

**Potensi Tanah Longsor Berdasarkan Karakteristik Batuan dan Geometri Lereng di Jalan Lingkar Barat Kota Palopo**

*(Potential of Landslide Based on Rock Characteristics and Slope Geometry on the West Ring Road of Palopo City)*

Erin Savitri Gawing<sup>1\*</sup>, Busthan Azikin<sup>2</sup> dan Ratna Husain<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Pasca Sarjana Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan, 90245, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan, 90245, Indonesia

\*Corresponding email : [erinsavitri.gawing55@gmail.com](mailto:erinsavitri.gawing55@gmail.com)

**ABSTRACT**

This research aims to determine the landslide potential of West Ring Road of Palopo City based on rock characteristics and slope geometry using exploration method. The object of this research is located at coordinates 2°59'32.10" - 2°58'41.10" N-S and 120°10'34.51" - 120°10'40.49" E in Salobulo Village, North Wara Sub-district, South Sulawesi Province and included in Malili Sheet geological map. Data acquisition was conducted at 5 observation stations indicated as potential landslides. Data obtained were data on rock characteristics including, rock type, fresh and weathered color, texture, structure and sampling, while data collection on slope geometry included, height and slope inclination. In addition to observations of rock characteristics and slope geometry, observations were also made of other supporting factors, namely, the level of weathering and the presence of bridging. The results of study showed that the West Ring Road of Palopo City has the potential for landslides influenced by several causal factors, namely, steep slope, dominated by basalt rocks that have undergone weathering process with a high level of weathering. In addition, the presence of joints on the slope is one of the supporting factors that cause landslides.

Keywords: Landslide, Slope geometry, Rock characteristics, West Ring Road of Palopo City

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi longsor Jalan Lingkar Barat Kota Palopo berdasarkan karakteristik batuan dan geometri lereng menggunakan metode eksplorasi. Obyek penelitian ini terletak di titik koordinat 2°59'32,10" - 2°58'41,10"LS dan 120°10'34,51" - 120°10'40,49" BT yaitu di Kelurahan Salobulo, Kecamatan Wara Utara, Provinsi Sulawesi Selatan dan termasuk dalam peta geologi Lembar Malili. Akuisisi data dilakukan pada 5 stasiun pengamatan yang diindikasikan berpotensi terjadi tanah longsor. Data yang diperoleh adalah data karakteristik batuan meliputi, jenis batuan, warna segar dan lapuk, tekstur, struktur dan pengambilan sampel, sedangkan pengambilan data geometri lereng meliputi, ketinggian dan kemiringan lereng. Selain pengamatan karakteristik batuan dan geometri lereng, pengamatan juga dilakukan terhadap faktor pendukung lainnya yaitu, tingkat pelapukan dan keterdapatan kekar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Jalan Lingkar Barat Kota Palopo berpotensi terjadi tanah longsor yang dipengaruhi oleh beberapa faktor penyebab yaitu, kemiringan lereng yang curam, didominasi oleh batuan basalt yang telah mengalami proses pelapukan dengan tingkat pelapukan tinggi. Selain itu, keterdapatan kekar pada lereng menjadi salah satu faktor pendukung penyebab tanah longsor.

Kata Kunci: Longsor, Geometri lereng, Karakteristik batuan, Jalan Lingkar Barat Kota Palopo

## **1. PENDAHULUAN**

Kota Palopo dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019, diarahkan sebagai kota yang berfungsi sebagai pusat kegiatan wilayah yang berorientasi pada kegiatan pelayanan sentra pengolahan hasil pertanian (sentra pangan nasional) dan perkebunan. Hal tersebut dipertimbangkan dengan melihat kondisi wilayah dan letak geografis Kota Palopo yang berada pada jalur Trans Sulawesi. Salah satu upaya dalam mendukung peran kota Palopo sebagai pusat kegiatan wilayah adalah dengan melakukan pembangunan jalur transportasi, yaitu Jalan Lingkar Barat (RPIIJMN Palopo, 2011).

