

## Metode *Geological Strength Index* (GSI) untuk Perkiraan Bahaya Bencana Geoteknik pada Lereng Ruas Gorontalo Outer Ring Road Segment 1 STA 6+450

### *Geological Strength Index (GSI) Method for Geotechnical Hazard Disaster Estimated on the Rock Slopes Gorontalo Outer Ring Road Segment 1 STA 6+450*

Rachmat Ramadhan Nur Syamsuri<sup>1\*</sup>, Ahmad Zainuri<sup>2</sup>, Muhammad Kasim<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Gorontalo

Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Tim. Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo 96128

\*email: [dorkxpwg@gmail.com](mailto:dorkxpwg@gmail.com)

#### ABSTRAK

DOI;  
10.30595/jrst.v6i1.11097

#### Histori Artikel:

Diajukan:  
26/07/2021

Diterima:  
17/10/2022

Diterbitkan:  
11/11/2022

GORR atau *Gorontalo Outer Ring Road* merupakan jalan nasional yang menghubungkan tiga wilayah yang bertujuan untuk meningkatkan perekonomian tiga wilayah tersebut yang mana sejarah geologinya berada pada busur kepulauan magmatik dengan peristiwa struktural terjadi sebanyak 2 periode mengakibatkan intensif rekahan yang terbentuk. Penggunaan metode GSI bertujuan untuk mengetahui tingkat kualitas massa batuan dengan pengambilan data menggunakan scanline mapping kemudian penilaian GSI berdasarkan parameter yang ditentukan meliputi *Structure Rating* dan *Surface Condition Rating*. Hasil analisa mendapatkan bahwa lereng ini memiliki nilai GSI sebesar 45 yang menunjukkan kualitas massa batuan buruk-sedang. Potensi perkiraan terjadinya bahaya geoteknik diakibatkan adanya arah kemiringan lapisan yang searah dengan lereng. Oleh karena, itu perlu adanya perencanaan yang tepat ataupun perkuatan.

**Kata Kunci:** Gorontalo, Geologi, Batugamping, Gerakan Tanah, Massa Batuan

#### ABSTRACT

*GORR or Gorontalo Outer Ring Road is a national road that connects three regions aimed at increasing the three-region's economy in which the history of the geology is in the arc of magmatic islands with structural events occurred as many as 2 periods of disruptive intensive fracture formed. The use of the GSI method aims to determine the level of the quality of rock mass with data retrieval using scanline mapping then the GSI assessment based on the specified parameters includes structure rating and surface condition rating. The results of the analysis get that this slope has a GSI value of 45 which shows the quality of bad - fair. The potential for the occurrence of geotechnical hazards is caused by the of the rock in the direction of the slopes. Therefore, it is necessary for proper planning or reinforcement.*

**Keywords:** *Gorontalo, Geological, Limestone, Land Movement, Rock Mass*

#### 1. PENDAHULUAN

GORR atau *Gorontalo Outer Ring Road* merupakan jalan nasional yang menghubungkan

tiga wilayah yang terdiri dari Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango dan Kota Gorontalo yang bertujuan untuk meningkatkan

perekonomian tiga wilayah tersebut dan menyambungkan kawasan bandara dengan kawasan pelabuhan. Selain itu, mengurangi through traffic di dalam Kota Limboto dan Kota Gorontalo.

