

## **ANALISIS RISIKO KELONGSORAN PADA JALAN NASIONAL JEMBER – BANYUWANGI PROVINSI JAWA TIMUR**

**Cindera Adi Utama<sup>1\*</sup>, Agus Tugas Sudjianto<sup>2</sup>, Candra Aditya<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>CV. Citra Rekatama Malang

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

\*Email Korespondensi: [adicindera@gmail.com](mailto:adicindera@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Tanah Longsor mempengaruhi stabilitas badan jalan di daerah rawan longsor yang mengakibatkan terputusnya badan jalan secara tiba-tiba sehingga menghambat mobilisasi operasional dan pelayanan transportasi menjadi lumpuh. Kondisi jalan Nasional ruas jalan Jember dan Banyuwangi merupakan jalan dengan medan bukit sehingga berisiko tinggi terhadap bencana alam seperti longsor dan reruntuhan tebing. Penyelidikan, analisis dan perencanaan teknis yang matang dan tepat guna menghasilkan metode penanganan longsor yang optimal, efisien dan berwawasan lingkungan sehingga dapat diaplikasikan sebagai penanggulangan longsor yang bersifat permanen di lapangan. Penelitian ini membahas seberapa besar ancaman kerentanan tanah longsor, tingkat risiko kelongsoran dan teknik penanganan kelongsoran pada ruas jalan Nasional Jember – Banyuwangi. Tingkat risiko terjadinya kelongsoran pada jalan Nasional Jember - Banyuwangi dari hasil analisis adalah risiko menengah. Hasil tingkat risiko menengah terhadap kelongsoran terdapat pada km 232+000 – 232+050, km 233+000 – 233+050, km 233+500 – 233+550, km 234+000 – 234+050, km 234+850 – 234+900. Tingkat risiko longsor pada ruas jalan Nasional Jember - Banyuwangi sangat bervariasi, ada yang berisiko sedang, berisiko menengah, berisiko tinggi hingga berisiko sangat tinggi. Teknik penanganan longsor pada ruas jalan Nasional Jember - Banyuwangi untuk lebih efektif dan efisien karena kondisi dan nilai risiko kelongsorannya berbeda maka akan lebih baik dilakukan penanganan sesuai dengan tingkat risiko longsor pada masing - masing lokasi.

**Kata kunci :** Tanah Longsor, Risiko Longsor, Penanganan Longsor

### **ABSTRACT**

*Landslides significantly impact the stability of road infrastructure in landslide-prone areas, often leading to sudden road closures that disrupt operational mobility and transportation services, causing a halt in service. The Jember and Banyuwangi National Road segments, characterized by hilly terrain, are particularly susceptible to natural disasters like landslides and cliff collapses. Thorough investigative, analytical, and technically sound planning efforts are essential to develop optimal, efficient, and environmentally conscious landslide mitigation methods suitable for permanent implementation in the field. This research examines the extent of landslide vulnerability, the level of landslide risk, and landslide mitigation techniques along the Jember – Banyuwangi National Road. The analysis indicates a moderate risk of landslides occurring on this road segment. Specifically, moderate-risk areas are identified at km 232+000 – 232+050, km 233+000 – 233+050, km 233+500 – 233+550, km 234+000 – 234+050, and km 234+850 – 234+900. The risk levels for landslides along this road segment exhibit significant variability, ranging from moderate to high and even very high. To enhance effectiveness and efficiency, landslide mitigation techniques should be tailored to the specific risk levels at each location, taking into account the distinct conditions and landslide risk values.*

**Keywords :** *Landslide, Landslide Risk, Landslide Mitigation*

## **1. PENDAHULUAN**

Infrastruktur sangat penting untuk kehidupan ekonomi, sosial dan administrasi suatu daerah, maka dari itu harus dikelola dengan baik agar infrastruktur dapat selalu berfungsi, ekonomis, efektif dan berkelanjutan. Faktor bencana alam bisa mempengaruhi kondisi sarana prasarana jalan bahkan dapat mengakibatkan terputusnya badan jalan secara tiba-tiba sehingga menghambat mobilisasi operasional dan pelayanan transportasi menjadi lumpuh.

