	1	Rendah, skor 1
Wonoharjo	Lemungsur	9902	1	Rendah, skor 1
Wonoharjo	Kalipetuk	850	2	Sedang, skor 2

Analisis kejadian longsor yang terjadi di Desa Wagirpandan dan Wonoharjo juga diperoleh dari data kejadian longsor pemerintah kabupaten/kota serta wawancara dengan aparat desa setempat. Data ini diperoleh dari tahun 2009 - 2012,

Dusun Borang memiliki kerawanan sedang.

Sedangkan untuk Desa Wonoharjo hampir semua Dusun rawan akan ancaman longsor, kecuali Dusun Luwung yang memiliki indeks kerawanan rendah.

**Indeks Kerentanan (Indeks Penduduk Terpapar dan Indeks Kerugian)**

yang merupakan lingkup kawasan terendah kajian kapasitas ini. Oleh karenanya penghitungan Tingkat

Tabel 5.8. Komponen Indeks Penduduk Terpapar (PSMB UPN, 2013).

parameter	skor			nilai (%)
	1	2	3	
jumlah penduduk terpapar	500jiwa/hektar	500-1000	>1000	40
kelompok rentan(orang tua, hamil, cacat)	20%	20-40%	>40%	40
tenaga terlatih	>40%	20-40%	<20%	20

Tabel 5.9. Komponen Indeks Kerugian (PSMB UPN, 2013).

parameter	skor			nilai (%)
	1	2	3	
<b>fisik</b>				
fasilitas umum	500juta	500juta-1M	>1M	30
fasilitas khusus	500juta	500juta-1M	>1M	30
rumah	400juta	400-800juta	>800juta	40
<b>ekonomi</b>				
lahan produktif	50juta	50-200juta	>200juta	60
pajak/pendapatan	100juta	100-500juta	>500juta	40
<b>lingkungan</b>				
hutan lindung/alam/bakau/belukar	5	5-10%	>10	60
hutan produksi/produksi terbatas	5	5-10%	>10	40

Penentuan Indeks Penduduk Terpapar dihitung dari komponen sosial budaya di kawasan yang diperkirakan terlanda bencana. Komponen ini diperoleh dari indikator kepadatan penduduk dan indikator kelompok rentan pada suatu daerah bila terkena bencana

Indeks Kerugian diperoleh dari komponen ekonomi, fisik dan lingkungan. Komponen-komponen ini dihitung berdasarkan indikator-indikator berbeda Tergantung pada jenis ancaman bencana.

**Indeks Kapasitas**

Indeks Kapasitas diperoleh berdasarkan tingkat ketahanan daerah pada suatu waktu. Tingkat Ketahanan Daerah bernilai sama untuk seluruh kawasan pada suatu kabupaten/kota

Ketahanan Daerah dapat dilakukan bersamaan dengan penyusunan Peta Ancaman Bencana pada daerah yang sama.

Indeks Kapasitas diperoleh dengan melaksanakan diskusi terfokus kepada beberapa pelaku penanggulangan bencana pada suatu daerah. Panduan diskusi dan alat bantu untuk memperoleh Tingkat Ketahanan Daerah terlampir. Berdasarkan Tingkat Ketahanan Daerah yang diperoleh dari diskusi terfokus, diperoleh Indeks Kapasitas.

Berdasarkan tabel jumlah kapasitas terhadap peran pemerintah pusat dan daerah dalam pengurangan risiko longsor masih sangat terbatas, yaitu berjumlah satu hingga tiga kegiatan. Peranan ini dalam bentuk pembentukan desa tangguh. Hal ini

berdampak pada masyarakat, khususnya pada daerah yang rawan longsor, sehingga upaya pengurangan risiko longsor terhadap ancaman dan kerentanan melalui kapasitas daerah menangani daerah yang rawan longsor belum menunjukkan upaya yang maksimal.

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis berdasarkan komponen dan indikator indeks kerugian diperoleh hasil bahwa ketahanan di kedua desa tersebut tergolong rendah.