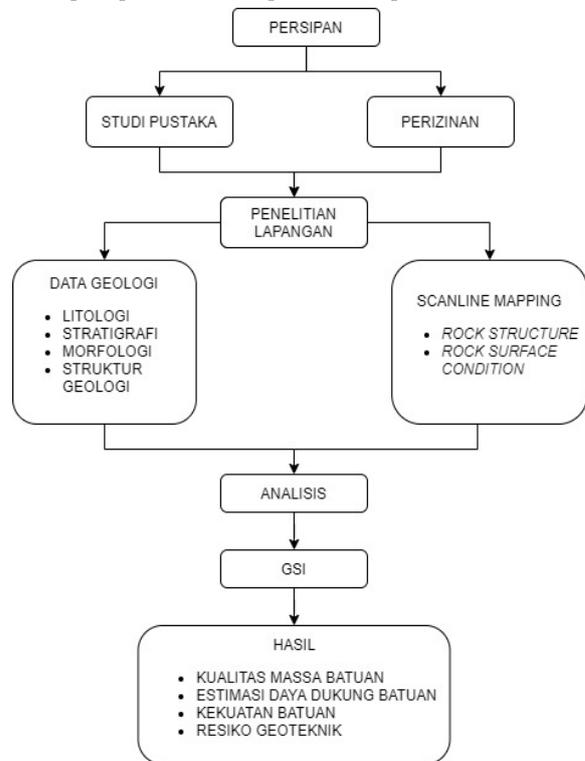
Lokasi pembangunan jalan nasional ini dalam sejarah perkembangan geologi dijelaskan pada wilayah lengan utara Sulawesi yang merupakan busur kepulauan magmatik (*Island arc*) berumur Tersier (van Leeuwen & Muhandjo, 2005). Gunungapi yang terdapat pada lengan utara Sulawesi merupakan gunung api jenis *stratovolcano* (Wicander & Monroe, 2006). Selain itu, peristiwa struktural yang terjadi sebanyak dua periode (Surmont et al., 1994) di lengan utara Sulawesi mengakibatkan intensifnya rekahan yang terbentuk pada lengan utara Sulawesi, khususnya daerah Gorontalo. Kondisi geologi daerah Gorontalo menjadi tantangan tersendiri dalam pembangunan infrastruktur jalan terutama terkait dengan penggalian lereng jalan. Terdapat longsoran masif pada salah satu titik Ruas jalan GORR Segment 1 pada STA 13+800 pada sisi lereng kiri arah KM besar.

Penggunaan metode ini untuk mengetahui tingkat kualitas massa batuan yang terdapat pada permukaan dengan pengamatan langsung lapangan. Seperti pada lokasi ruas ini yang umumnya disusun oleh batugamping berlapis (Bachri et al., 1993) dan terdapat rekahan – rekahan yang bekerja dan memiliki potensi menjadi zona lemah.

## 2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian Metode penelitian ini menggunakan pendekatan empiris dengan mengamati langsung pada lapangan. Penelitian dilakukan dengan empat tahap. Tahap pertama adalah melakukan observasi lapangan dengan mengidentifikasi material penyusun lereng, geometri lereng. Kemudian melakukan pengamatan detail dengan pengambilan data scanline mapping yaitu pengambilan data-data bidang diskontinu atau rekahan dengan sifat blok atau structure rating dan kondisi permukaan atau surface condition rating yang memiliki parameter berupa tingkat kekasaran, derajat pelapukan dan pengisian diskontinuitas atau infilling serta estimasi kekuatan batuan dilapangan menggunakan schmidt hammer.