Vitalnya fungsi jalan sebagai sarana pelayanan transportasi mengakibatkan penanganan terhadap badan jalan yang rusak akibat bencana alam pada umumnya ditangani secara darurat/ sementara. Hal ini dilakukan agar operasional jalan dapat segera kembali berfungsi, sehingga pelayanan transportasi tidak lumpuh dalam jangka waktu yang lama. Penyelidikan, analisis dan perencanaan teknis yang matang dan tepat guna menghasilkan metode penanganan longsor yang optimal, efisien dan berwawasan lingkungan sehingga dapat diaplikasikan sebagai penanggulangan longsor yang bersifat permanen di lapangan.

Kondisi jalan Nasional ruas jalan Jember dan Banyuwangi merupakan jalan dengan medan bukit sehingga berisiko tinggi terhadap bencana alam seperti longsor dan reruntuhan tebing. Sebagai upaya identifikasi daerah rawan kelongsoran akan diberikan parameter penilaian tingkat risiko kelongsoran pada jalan Nasional Jember – Banyuwangi Provinsi Jawa Timur. Dengan adanya pemetaan dan penilaian terhadap kelongsoran dapat diketahui tingkat risiko kelongsoran pada jalan Nasional Jember – Banyuwangi Provinsi Jawa Timur beserta penanganan yang sesuai pada setiap parameter tingkat risiko yang didapatkan. Sehingga diharapkan dapat menghindari terjadinya kelumpuhan pelayanan transportasi secara tiba-tiba, juga memprioritaskan penanganan atau pencegahan longsor secara permanen.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Penyebab Terjadinya Longsor**

Tanah longsor dapat disebabkan oleh kestabilan lereng yang dipengaruhi oleh kondisi topografi, hidrologi, geologi lingkungan maupun perubahan iklim dan cuaca. Pergerakan pada massa tanah dapat terjadi ketika tiga kondisi terpenuhi, khususnya:

1. Lereng dengan kategori cukup curam
2. Bidang geser pada permukaan bawah tanah yang memiliki sifat tahan air
3. Kondisi tanah jenuh air akibat terdapat cukup air dari hujan di dalam tanah di bagian atas lapisan kedap

### **2.2 Proses Terjadinya Tanah Longsor**

Pergerakan massa tanah/batuan pada lereng terjadi karena adanya interaksi pengaruh beberapa kondisi antara lain geologi, desain topografi, morfologi, hidrogeologi dan kondisi penggunaan lahan. Kondisi ini saling mempengaruhi sehingga mengkondisikan lereng menjadi tidak berdaya dan siap untuk bergerak. Kemudian, pada saat itu jika faktor pemicu pergerakan muncul, lereng akan benar-benar bergerak. Variabel pemicu dapat berupa hujan, getaran ataupun kegiatan manusia pada lereng tersebut seperti pemindahan tanah, penumpukan beban berlebihan, dan lain sebagainya.

### **2.3 Faktor-faktor penyebab tanah longsor**

Unsur-unsur yang mengendalikan pergerakan massa tanah keajaiban yang mengkondisikan suatu lereng yang dimungkinkan untuk bergerak, meskipun pada saat-saat tertentu lereng tersebut masih tetap dan belum longsor. Variabel-variabel kausal ini saling mempengaruhi dan menentukan ukuran serta tingkat bencana tanah longsor. Komponen-komponen pengendali peristiwa pergerakan tanah di Indonesia, sebagai berikut:

1. Kondisi Geomorfologi (Kemiringan Lereng)
2. Faktor Vegetasi
3. Kondisi Geologi
4. Curah Hujan
5. Kondisi Hidrologi Lereng

### **2.4 Klasifikasi longsor**

Longsor dapat diklasifikasikan menjadi lima jenis. Disebutkan juga bagaimana faktor pembentuk dan faktor penyebab dari setiap klasifikasi longsor pada tabel 1 yaitu:

**Tabel 1.** Klasifikasi longsor

Jenis	Deskripsi	Penyebab
Jatuh (falls)	Gerakan di udara; melambung, memutar, menggelinding, sangat cepat	Pemindahan pada daya dukung, penjepit dan pengumpul, atau gempa kelebihan beban
Longsor (slide)	Material sepanjang bidang lurus; mulai dari lambat kemudian berangsur cepat	Terlalu curam, adanya penurunan pada friksi internal
Aliran (flows)	Pergerakan dalam bentuk air lumpur; lambat-cepat	Penurunan pada friksi internal terjadi karena kandungan air
Rayapan (creep)	Gerakan lambat menuju ke arah lereng di bawah; terjadi beberapa cm/tahun	Goyangan pohon penjepit maupun pada pohon pengumpul, ada pemotongan tebing atau erosi jurang
Bandang (debris, torrents)	Pergerakan cepat daripada air yang bermuatan tanah, batu dan material organik di saluran sungai	Debit aliran yang tinggi, tanah jenuh air, sering ditandai dengan longsor tanah atau batu, adanya penggundulan hutan

## 2.5 Indeks Ancaman Bencana Tanah Longsor

Ancaman adalah keadaan, kondisi atau kualitas alam, klimatologis, geografis, geologis, sosial, ekonomi, politik, budaya, dan teknologi masyarakat umum dalam suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang dapat menyebabkan korban maupun kerusakan. Setelah semua informasi penunjuk untuk setiap komponen didapatkan dari sumber informasi data yang telah ditentukan sebelumnya, perencanaan baru dapat diselesaikan. Informasi data yang diperoleh kemudian dibagi dalam 3 kelas bahaya, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Pada peta bahaya pergerakan tanah yang diperoleh dari overlay beberapa batas, termasuk bagaimana kondisi lereng, tutupan vegetasi, jarak sesar/patahan, kekuatan guncangan, dan curah hujan. Dengan menggabungkan hasil indeks ancaman dan indeks penduduk terpapar barulah tingkat bahaya bencana tanah longsor diperoleh.

## 2.6 Indeks Kerentanan Bencana Tanah Longsor

Kerentanan adalah keadaan masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana. Berdasarkan peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana, kerentanan bencana tanah longsor memiliki empat indeks yaitu indeks kerentanan sosial, indeks kerentanan ekonomi, indeks kerentanan fisik dan indeks kerentanan lingkungan.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Pengambilan Data

Pelaksanaan kegiatan metode penelitian meliputi studi literatur, lokasi penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, dan metode analisis data. Pada dasarnya pengumpulan dan analisis data pada ruas jalan Nasional Jember – Banyuwangi Provinsi Jawa Timur ini memiliki nilai penting untuk dapat menghindari terjadinya kelumpuhan operasional maupun pelayanan transportasi bahkan untuk menghindari adanya korban jiwa yang diakibatkan oleh bencana dalam hal ini bencana tanah longsor.

### 3.2 Lokasi Penelitian

Pada kegiatan ini lokasi penelitian berada di wilayah jalan Nasional Jawa Timur bagian timur yaitu pada ruas jalan Jember dan Banyuwangi yang merupakan jalan dengan medan bukit dan berisiko tinggi terhadap bencana alam seperti longsor dan runtuhnya tebing, juga pertimbangan dari segi arus lalu lintas jalan dapat dikategorikan intensitas tinggi dan merupakan akses utama yang menghubungkan Jember dengan Banyuwangi.

### 3.3 Sumber Data

Dalam penelitian ini data kemiringan lereng dan kondisi tanah menjadi data primer yang dikumpulkan langsung oleh peneliti. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data curah hujan yang diperoleh dari BMKG di sekitar lokasi penelitian.

### 3.4 Penilaian Parameter

Penerapan metode Ranking Pembobotan ini digunakan untuk menentukan pemilihan alternatif penanganan jalan terhadap lokasi yang diperoleh dari penentuan tingkat risiko terhadap kerawanan longsor setelah diperoleh informasi ruas jalan dan jembatan atau bangunan infrastruktur lainnya dioverlaykan sehingga dapat diketahui letaknya apakah ada pada tingkat kerawanan rendah, kerawanan sedang atau kerawanan tinggi.