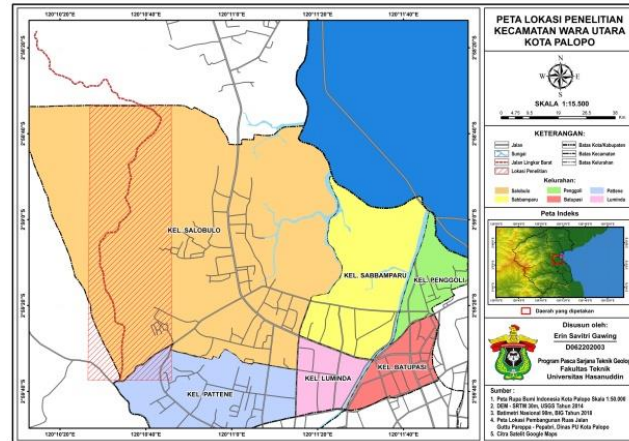
Jalan Lingkar Barat berfungsi mengalihkan sebagian arus lalu lintas terusan dari pusat kota untuk mengantisipasi meningkatnya jumlah kendaraan yang mengakibatkan kemacetan pada jam-jam tertentu dalam wilayah Kota Palopo. Diketahui pelaksanaan pembangunan Jalan Lingkar Barat Kota Palopo dimulai sejak tahun 2016 dan telah melakukan kegiatan penataan lahan sepanjang 3,5 kilometer dengan pelebaran jalan 15 meter. Namun karena alasan internal, proses pembangunan dihentikan sementara (Pekerjaan Umum Kota Palopo, 2016). Setelah dilakukan penataan lahan dan proses konstruksi dihentikan, menyebabkan beberapa longsor kecil di sebagian ruas jalan, sedangkan posisi sebagian Jalan Lingkar Barat secara administrasi berada di area pemukiman warga dan jalan arteri. Hal tersebut tentunya dapat menyebabkan dampak serius bagi masyarakat setempat apabila terjadi tanah longsor dengan skala yang lebih besar, mulai dari keselamatan, kerugian material, terhambatnya aktivitas transportasi dan kerugian-kerugian lainnya, sehingga perlu dilakukan penyelidikan terkait potensi longsor yang dapat ditinjau dari aspek geologi teknik, salah satunya adalah berdasarkan karakteristik batuan dan geometri lereng.

Menurut Azikin (2016) penyebab terjadinya longsor disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kondisi lereng yang terjal. Hal tersebut dapat ditentukan dengan melakukan perhitungan terhadap geometri lereng. Selain faktor geometri lereng, karakteristik batuan juga berperan penting dalam menentukan daya dukung lereng. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjadi penting dalam memberikan informasi terkait potensi tanah longsor dan menjadi bahan pertimbangan dalam keberlanjutan proses pembangunan Jalan Lingkar Barat Kota Palopo, sehingga dapat mencegah dampak negatif yang kemungkinan dapat terjadi.

## **2. METODOLOGI**

Penelitian dilaksanakan selama 4 hari di Kelurahan Salobulo, Kecamatan Wara Utara, Kota Palopo (Gambar 1). Stratigrafi daerah penelitian merupakan formasi batuan Gunung Api Lamasi yang tersusun oleh batuan berumur tersier yang mengacu pada peta geologi Lembar Malili (Simandjuntak dkk, 1991), sedangkan daerah penelitian merupakan bentuk morfologi perbukitan dengan ketinggian antara 120 meter sampai 320 meter di atas permukaan laut berdasarkan analisis peta topografi Kota Palopo. Ciri bentang alam pada daerah tersebut berlereng terjal dengan kemiringan lereng kisaran  $16^{\circ}$ - $47^{\circ}$ . Pengambilan data lapangan dilakukan pada 5 stasiun pengamatan dengan memperimbangkan perbedaan kondisi lapangan pada setiap stasiun, yaitu perbedaan geometri lereng dan karakteristik batuan.

