

INVESTIGASI GEOLOGI POTENSI LONGSOR BERDASARKAN ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATUAN DAERAH BANJARSARI, DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BREBES, PROVINSI JAWA TENGAH

R. Atikah^{1*}, Harnani¹

¹ Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: rfdhatkh@gmail.com

ABSTRAK: Lokasi penelitian terletak di Daerah Banjarsari dan sekitarnya, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis daerah penelitian berada pada koordinat S07°17'34.1" LS - S07°22' 24.1" LS dan E108°59'37.3" BT - E109°04'30.5" BT. Diketahui dari topografinya, daerah Banjarsari dan sekitarnya, memiliki kemiringan dan ketinggian mulai dari 0 mdpl sampai dengan wilayah perbukitan hingga ketinggian ± 700 mdpl. Sebagian besar daerah penelitian didominasi oleh wilayah perbukitan yang memiliki kelas kemiringan dengan lereng miring hingga cukup curam dan rawan longsor. Faktor lain yang mempengaruhi kestabilan lereng pada daerah telitian antara lain adalah sifat fisik dan mekanik batuan, litologi, kemiringan lereng, morfologi, vegetasi, dan curah hujan. Metode yang dilakukan yaitu analisa uji geser langsung untuk mendapatkan nilai kohesi pada batupasir *unconsolidated* dengan bentuk butir *sub-rounded – rounded* yang bertujuan untuk mendapatkan sifat mekanik batuan dengan berdasarkan analisis sifat fisik batuan untuk mengetahui potensi longsor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Faktor Keamanan dari daerah penelitian dengan menggunakan klasifikasi menurut Bowles, 1984 sehingga didapatkan berbagai hasil pada daerah penelitian yang didominasi oleh kriteria Kritis (longsoran pernah terjadi) dan Labil (longsoran bisa terjadi atau sering terjadi) dengan gerakan tanah *Debris Slide*.

Kata Kunci: Investigasi geologi, Kestabilan Lereng, Longsor.

ABSTRACT: The research is located in the Banjarsari and surrounding area, Brebes, Central Java Province. Geographically, the reseacrh area is at coordinates S07° 17 '34.1 "LS - S07° 22' 24.1" latitude and E108° 59 '37.3 "E - E109° 04' 30.5" East. Based on its topography, Banjarsari Region and surrounding areas, has a slope and an altitude ranging from 0 masl up to the hills to a height of ± 700 masl. The reseacrh area is dominated by the hills which has a slope class with fairly steep slope sloping up to landslides. Another factor that affecting the stability of slopes in the area situations include physical and mechanical properties of rocks, lithology, slope, and morphology, vegetation, and rainfall. The method used is the analysis of direct shear tests to get the value of cohesion in unconsolidated sandstones with sub-rounded grain shape - rounded aiming to obtain the mechanical properties of rocks with based on analysis of physical properties of rocks to determine the potential for landslides. This study aims to determine the security factor of the study area by using classification according to Bowles, 1984 to obtain various results of the research area is dominated by Critical criteria and unstable ground motion is *Debris Slide*.

Keywords: Investigation of geology, Slope Stability, Landslide.

PENDAHULUAN

Longsor terjadi disebabkan adanya pergerakan tanah (*mass movement*) pada daerah yang memiliki kondisi lereng yang curam, serta memiliki tingkat kelembapan (*moisture*) yang tinggi, lahan terbuka dengan tumbuhan yang jarang dan disusun oleh material yang kurang

kompak. Kondisi kestabilan lereng juga dipengaruhi oleh bentuk dan kemiringan lereng, kekuatan material, serta kedudukan muka air tanah (Verhoef, 1985).

Longsor juga dipengaruhi akibat adanya gangguan atau faktor lain yang mempengaruhi sehingga menyebabkan terjadinya pengurangan kuat geser tanah. Selain kondisi topografi yang miring, intensitas curah

hujan juga dapat menjadi pemicu dari terjadinya longsor (Priyono, 2008).