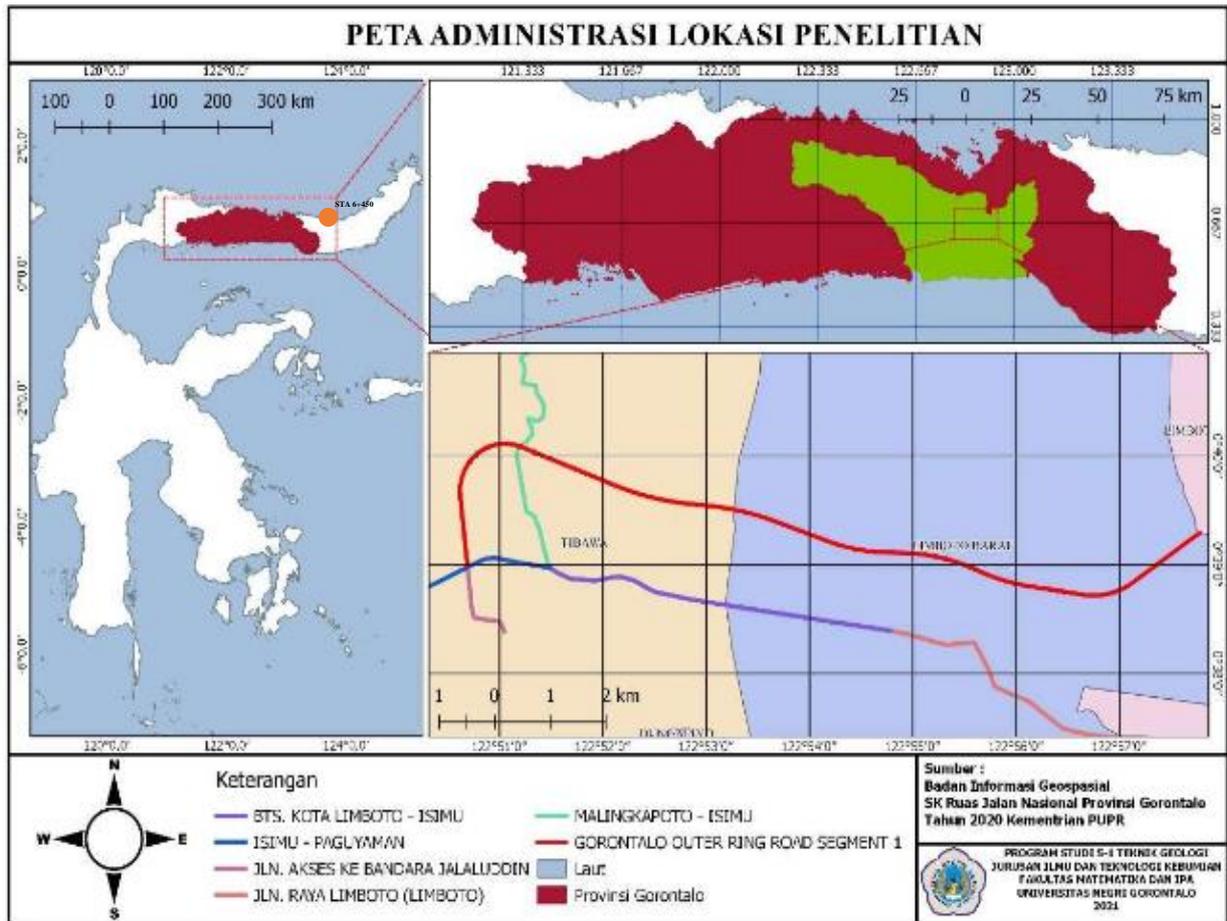
Analisis data pada penelitian ini menggunakan kaidah Hoek-Brown *Criterion 2002* dengan hasil akhir penelitian ini yaitu perkiraan bahaya bencana atau resiko geotekniknya berdasarkan kekuatan massa batuan dan aspek geologi pada lokasi ini. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berada dipereencanaan ruas jalan *Gorontalo Outer Ring Road* (GORR) Segment 1 STA 6+450 Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Ruas jalan GORR segment 1 merupakan bagian dari project perencanaan jalan nasional milik Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Gorontalo. Secara administratif lokasi penelitian termasuk dalam dua kecamatan yaitu Kecamatan Tibawa dan Kecamatan Limboto Barat. Lokasi dapat ditempuh menggunakan kendaraan bermotor dengan waktu tempuh ± 45 menit dari kampus Universitas Negeri Gorontalo.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 3. Lereng STA 6+450



Gambar 4. Litologi Penyusun Lereng

Berdasarkan hasil pengambilan data scanline mapping untuk mendapatkan nilai *Geological Strength Index (GSI)* melalui perhitungan berbagai parameter yang meliputi *structure rating (SR)* dan *surface condition rating (SCR)* pada lereng tersebut. Untuk kondisi SCR dengan tingkat kekasaran berbobot 5 yang artinya kasar kemudian tingkat pelapukan pada lereng ini berbobot 5 yaitu sedikit lapuk dan isian rekahan tidak ada dengan bobot bernilai 6. Oleh karena itu struktur massa batuan (batugamping) berbentuk blok-blok kecil dan rapat.