Pengamatan pada karakteristik batuan dilakukan secara megaskopis dan mikroskopis berdasarkan cabang ilmu petrologi dalam menentukan karakteristik batuan. Pengamatan megaskopis dilakukan dengan mengamati secara langsung ciri fisik batuan yaitu: jenis batuan, warna segar dan warna lapuk batuan, tekstur dan struktur batuan, serta melakukan penyesuaian pengamatan menggunakan komparator batuan untuk mendukung pengidentifikasian karakteristik batuan, sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan dengan pengujian petrografis sayatan tipis pada 3 sampel batuan yang diperoleh pada stasiun 1, 3 dan 5. Hal tersebut dipertimbangkan dengan melihat jarak antar stasiun yang relatif tidak jauh dan memiliki jenis batuan yang sama, sehingga ketiga sampel tersebut dapat mewakili kelima stasiun pengamatan. Pengujian sifat fisik dan mekanik batuan dilakukan dengan pengujian kuat geser langsung (*direct shear test*) dan uji bobot untuk memperoleh nilai kohesi, sudut geser dalam dan berat jenis pada 5 sampel *undisturbed* yang juga diperoleh pada setiap stasiun pengamatan. Pengukuran geometri lereng dilakukan dengan mengukur tinggi dan sudut lereng. Pengukuran tinggi lereng dilakukan dengan cara membentangkan *roll* meter secara vertikal dimulai dari sisi atas lereng hingga mencapai bawah (kaki) lereng, sedangkan pengukuran sudut lereng dilakukan dengan cara membidik ujung lereng pada sisi atas menggunakan kompas geologi. Selanjutnya, data geometri diolah menggunakan *software AutoCAD 2D* untuk menampilkan model dimensi lereng (Gambar 3).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Selain melakukan pengamatan pada faktor karakteristik dan geometri lereng, juga dilakukan pengamatan terhadap tingkat pelapukan dan ketersediaan kekar pada lereng. Data tersebut digunakan sebagai data tambahan dalam mendukung data utama untuk menentukan potensi terjadinya tanah longsor pada lokasi penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

##### 1. Koordinat stasiun penelitian

Penyelidikan lapangan dilakukan pada 5 stasiun pengamatan pada kondisi lokasi yang berbeda dengan posisi geografis yang diuraikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Koordinat stasiun pengamatan

Stasiun	X	Y
ST 1	2°59'32,10"	120°10'34,51"
ST 2	2°59'20,39"	120°10'34,24"
ST 3	2°59'19,38"	120°10'32,49"
ST 4	2°58'53,82"	120°10'35,34"
ST 5	2°58'41,10"	120°10'40,49"

##### 2. Karakteristik Batuan

###### A. Pengamatan Megaskopis

Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan yang telah dilakukan, diketahui bahwa batuan pada keseluruhan area pengamatan memiliki karakteristik batuan yang sama (Gambar 1). Adapun jenis batuan penyusun lokasi penelitian adalah Basalt dengan menampilkan ciri fisik berwarna abu-abu kehijauan hingga kehitaman (mafik) dalam keadaan segar, sedangkan dalam keadaan lapuk berwarna coklat kehitaman, berstruktur masif dan bertekstur afanitik dengan kristalisasi holokristalin.



Gambar 2. Kenampakan batuan Basalt

### B. Pengamatan Mikroskopis

Selain melakukan pengamatan secara megaskopis, perlu juga dilakukan pengamatan mikroskopis untuk meningkatkan akurasi pengamatan pada karakteristik batuan, sehingga dapat diidentifikasi dengan mudah.

Pengamatan mikroskopis pada 3 sampel pengujian memperlihatkan karakter dan komposisi mineral yang sama, yaitu warna absorpsi putih kehijauan sampai hitam dan warna interferensi abu-abu, coklat, hijau, kuning dan jingga (Orde 1), bentuk subhedral-anhedral, intensitas rendah-sedang, struktur masif dan tekstur holokristalin. Dari hasil pengamatan, sampel batuan terdiri atas mineral plagioklas (35%), mineral klinopiroksin (35%), mineral klorit (5%) juga terdapat mineral lain yaitu mineral opa (5%).