Pada daerah penelitian yang terletak didaerah Banjarsari, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah memiliki kondisi yang sangat mendukung untuk terjadinya potensi longsor. Tingkat curah hujan yang berada diatas normal dapat memicu kerawanan pada pergerakan tanah maupun tanah longsor sebab akan mempengaruhi kondisi batuan baik dari sifat fisik maupun sifat mekanik batuan tersebut. Batuan akan lebih mudah jenuh akan air dan dapat mempercepat proses pelapukan.

Sehingga hal tersebut melatar belakangi penelitian ini dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai lokasi yang berpotensi untuk terjadi longsor dengan berdasarkan sifat fisik dan sifat mekanik serta faktor lain yang memicu terjadinya longsor.

Geologi Regional

Lokasi penelitian terletak pada Cekungan Banyumas yang merupakan cekungan sedimen yang terletak di bagian selatan daratan Jawa Tengah, Indonesia (Gambar 1). Cekungan Banyumas merupakan cekungan sedimen yang terletak di bagian selatan daratan Jawa Tengah, Indonesia. Menurut Satyana dan Purwaningsih (2002), di Jawa Tengah terjadi proses tektonik berupa transtensional yang menyebabkan terbentuknya dua sesar geser berpasangan yaitu Sesar mendatar Sinistral Muria - Cilacap yang berarah Timur Laut - Barat Daya dan Sesar Mendatar Dekstral Pamanukan -Cilacap yang berarah Barat Laut- Tenggara. Kedua patahan besar ini menyebabkan terjadinya perubahan kondisi geologi dan morfologi Jawa Tengah, yang menyebabkan adanya tinggian dan rendahan. Gejala tektonik ini menyebabkan terbentuknya Pegunungan Serayu Utara dan Pegunungan Serayu Selatan, terangkatnya batuan pra-Tersier berupa kompleks melang Luk Ulo di Karangsembung, *subsidence* di bagian utara Jawa Tengah, serta terputusnya jalur Pegunungan Selatan Jawa Tengah.

Situmorang et al. (1976) dalam Satyana dan Purwaningsih (2002) telah menganalisis struktur - struktur ini berdasarkan konsep Moody dan Hill (1956) dan menyatakan bahwa Sesar Muria-Kebumen merupakan sesar mendatar orde pertama primer, sedangkan Sesar Pamanukan – Cilacap merupakan sesar mendatar orde pertama pelengkapanya.

Menurut Satyana dan Purwaningsih (2002) sesar-sesar mendatar dekstral dengan arah Barat Laut - Tenggara di lembar Peta Geologi Majenang yang dibuat oleh Kastowo et al. (1975) merupakan bagian dari sistem

sesar Pamanukan - Cilacap. Berdasarkan hasil dari pendekatan dan interpretasi Peta Anomali Bouger oleh Armandita et al. (2009) dan Permana et al. (2011) didapatkan bahwa pada zona Patahan Pamanukan-Cilacap yang bersistem *trans-tension duplex*, terbentuk pola-pola kelurusan yang mengekspresikan sesar-sesar yang membentuk Sub-Cekungan Purwokerto dan Sub-Cekungan Banyumas yang terletak di Jawa Tengah. Sub-Cekungan Banyumas merupakan salah satu cekungan di Jawa Tengah yang terbentuk dengan proses geologi yang kompleks. Cekungan ini termasuk ke dalam jenis *intra-arc basin* (Satyana, 2002). Van Bemmelen (1949) mengelompokkan daerah penelitian ke dalam zona Serayu Utara dan merupakan bagian Sub-Cekungan Banyumas.

Stratigrafi daerah penelitian merujuk kepada Djuridik (1996). Daerah penelitian adalah bagian dari Sub-Cekungan Banyumas pada zona Serayu Utara yang memiliki urutan stratigrafi dari tua ke muda yaitu Formasi Rambatan, Formasi Halang, dan Formasi Qvst. Lokasi penelitian terletak pada Formasi Halang.



Gambar 1. Peta Administratif Lokasi Penelitian yang Terletak di Kabupaten Brebes .
(sumber : id.wikipedia.org)

METODE PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan, analisa laboratorium, dan pengolahan data.

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan bertujuan untuk mendapatkan serta mengumpulkan data primer di lapangan yaitu geometri lereng, arah kemiringan lereng, litologi. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengukuran lobe lereng dan tinggi lereng serta mendeskripsikan material batuan penyusun lapisan pembentuk lereng.