### Tingkat Ancaman Bencana Longsor

Tingkat Ancaman dihitung dengan menggunakan hasil Indeks Ancaman dan Indeks Penduduk Terpapar. Penentuan Tingkat Ancaman dilakukan dengan menggunakan matriks Tingkat Ancaman.

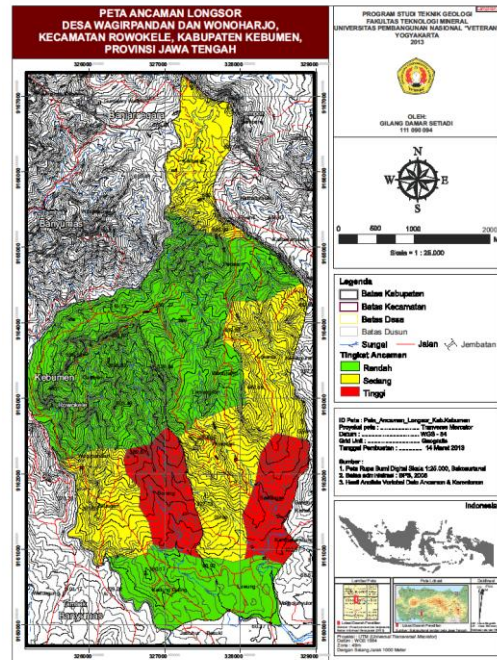
Tabel 17. Matriks Tingkat Ancaman.

TINGKAT ANCAMAN		indeks penduduk terpapar		
		Rendah	Sedang	Tinggi
INDEKS ANCAMAN	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat Ancaman suatu bencana pada daerah tersebut. Hasil dari tingkat ancaman masing-masing dusun di Desa Wagirpandan dan Wonoharjo bisa dilihat pada tabel 5.11.

### Tingkat Kerugian Atas Bencana Longsor

Tingkat Kerugian diperoleh dari penggabungan Tingkat Ancaman dengan Indeks Kerugian. Penentuan Tingkat Kerugian dilakukan dengan menggunakan matriks Tingkat Kerugian.



Gambar 16. Peta Ancaman Longsor

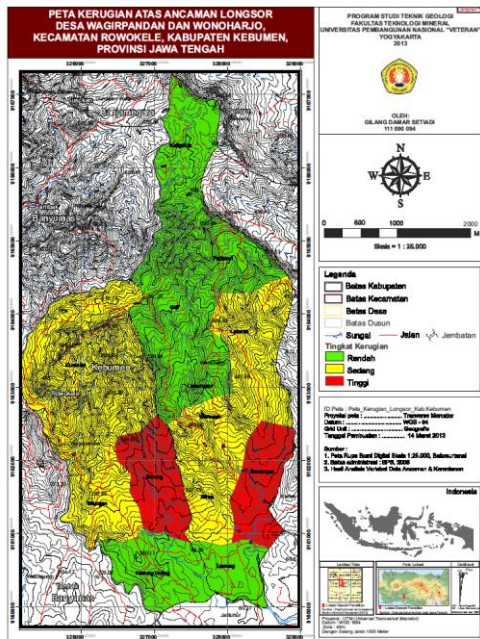
Tabel 5.11. Tingkat Ancaman Bencana Longsor Desa Wagirpandan dan Wonoharjo (Penulis, 2013).

DESA	DUSUN	Jumlah Penduduk	Indeks Ancaman	Indeks P.Terpapar	Tingkat Ancaman
Wagirpandan	Kedung guling	979	Rendah	Sedang	Rendah
Wagirpandan	Bitungan	1096	Rendah	Tinggi	Sedang
Wagirpandan	Borang	1143	Sedang	Tinggi	Tinggi
Wagirpandan	Cuntelan	861	Rendah	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Luwung	944	Rendah	Sedang	Rendah
Wonoharjo	Sirap	796	Tinggi	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Sawangan	1131	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Wonoharjo	Lokasa	739	Tinggi	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Wonosari	688	Tinggi	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Padasan	604	Sedang	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Beji	820	Sedang	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Lemungsur	810	Sedang	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Kalipetuk	850	Tinggi	Rendah	Sedang

Tabel 19. Matriks Tingkat Kerugian Kabupaten Kebumen

TINGKAT KERUGIAN		INDEKS KERUGIAN		
		Rendah	Sedang	Tinggi
TINGKAT ANCAMAN	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat Kerugian yang mungkin ditimbulkan oleh suatu bencana pada daerah tersebut. Hasil dari tingkat ancaman masing-masing dusun di Desa Wagirpandan dan Wonoharjo bisa dilihat pada tabel 5.12.