Pada pengujian sampel *undisturbed* memperlihatkan nilai sifat fisik dan mekanik sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil uji sifat fisik dan mekanik

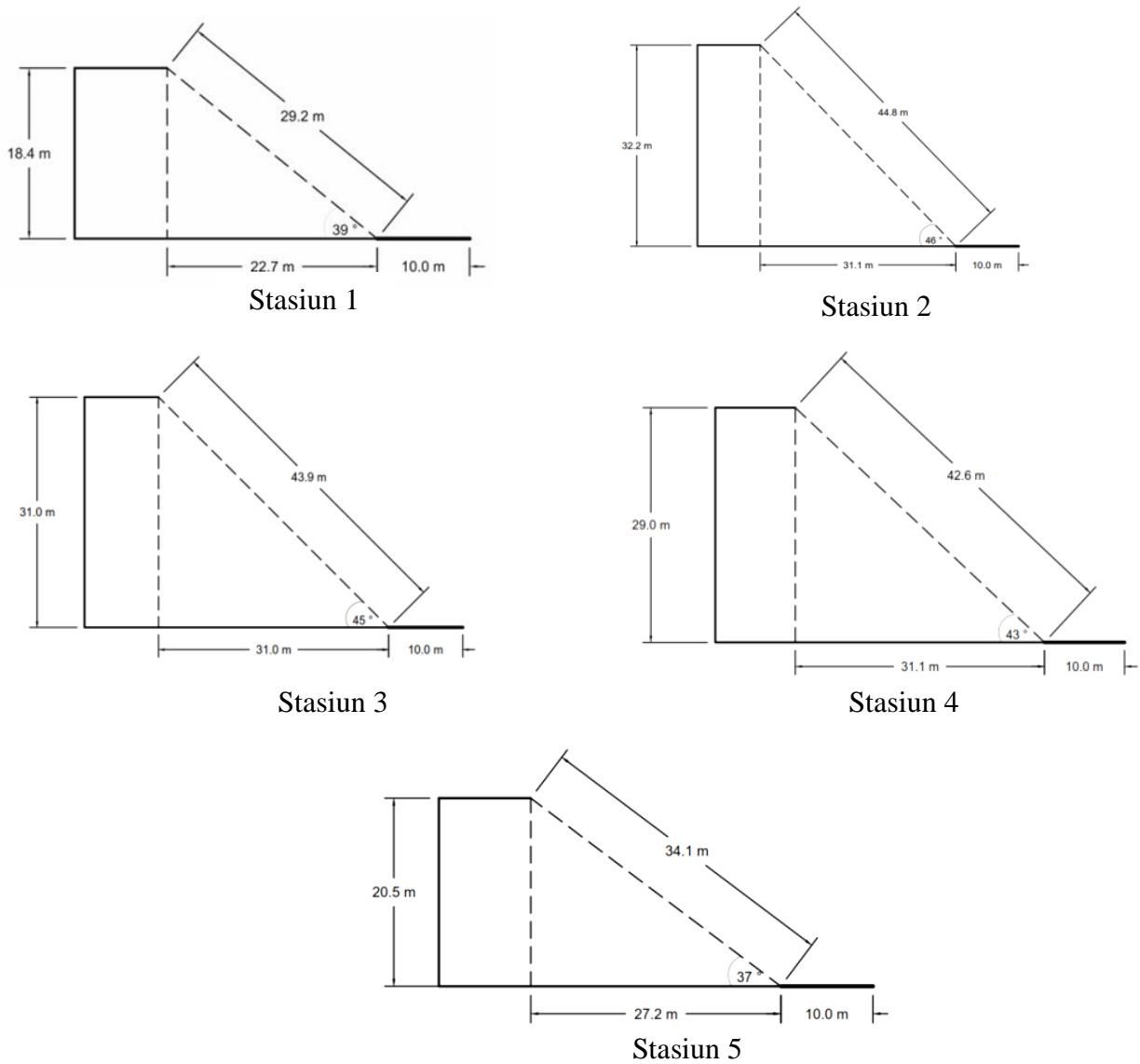
Stasiun	Kohesi Kg/cm <sup>2</sup>	Berat jenis gr/m <sup>3</sup>	Sudut Geser ..°
ST 1	0.92	1.39	26
ST 2	1.00	1.35	26
ST 3	0.90	1.38	25
ST 4	0.87	1.38	25
ST 5	0.86	1.39	26

### 3. Geometri Lereng

Geometri lereng merupakan bagian-bagian pembentuk lereng, meliputi tinggi lereng, panjang lereng dan sudut lereng. Adapun data geometri yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Geometri lereng**