2. Analisa Laboratorium

Analisa laboratorium dilakukan dengan melakukan uji geser (*direct shear test*) di laboratorium mekanika tanah dengan batuan hasil sampel di lapangan berjumlah 5 sampel untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik yaitu meliputi nilai kohesi (C) dan sudut geser (ϕ) dari batuan tersebut.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan melakukan analisa stabilitas serta faktor keamanan lereng menggunakan metode Bishop dan aplikasi geoteknik *Rocscience Slide*. Pada metode ini diketahui persamaan kuat geser dalam tinjauan tegangan efektif dapat diukur dari gerakan tanah, sehingga diketahui kesetimbangan batas dengan memperhatikan faktor keamanan pada lereng (Hardiyanto & Hary Christady 1992).

Pada penelitian ini faktor keamanan yang digunakan sebagai tinjauan dari Intensitas Kelongsoran yaitu berdasarkan klasifikasi Bowles (1997), adapun dengan ketentuan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

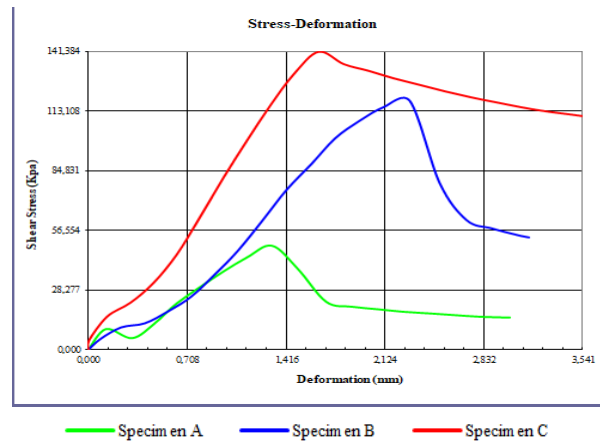
Tabel 1. Kriteria Faktor Keamanan Kestabilan Lereng (Bowles, 1984).

Nilai Faktor Keamanan	Kejadian/ Intensitas Longsor
FK < 1,07	Longsor terjadi biasa/sering (Kelas Labil)
FK 1,07 - 1,25	Longsor pernah terjadi (Kelas Kritis)
FK > 1,25	Longsor jarang terjadi (Kelas Stabil)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian di lapangan sehingga didapatkan 5 titik yang berpotensi longsor dan dilakukan analisa uji geser langsung (*direct shear test*) di laboratorium mekanika tanah dengan menggunakan 5 sampel tersebut. Analisa uji geser langsung (*direct shear test*) dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik dari batuan tersebut. Analisa dilakukan dengan memberikan beban pada masing-masing sampel antara lain 49 kPa, 98 kPa dan 196 kPa sehingga didapatkan hasil berupa

grafik yang menampilkan nilai tegangan deformasi dan tegangan geser yang bervariasi.



Gambar 2. Grafik hasil uji geser langsung (*direct shear test*) Sampel D yang menunjukkan nilai maksimum tegangan deformasi dan tegangan geser pada Sampel D dari beban 49 kPa, 98 kPa, dan 196 kPa.

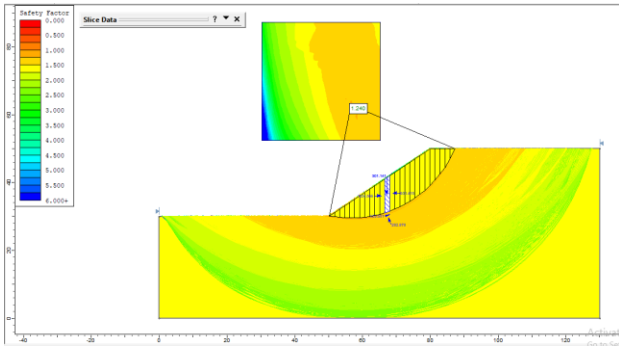
Dari hasil analisa kuat geser pada kelima sampel lereng lalu diketahui nilai kohesi (C) dan sudut geser (ϕ) yang kemudian diinput kedalam aplikasi geoteknik *Rocscience Slide* untuk mengetahui nilai Faktor Keamanan dari kestabilan lereng.