Gambar 17. Peta Kerugian Atas Ancaman Longsor

Tabel 5.12. Tingkat Kerugian Atas Ancaman Longsor Desa Wagirpandan dan Wonoharjo (Penulis, 2013).

DESA	DUSUN	Indeks Kerugian	Tingkat Ancaman	Tingkat Kerugian
Wagirpandan	Kedung guling	Rendah	Rendah	Rendah
Wagirpandan	Bilangan	Sedang	Sedang	Sedang
Wagirpandan	Borang	Sedang	Tinggi	Tinggi
Wagirpandan	Cuntelan	Tinggi	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Luwung	Sedang	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Sirap	Sedang	Sedang	Sedang
Wonoharjo	Sawangan	Sedang	Tinggi	Tinggi
Wonoharjo	Lokarsa	Sedang	Sedang	Sedang
Wonoharjo	Wonosari	Sedang	Sedang	Sedang
Wonoharjo	Padasan	Sedang	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Beji	Sedang	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Lemungsur	Sedang	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Kalipetuk	Rendah	Sedang	Rendah

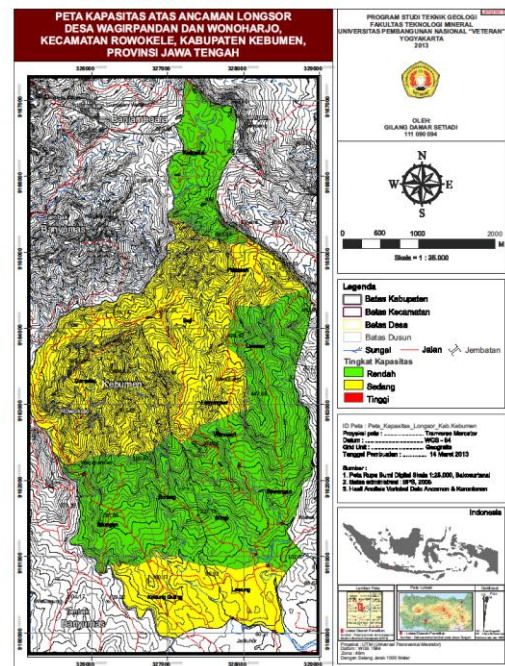
### Tingkat Kapasitas Atas Bencana Longsor

Sama halnya dengan penentuan Tingkat Kerugian, Tingkat Kapasitas baru dapat ditentukan setelah diperoleh Tingkat Ancaman. Tingkat Kapasitas diperoleh penggabungan Tingkat Ancaman dan Indeks Kapasitas. Penentuan Tingkat Kapasitas dilakukan dengan menggunakan matriks.

Tabel 21. Matriks Tingkat Kapasitas Kabupaten Kebumen.

TINGKAT KAPASITAS		INDEKS KAPASITAS		
		Tinggi	Sedang	Rendah
TINGKAT ANCAMAN	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat Kapasitas. Hasil dari tingkat kapasitas masing-masing dusun di Desa Wagirpandan dan Wonoharjo bisa dilihat pada tabel 5.13



Gambar 18. Peta Kapasitas Atas Ancaman Longsor

Tabel 5.13. Tingkat Kapasitas Atas Ancaman Longsor Desa Wagirpandan dan Wonoharjo (Penulis, 2013).