Stasiun	Kondisi Lereng				
	Arah	Slope	Tinggi	Lebar	Panjang
1	N 314° E	39°	18.4 m	22.07 m	29.2 m
2	N 295° E	46°	32.2 m	31.1 m	44.8 m
3	N 330° E	45°	31 m	31 m	43.9 m
4	N 325° E	43°	29 m	31.1 m	42.6 m
5	N 270° E	37°	20.5 m	27.2 m	34.1 m



**Gambar 3. Dimensi lereng**

Selain faktor geometri lereng dan karakteristik batuan, tingkat pelapukan juga menjadi salah satu faktor penyebab tanah longsor. Tingkat pelapukan batuan pada setiap stasiun pengamatan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tingkat pelapukan batuan

Stasiun	Tingkat Pelapukan					
	Batuan Segar (I)	Agak Lapuk (II)	Lapuk Sedang (III)	Lapuk Tinggi (IV)	Lapuk Sempurna (V)	Tanah Residu (VI)
ST 1	✓	✓	✓			
ST 2				✓	✓	✓
ST 3				✓	✓	✓
ST 4				✓	✓	✓
ST 5	✓	✓	✓			

### 3.2 Pembahasan

Pengamatan yang telah dilakukan di Stasiun 1 sampai 5 memperlihatkan secara megaskopis batuan yang berada di lokasi penelitian adalah batuan basalt (Gambar 2) berwarna abu-abu kehijauan hingga kehitaman dengan warna lapuk coklat kuning kehitaman, berstruktur masif dan bertekstur afanitik, sedangkan hasil petrografi memperlihatkan sayatan tipis dengan warna absorpsi putih kehijauan sampai hitam dan warna interferensi abu-abu, coklat, hijau, kuning dan jingga (Orde 1), bentuk subhedral-anhedral, intensitas rendah-sedang, struktur masif dan tekstur holokristalin. Dari hasil pengamatan petrografis terdiri atas mineral plagioklas (35%), mineral klinopiroksin (35%), mineral klorit (25%) juga terdapat mineral lain yaitu mineral opaq (5%). Dari hasil petrografi memperlihatkan komposisi mineral yang mendominasi adalah plagioklas dan klinopiroksin, sedangkan menurut Aini dkk (2016) mineral yang masuk ke dalam kelompok plagioklas dan piroksin tergolong mineral yang mudah lapuk, sehingga akan mengalami pelapukan pada fase paling awal. Dengan demikian, berdasarkan komposisi mineralnya, plagioklas dan klinopiroksin dapat memicu ketidakstabilan lereng karena proses pelapukan yang terjadi.

Adapun tingkat pelapukan batuan pada stasiun 1 dan 5 adalah lapuk sedang yang memperlihatkan kurang dari setengah agregat terdisintegrasi menjadi tanah. Agregat mengalami perubahan warna yang jauh lebih kontras, hingga mencapai bagian yang lebih dalam, sedangkan tingkat pelapukan pada stasiun 2, 4 dan 5 adalah lapuk tinggi yang memperlihatkan lebih dari setengah agregat terdisintegrasi menjadi tanah. Agregat juga mengalami perubahan warna yang jauh lebih kontras, hingga mencapai bagian yang lebih dalam. Adapun jenis *soil* yang dijumpai pada setiap stasiun adalah residual yang merupakan hasil pelapukan serpih yang kurang padat dan tebal. Perbedaan tingkat pelapukan diindikasikan karena perbedaan geometri lereng dan keterdapatannya kekar pada lereng, serta

dipengaruhi oleh vegetasi lahan pada setiap stasiun pengamatan. Menurut Azikin (2015) semakin tinggi tingkat pelapukan maka semakin rentan terjadinya tanah longsor.

Pada pengujian sifat mekanik menunjukkan nilai kohesi berkisar antara 0.86-1.00 kg/cm<sup>2</sup> (tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa lapisan batuan lapuk (*soil*) mengandung jenis yang kohesif (lanau atau lempung), sedangkan nilai sudut geser dalamnya berkisar antara 25°-26° (tabel 2) besaran ini menunjukkan bahwa batuan lapuk (*soil*) pada area penelitian merupakan material dengan jenis pasir berlanau dengan tingkat kepadatan yang sangat lepas. Kondisi batuan lapuk (*soil*) yang sangat lemah menyatakan bahwa lapisan tersebut memiliki banyak rongga atau angka pori yang tinggi, sehingga berpotensi untuk mengalami perubahan volume akibat beban yang diberikan (Teddy dkk, 2014). Berdasarkan hal tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa lokasi penelitian didominasi oleh batuan basalt yang telah mengalami proses pelapukan yaitu sedang hingga tinggi, sehingga keadaan batumannya pada saat ini cukup rapuh.