Contoh Sampel D

- Tinggi Lereng : 7 m
- Slope : 38°
- Lebar Lereng : 12 m
- Litologi : batupasir
- Kohesi (C) : 37,59 kPa
- Sudut Geser Dalam (ϕ) : 29,722°
- Faktor Keamanan : 1,240 (Kelas Kritis)



Gambar 3. Foto Kenampakan Lereng Sampel D di Lokasi Penelitian



Gambar 4. Hasil Analisa Faktor Keamanan Sampel D dengan menggunakan aplikasi geoteknik Rocscience Slide.

Hasil analisa faktor keamanan dengan aplikasi geoteknik rocsience slide dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Faktor Keamanan dengan Aplikasi Geoteknik Rocscience Slide pada 5 Sampel Lereng.

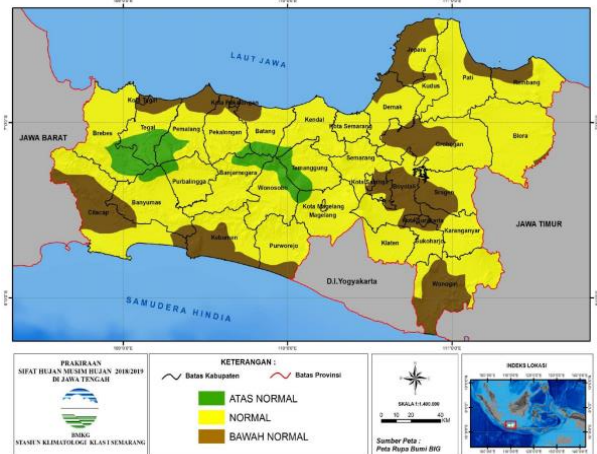
Lereng	Kohesi (C)	Sudut Geser Dalam ϕ	Faktor Keamanan
A	4,6294 kPa	7,28743°	1,067 (Kelas Labil)
B	9,0078 kPa	15,87098°	1,2767 (Kelas Stabil)
C	13,4262 kPa	4,96937°	0,956 (Kelas Labil)
D	37,5980 kPa	29,72248°	1,240 (Kelas Kritis)
E	14,2951 kPa	26,70102°	1,129 (Kelas Kritis)

Dari penelitian ini maka diketahui berbagai macam faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan lereng yaitu antara lain :

Faktor Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu komponen iklim yang mempengaruhi kadar air dan kejenuhan air sehingga menyebabkan perubahan terhadap kondisi fisik tubuh lereng. Meningkatnya kadar air juga memperlemah sifat fisik dan sifat mekanik batuan dan dapat menurunkan faktor keamanan lereng. Pada saat curah hujan tinggi akan menyebabkan perubahan terhadap sifat fisik batuan sehingga menurunkan nilai kohesi dan kekuatan geser batuan berkurang.

Pada daerah penelitian diketahui dari Gambar 5 tingkat curah hujan termasuk kedalam kategori diatas normal atau memiliki tingkat curah hujan yang tinggi. Sehingga mempengaruhi kestabilan lereng pada daerah penelitian.



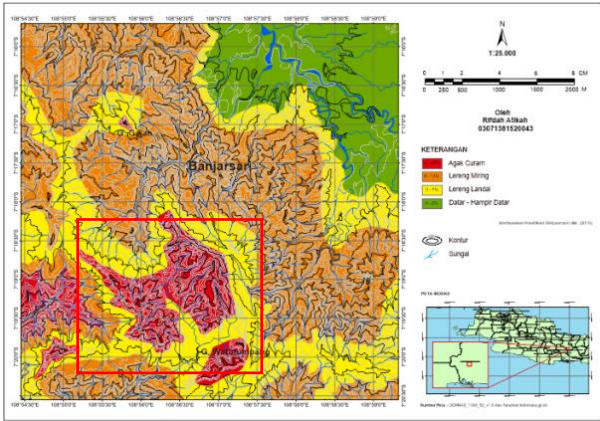
Gambar 5. Peta Curah Hujan Daerah Jawa Tengah Tahun 2018/2019 .
(sumber : bmkgo.id)

Faktor Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Batuan

Kecilnya nilai sudut geser dalam pada daerah penelitian yaitu 4^0-30^0 maka potensiterjadinya pergerakan tanah akan bertambah. Karena semakin besar sudut geser dalam maka material akan lebih tahan menerima tegangan luar. Rendahnya nilai kohesi pada daerah penelitian yaitu 4 kPa - 37 kPa juga mempengaruhi terjadinya gerakan tanah karena gaya tarik menarik antar partikel dalam batuan dan tanah rendah.