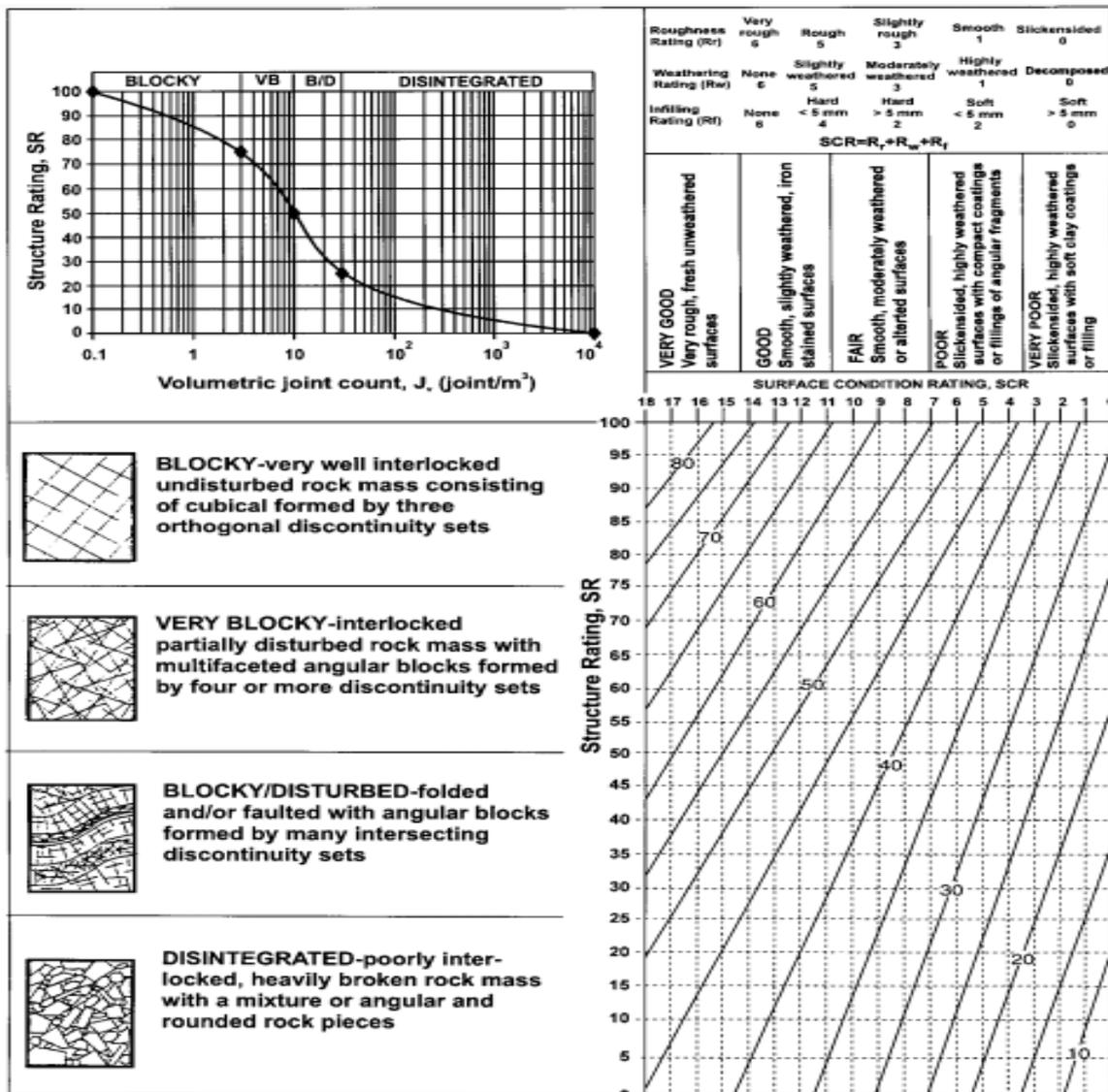
Analisis estimasi *Geological Strength Index* pada penelitian ini menggunakan dari Sonmez dan Ulusay 1999. Penilaian GSI ini merupakan hasil modifikasi chart Geological Strength Index (Hoek, 1994) yang dapat memperkirakan nilai *volumetric joint count* secara lebih detail pada *structure rating* untuk batugamping. Berdasarkan nilai GSI yang diperoleh melalui perhitungan dari beberapa parameter dari kondisi *Structure Rating* dan

*Surface Condition Rating* untuk lereng di STA 6+450 Ruas jalan GORR segment 1 tersebut diperoleh nilai GSI sekitar 45. Berdasarkan klasifikasi yang ditunjukkan oleh (Bieniawski, 1989) nilai tersebut menunjukkan pada lereng dengan batuan batugamping pada STA 6+450 memiliki nilai kekuatan massa batuan yang buruk.