1. Penilaian terhadap Dampak Lalu Lintas
2. Penilaian terhadap Dampak Potensi Kerusakan Jalan
3. Penilaian Parameter Curah Hujan
4. Penilaian Parameter Kemiringan Lereng
5. Penilaian Parameter Permeabilitas Tanah
6. Penilaian Parameter Tekstur Tanah
7. Penilaian Parameter Tutupan Lahan
8. Penilaian Parameter Struktur Geologi
9. Penilaian Parameter Kedalaman Solum
10. Penilaian Parameter Jenis Tanah Atau Bebatuan

### 3.5 Tahapan Analisa

Pengamatan lokasi - lokasi longsor dilakukan di beberapa titik lokasi, baik lokasi yang pernah terjadi bencana longsor maupun lokasi yang tidak pernah terjadi bencana tanah longsor. Pengamatan dilakukan meliputi pengamatan karakter fisik dan karakter aktifitas manusia yang ada di ruas jalan Jember – Banyuwangi. Lokasi pengamatan dilakukan di ruas jalan Jember – Banyuwangi. Analisis dilakukan dengan melakukan pengamatan secara visual.

Rumus tingkat risiko kelongsoran ada dalam modul 2 tentang survei lereng dan longsor serta manajemen lereng. Rumus penilaian risiko kelongsoran adalah sebagai berikut:

Nilai Tingkat Risiko Kelongsoran

$$= \sum (S1.B1 + S2.B2 + S3.B3 + S4.B4 + S5.B5 + S6.B6 + S7.B7 + S8.B8 + S9.B9 + S10.B10) \dots \dots \dots (1)$$

Batasan penilaian tingkat risiko kelongsoran dari nilai yang didapat akan menjadi penentu, pembagian batas nilai tingkat risiko kelongsoran adalah sebagai berikut:

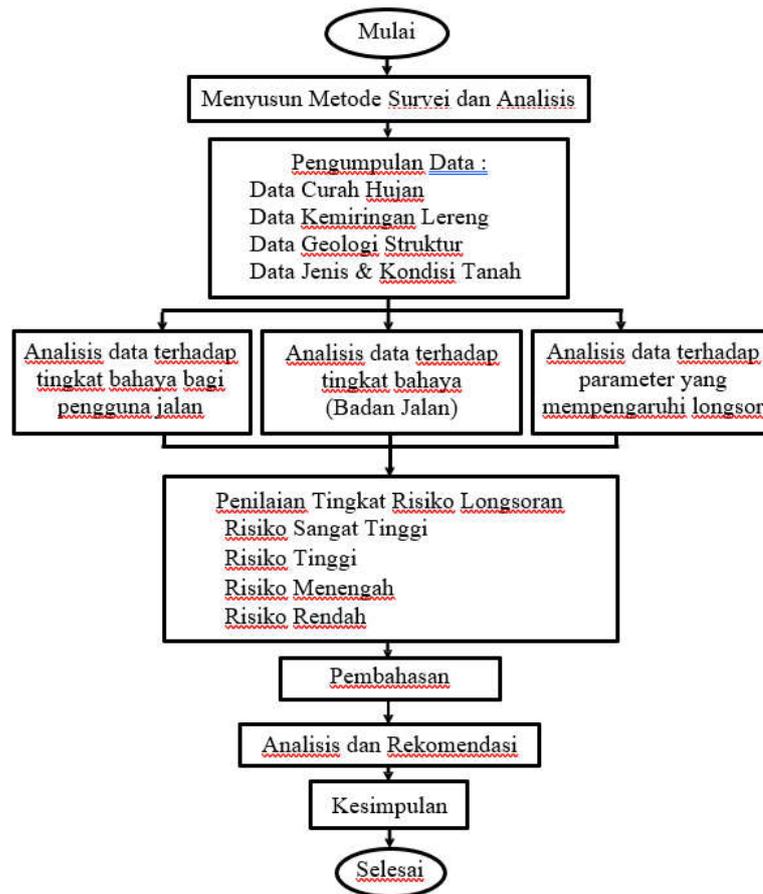
**Tabel 2.** Kategori Tingkat Risiko Kelongsoran