Faktor Kelerengan

Kelerengan menjadi salah satu faktor penting dalam analisis pergerakan tanah, karena kestabilan lereng berkurang pada morfologi yang berlereng terjal sehingga menyebabkan semakin besar gaya penggerak massa material penyusun lereng. Pada daerah penelitian banyak termasuk ke dalam wilayah kelas lereng yaitu lereng miring (Gambar 6) yang memiliki faktor cukup tinggi terjadinya longsor.



Gambar 6. Peta kemiringan lereng daerah penelitian yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari perbukitan dengan kelas agak curam dan lereng miring dengan rata-rata elevasi 200-700 mdpl.

Faktor Litologi

Daerah penelitian memiliki litologi batupasir *unconsolidated* dengan bentuk butir *sub-rounded* – *rounded* yang mempengaruhi pergerakan tanah semakin besar dalam membentuk lereng menjadi tidak stabil. Material batuan yang tidak kompak dan kemudian menjadi material lepasan mempengaruhi tingkat kekuatan geser dari lereng tersebut. Kondisi iklim pada daerah penelitian juga mempengaruhi besarnya tingkat pelapukan sehingga berakibat membentuk material litologi batuan penyusun lereng menjadi *unconsolidated*.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis kelima sampel pada daerah penelitian yang terletak di daerah Banjarsari, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah maka diketahui :

1. Faktor Keamanan Sampel A = 1,067 (Labil)
2. Faktor Keamanan Sampel B = 1,267 (Stabil)
3. Faktor Keamanan Sampel C = 0,956 (Labil)
4. Faktor Keamanan Sampel D = 1,240 (Kritis)
5. Faktor Keamanan Sampel E = 1,129 (Kritis)

Pada daerah penelitian diketahui didominasi oleh kriteria pada Faktor Keamanan yang terdiri dari Labil dan Kritis dengan pergerakan tanah berupa *Debris Slide*.

Faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng pada daerah penelitian yaitu sifat fisik dan sifat mekanik batuan dimana kohesi dan sudut geser dalam pada batuan berpengaruh terhadap faktor keamanan pada lereng. Kecilnya sudut geser pada daerah penelitian yaitu 4° - 30° maka potensi terjadinya pergerakan tanah

akan bertambah. Faktor lain yang mempengaruhi juga antara lain faktor curah hujan, faktor kelerengan, faktor litologi.

Cara penanggulangan ketidakstabilan lereng di daerah penelitian dapat dilakukan dengan cara modifikasi lereng, pengendalian permukaan tanah dan injeksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, A.W., 1954. The Use of The Slip Circle in The Stability Analysis of Slope.
- Djuri, 1996. Peta Geologi Lembar Majenang, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembang Geologi : Bandung.
- Moody, J. D., dan Hill, M. J., 1956. Wrench-Fault Tectonics Bulletin of The Geological Society of America vol.67 (1956), h 1207 – 1246.
- Priyono. 2008. Analisis Morfometri dan Morfostruktur Lereng Kejadian Longsor di Kecamatan Banjarmangu Kabupaten Banjarnegara. Forum Geografi, 22(1) pp. 72-84 IISN.
- Satyana, A.H., Armandita, C., Raharjo, B.m and Syafri, I., 2002, New Observations On The Evolution of The Bogor Basin, West Java : Opportunities For Turbidite. Hydrocarbon Play: Buletin Geologi Institut Teknologi Bandung – Edisi Khusus, vol.34, no.3, p. 101-116.
- Van Bemmelen, R.W. 1949. The Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagos General Geology. Martinus Nijhoff The Hague, vol. IA: 25-28.