DESA	DUSUN	Indeks Kapasitas	Tingkat Ancaman	Tingkat Kapasitas
Wagirpandan	Bilangan	1096	Rendah	Sedang
Wagirpandan	Borang	1143	Rendah	Tinggi
Wagirpandan	Cuntelan	861	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Luwung	944	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Sirap	796	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Sawangan	1131	Rendah	Tinggi
Wonoharjo	Lokarsa	739	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Wonosari	688	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Padasan	604	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Beji	820	Rendah	Rendah
Wonoharjo	Lemungsur	810	Rendah	Sedang
Wonoharjo	Kalipetuk	850	Rendah	Sedang

### Tingkat Risiko Atas Bencana Longsor

Tingkat Risiko Bencana ditentukan dengan menggabungkan Tingkat Kerugian dengan Tingkat Kapasitas. Penentuan Tingkat Risiko Bencana dilaksanakan untuk setiap ancaman bencana yang ada pada suatu daerah. Penentuan Tingkat Risiko

Bencana dilakukan dengan menggunakan matriks.

Tabel 23. Matriks Tingkat Risiko Kabupaten Kebumen

TINGKAT RISIKO		TINGKAT KAPASITAS		
		Tinggi	Sedang	Rendah
TINGKAT KERUGIAN	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Penentuan dilaksanakan dengan menghubungkan Tingkat Kerugian dan Tingkat Kapasitas dalam matriks tersebut. Warna tempat pertemuan nilai tersebut melambangkan Tingkat Risiko suatu bencana di kawasan tersebut. Hasil dari tingkat kapasitas masing-masing dusun di Desa Wagirpandan dan Wonoharjo bisa dilihat pada tabel 5.14.

Tabel 5.14. Tingkat Risiko Bencana Longsor Desa Wagirpandan dan Wonoharjo (Penulis, 2013).

DESA	DUSUN	Tingkat Kerugian	Tingkat Kapasitas	Tingkat Risiko
Wagirpandan	Kedung guling	Rendah	Sedang	Rendah
Wagirpandan	Bilungan	Sedang	Rendah	Tinggi
Wagirpandan	Borang	Tinggi	Rendah	Tinggi
Wagirpandan	Cuntelan	Sedang	Sedang	Sedang
Wonoharjo	Luwung	Rendah	Sedang	Rendah
Wonoharjo	Slirap	Sedang	Rendah	Tinggi
Wonoharjo	Sawangan	Tinggi	Rendah	Tinggi
Wonoharjo	Lokarsa	Sedang	Rendah	Tinggi
Wonoharjo	Wonosari	Sedang	Rendah	Tinggi
Wonoharjo	Padasan	Rendah	Sedang	Rendah
Wonoharjo	Beji	Rendah	Sedang	Rendah
Wonoharjo	Lemungsur	Rendah	Sedang	Rendah
Wonoharjo	Kalipetuk	Rendah	Rendah	Sedang

### Arahan Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor

Pemanfaatan ruang untuk tiap risiko kawasan rawan bencana longsor, ditetapkan dengan mempertimbangkan karakteristik tiap tingkat risiko terhadap bencana longsor.

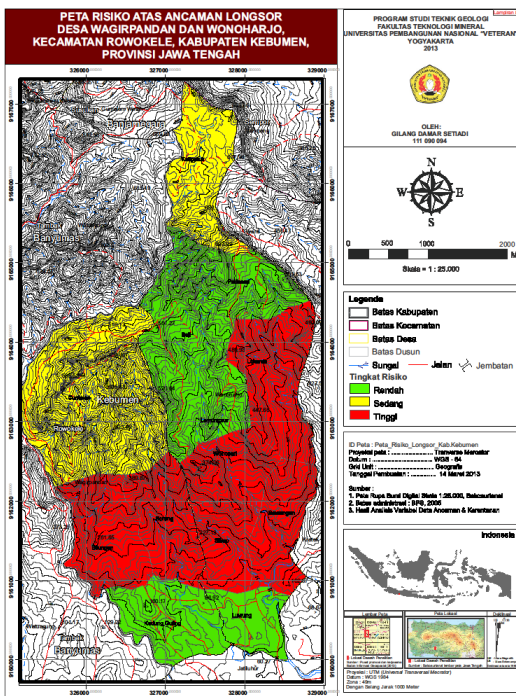
Secara garis besar, rekomendasi pemanfaatan ruang dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Tingkat Risiko Tinggi  
Untuk kawasan lindung (tidak layak dibangun) Sehingga mutlak dilindungi.
2. Tingkat Risiko Sedang  
Dapat dibangun/dikembangkan bersyarat.
3. Tingkat Risiko Rendah  
Dapat dibangun/dikembangkan dengan sederhana

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dilapangan serta pembahasan pada isi dari penelitian ini maka pada daerah telitian, penulis menyimpulkan sebagai berikut :

Pada analisa interpretasi peta topografi dan pengamatan di lapangan dalam pembagian bentuklahan berdasarkan aspek-aspek geomorfologi, dapat mendukung jenis batuan dan struktur geologi di daerah penelitian.