Kemiringan lereng pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan nilai kisaran antara 37°-46° atau presentasi lereng 70%-110%. Berdasarkan perhitungan kelerengan merupakan morfologi berbukit dengan relief sangat curam. Selain itu, terdapat kekar pada lereng stasiun 1 dan 2 yang dindikasikan sebagai salah satu faktor yang dapat memicu tanah longsor. Rekahan-rekahan tersebut menjadi tempat masuknya air hujan pada tubuh batuan, sehingga rekahan atau pori-pori batuan semakin lebar atau mengembang dan dalam waktu yang lama akan memicu terjadinya pemisahan material batuan sehingga terjadi tanah longsor (Widagdo dkk, 2021).

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian merupakan morfologi berbukit dengan relief sangat curam yang didominasi oleh batuan basalt yang telah mengalami proses pelapukan. Hubungan antara karakteristik batuan dan geometri lereng merupakan faktor kritis dalam menentukan potensi longsor. Kedua faktor ini dapat mempengaruhi stabilitas lereng dan berkontribusi terhadap kemungkinan terjadinya tanah longsor. Apabila lereng semakin curam, maka semakin memperbesar gaya pendorong dan apabila semakin tinggi tingkat pelapukan batuan maka semakin rentan untuk berpindah/keluar dari lereng. Faktor yang dapat menyebabkan potensi longsor pada Jalan Lingkar Barat adalah kondisi lereng yang tidak stabil akibat lereng yang terjal, kondisi batuan yang telah



mengalami proses pelapukan sedang-tinggi dan keterdapatan kekar pada lereng, sehingga hasil penelitian menunjukkan bahwa Jalan Lingkar Barat berpotensi terjadinya tanah longsor. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan dalam proses keberlanjutan pembangunan badan jalan dengan melakukan stabilisasi lereng.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Aini, L.N., Mulyono., dan Hanudin, E. (2016). Mineral Mudah Lapuk Material Piroklastik Merapi dan Potensi Keharaannya Bagi Tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 2. 84-94.
- Azikin, Busthan. (2015). *Analisis Kerentanan Bidang Gelincir Tanah Longsor Berdasarkan Tingkat Pelapukan Batuan Vulkanik*. Disertasi, Program Pasca Sarjana Universitas Hanasuddin. Makassar.
- Azikin, B., Safruddin., & Pachri, H. (2020). Identification of Landslide Disaster Potential Based on Weathering Grade of Rock in Parepare City South Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 875.
- Pekerjaan Umum Kota Palopo. (2016). *Dokumen Lingkungan Unpublish*. Kota Palopo.
- Rencana Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah (RPIIJM) Palopo Sulawesi Selatan. (2011). *RPIIJM Kota Palopo Tahun 2016 - 2020*. Pemkot Palopo.
- Simandjuntak, T.O., Rusmana, E., Surono.,& J.B Supanjono. (1991). *Geologi Lembar Malili, Sulawesi*. Departemen Pertambangan dan Energi. Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Pusat penelitian dan Pengembangan. Bandung.
- Teddy, R., Audinno., Ilham,M. N., Setiawan, Adi., dan Adrianus. (2014). Investigasi Geologi Potensi Longsor Berdasarkan Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Batuan Daerah Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7. Jurusan Teknik Geologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta*.
- Widagdo, A., Iswahyudi, S., Setijadi, R., Permanajati, I., dan Tilaksono, A. (2021). *Kontrol Struktur Geologi Terhadap Gerakan Tanah dan Batuan pada Batuan Formasi Halang di Daerah Sirau, Kecamatan Karang Moncol-Purbalingga, Propinsi Jawa Tengah*. Prosiding Lokakarya Riset Industri dan Seminar Nasional ke-12. Bandung.