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan litologi penyusun lereng merupakan batugamping berlapis yaitu batugamping *Grainstone* dan *Wackstone* menyisip. Secara megaskopis menunjukkan warna segar putih, lapuk coklat dengan grain supported butiran-butiran yang berukuran >2mm dengan sedikit matriks. Struktur masif, dengan kebundaran angular-subrounded, derajat pemilahan buruk. Kemas terbuka dengan terdapat fosil berupa pecahan-pecahan cangkang *gastropoda*, kerang *bivalvia*. Tekstur butiran saling menyangga dengan matriks *mud-supported*. Kebundaran *subrounded-rounded*. Derajat pemilahan buruk,

kompak. Lereng ini menempati ketinggian 127 – 165 mdpl dengan beda tinggi sebesar 38 m. Aspek morfografi diketahui bahwa bentuk lahan merupakan perbukitan tererosi sedang dengan bentuk lereng sedang hingga curam memiliki lembah V dengan kemiringan lereng 60 – 70. Aspek morfogenesis proses endogen yang mempengaruhi lereng ini berupa struktur geologi kekar dan proses eksogen berupa pelapukan dan erosi.

Berdasarkan hasil analisa tersebut lokasi ini memiliki potensi bahaya geoteknik untuk terjadinya keruntuhan batuan dan kelongsoran yang mana ditentukan oleh kekuatan batuan, struktur batuan dan jumlah kandungan air, tinggi dan kemiringan lereng. Selain itu, faktor-faktor dari luar seperti aktivitas penggalian dapat mengakibatkan getaran yang cukup untuk terjadinya gerakan tanah. Disisi lain terlihat perlapisan batuan yang memiliki arah kemiringan yang searah dengan lereng.



Gambar 5. Chart Perkiraan Nilai GSI pada STA 6+450

#### 4. KESIMPULAN

Kekuatan massa batuan pada penilaian GSI untuk lereng STA 6+450 diperoleh melalui perhitungan berbagai paramater yang meliputi Structure Rating dan Surface Condition Rating sehingga diperoleh nilai GSI sebesar 45. Nilai tersebut menunjukkan bahwa batuan tersebut

memiliki kualitas massa batuan buruk hingga sedang. Perencanaan yang tepat perlu dilakukan untuk menghindari potensi bahaya geoteknik dengan pembuatan lereng yang stabil dan menghindari lereng yang tinggi dan mengurangi beban lereng akibat kandugan air serta perkuatan atau penggalian kembali untuk

mengindari terjadinya potensi terciptanya bidang gelincir pada lapisan batuan yang searah dengan arah kemiringan lereng.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bachri, S., Sukindo, & Ratman, N. (1993). *Peta geologi Lembar Tilamuta, Sulawesi skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Hoek, E. (1994). *Strength Of Rock and Rock Masses*. News J ISRM 2 (2) : P.4-15
- Sonmez, H. And Ulusay, R. (1999). *Modification To Geological Strength Index (GSI) and Their Application to Stability Slopes*. Int. J. Rock Mech. Min. Sei., Vol.36, p. 743-760
- Surmont, J., Laj, C., Kissel, C., Rangin, C., Bellon, H., & Priadi, B. (1994). New paleomagnetic constraints on the Cenozoic tectonic evolution of the North Arm of Sulawesi, Indonesia. *Earth and Planetary Science Letters*, 121(3-4), 629-638. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(94\)90096-5](https://doi.org/10.1016/0012-821X(94)90096-5)
- van Leeuwen, T. M., & Muhardjo. (2005). Stratigraphy and tectonic setting of the Cretaceous and Paleogene volcanic-sedimentary successions in northwest Sulawesi, Indonesia: Implications for the Cenozoic evolution of Western and Northern Sulawesi. *Journal of Asian Earth Sciences*, 25 (3), 481-511. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2004.05.004>