Gambar 19. Peta Risiko Bencana Longsor



Secara morfostruktur pasif bentuklah pada daerah penelitian tersusun oleh satuan breksi Totogan, satuan batupasir tuffan Waturanda, satuan breksi Waturanda, satuan batupasir Penosogan, satuan batupasir Halang, satuan breksi Halang dan Endapan Alluvial.

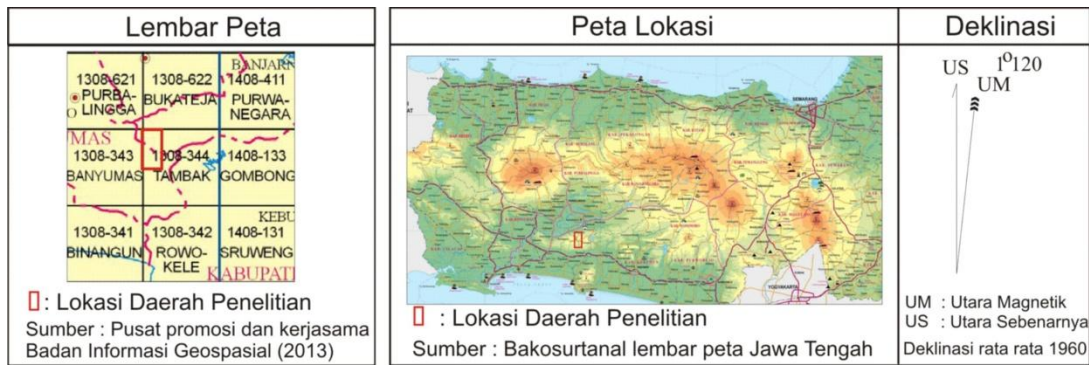
Pengkajian risiko bencana disusun berdasarkan Komponen Ancaman, Kerentanan, dan Kapasitas. Penentuan tingkat berdasarkan akumulasi perkalian bobot dan skor parameter yang mempengaruhi bencana longsor. Hasil analisis menunjukkan bahwa Desa Wagirpandan dapat dibagi menjadi tiga tingkat risiko yaitu risiko rendah di Dusun Kedung Guling, risiko sedang di Dusun Cuntelan, serta risiko tinggi di Dusun Bilungan dan Dusun Borang. Tingkat risiko Desa Wonoharjo yaitu tingkat risiko rendah di Dusun Luwung, Dusun Padasan, Dusun Beji, Dusun Lemungsur, risiko sedang di Dusun Kalipetuk, serta risiko tinggi di Dusun Slirap, Dusun Sawangan, Dusun Lokarsa, dan Dusun Wonosari.

## DAFTAR PUSTAKA

### DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S. (1974) : *Evolusi Geologi Jawa Tengah dan Sekitarnya Ditinjau Dari Segi Tektonik Dunia Yang Baru*. Laporan tidak dipublikasikan, disertasi, Dept. Teknik Geologi ITB, 103 hal.
- Asikin, S., Handoyo, A., Hendrobusono, dan Gafoer, S. (1992) : *Geologic map of Kebumen quadrangle, Java*, scale 1: 100.000, Geological Research and Development Center, Bandung.
- Bemmelen, R.W. 1949, van., *The Geology of Indonesia*, vol IA, 2<sup>nd</sup> ed, The Haque Martinus Nijhoff, Netherlands.
- Blow, M. D., 1969, *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy*, International Conference Planktonic Microfossils, First Eddition, Genova, Proc. Leiden E. J. Bull. Vol. I, p. 199 – 422.
- Harsolumakso, A.H. (1996) : Status olistostrom di daerah Luk Ulo, Jawa Tengah: suatu tinjauan stratigrafi, umur dan deformasi. *Kumpulan makalah seminar Nasional, 1996*, “Peran Sumberdaya Geologi dalam PJP II”, 101-121.
- Harsolumakso, A.H., M.E.Suparka, D.Noeradi, R.Kapid, Y.Zaim, N.A.Magetsari, dan C.I.Abdullah. (1995) : Karakteristik Struktur Melange di Daerah Luk Ulo, Kebumen, Jawa Tengah, *Prosiding Seminar Sehari Geoteknologi dalam Industrialisasi*, PPPG-LIPI, Bandung.
- Harsolumakso, A.H., Prasetyadi, C., Sapiie, B., dan Suparka, M.E. (2006) : The Luk Ulo-Karangsambung Complex of Central Java, Indonesia: From subduction to collision tectonics, *Proceedings Persidangan Bersama UKM-ITB*, Langkawi, Malaysia.
- Hartono, G., 2010, “*The Role of Paleovolcanism in The Tertiary Volcanic Rock Product Setting at Mt. Gajahmungkur, Wonogiri, Central Java*”, Universitas

- Padjajaran Bandung, Bandung.
- Metcalf, I. (1996) : Pre-Cretaceous evolution of SE Asian Terranes. In: Hall, R. and Blundell, D. J. (eds.), *Tectonic Evolution of Southeast Asia, Geological Society Special Publication*, 106, The Geological Society London, 97 – 122.
- Mustofa Nur, dkk, 2009, "Hubungan Sebaran Gerakan Tanah Dengan Kelurusan Struktur Geologi Berdasarkan Interpretasi Citra Landsat Di Daerah Kebumen Jaawa Tengah", Technoscientia.
- Prasetyadi, C., Sutarto., dan Pratiknyo, P., 2010, "Geologi Daerah Subduksi Zaman Kapur Tepi Tenggara Paparan Sunda", Panduan Ekskursi Besar Geologi 2010 UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Prasetyadi, C., Disertasi, 2007, "Evolusi Tektonik Jawa Bagian Timur", Institut Teknologi Bandung.
- Pulunggono, A., dan Martodjojo, S. (1994) : Perubahan tektonik Paleogen-Neogen merupakan peristiwa tektonik terpenting di Jawa, *Proceedings Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa sejak akhir Mesozoik hingga Kuartar*, Seminar Jurusan T. Geologi Fak. Teknik UGM, 253-274.
- Satyana, A.H. (2007) : Central Java, Indonesia – A "Terra Incognita" in petroleum exploration: New considerations on the tectonic evolution and petroleum implications, *Proceedings Indonesian Petroleum Association, 31st Annual Convention and Exhibition*, Jakarta (File: IPA07-G-085).
- Tjia, H.D. (1966) : *Structural analysis of the Pre-Tertiary of the Lokulo area, Central Java*, PhD dissertation, Contribut. From the Dept. of Geol., ITB, No. 63.
- Varnes, D. J., 1978. *Slope Movement and Type of Processes in Landslides, Analysis and Control Transportation Research Board*. National Academy of Sciences, Washington D.C.
- Verstappen, H.Th., 1985. *Applied Geomorphological Surveys and Natural Hazard Zoning*. International for Aerospace Surface and Earth Science (ITC), Enschede. The Netherlands.
- Williams, H., Turner F.J. and Gilbert C.H., 1954. *Petrography an Introduction to the Study of Thin Sections*. W.H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Wilson, M., 1989. *Igneous Petrogenesis A Global Tectonic Approach*. London : Depart of Earth Sciences. University of Leed, p. 466.
- Zuidam, Dr. R.A. Van, 1983. *Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. International for Aerospace Surface And Earth Science (ITC), Enschede, The Netherlands.



Proyeksi : UTM (*Universal Transversal Meccrator*)  
 Datum : WGS 1984  
 Zona : 49m  
 Dengan Selang Jarak 1000 Meter

Gambar 20. Penunjuk Letak Peta dan Peta Indeks Daerah Telitian