No	Nilai Tingkat Kelongsoran	Kategori Tingkat Risiko Kelongsoran
1	Nilai lebih dari 40	Risiko Sangat Tinggi
2	Nilai dari 30 – 40	Risiko Tinggi
3	Nilai dari 20 – 30	Risiko Menengah
4	Nilai dari 10 – 20	Risiko Rendah
5	Nilai kurang dari 10	Risiko Sangat Rendah

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Dalam diagram alir dapat dilihat dengan jelas mulainya penelitian dengan penyusunan metode survei, pengumpulan data, analisis data, penilaian tingkat risiko hingga tahap demi tahap sampai penelitian bisa diselesaikan. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat seperti pada gambar berikut:

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Survei Kondisi Longsoran Secara Visual

Tingkat risiko longsoran ditentukan melalui survei dengan pengamatan secara visual sehingga didapat Tingkat penilaian kondisi longsoran.

Tabel 3. Kategori Tingkat Risiko Kelongsoran

No	Lokasi		Klasifikasi Jenis Longsoran dan tingkat risikonya																		Hasil Penilaian		
			Komposisi Klaster Pembobotan terdapat seluruh variabilitas parameter yang mempengaruhi longsor																				
	Nama Ruas	KM	Tingkat Bahaya pengguna jalan baik tanah maupun batuan terhadap keberadaan infrastruktur (Lahu Lintas)		Tingkat Bahaya pengguna jalan (Badan Jalan)		Curah Hujan (mm)		Kemiringan Lereng (%)		Permeabilitas Tanah		Tekstur kerentanan Tanah		Kondisi Tutupan Lahan		Struktur Geologi		Kedalaman Solus (serapan air permukaan, cm)			Jenis tanah/batuan	
			Bobot	Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot		Skor	Skor Bobot
1	SUMBERJATI BTS.KAB. BANYUWAN GI	230+950- 231+000	3	3	3	3	2	6	5	10	2	4	5	5	3	3	3	3	4	4	1	1	42
2	SUMBERJATI BTS.KAB. BANYUWAN GI	232+000- 232+050	1	1	1	1	2	6	4	8	2	4	1	1	3	3	2	2	2	2	1	1	29
3	SUMBERJATI BTS.KAB. BANYUWAN GI	232+400- 232+450	1	1	0	0	2	6	2	4	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	19

No	Lokasi		Klasifikasi Jenis Longsoran dan tingkat risikonya																		Hasil Penilaian		
	Nama Ruas	KM	Tingkat Bahaya pengguna jalan baik tanah maupun batuan terhadap keberadaan infrastruktur (Lahu Lintas)	Tingkat Bahaya pengguna jalan (Badan Jalan)	Kompilasi Klaster Pembobotan terdapat seluruh variabilitas parameter yang mempengaruhi longsor																		
					Curah Hujan (mm)	Kemiringan Lereng (%)	Permeabilitas Tanah	Tekstur kerentanan Tanah	Kondisi Tutupan Lahan	Struktur Geologi	Kedalaman Solum (serapan air permukaan, cm)	Jenis tanah/batuan											
Tabel rujukan		Tabel 13		Tabel 14		Tabel 15																	
Bobot		1		1		3		2		2		1		1		1		1		1			
		Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot	Skor	Skor Bobot		
4	SUMBERJATI - BTS.KAB. BANYUWANGI	232+700 - 232+750	2	2	1	1	2	6	4	8	1	2	3	3	2	2	3	3	4	4	2	2	33
5	SUMBERJATI - BTS.KAB. BANYUWANGI	233+000 - 233+050	1	1	0	0	2	6	3	6	2	4	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	26
6	SUMBERJATI - BTS.KAB. BANYUWANGI	233+500 - 233+550	1	1	0	0	2	6	3	6	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	23
7	SUMBERJATI - BTS.KAB. BANYUWANGI	234+000 - 234+050	3	3	1	1	2	6	3	6	2	4	1	1	3	3	2	2	1	1	2	2	29
8	SUMBERJATI - BTS.KAB. BANYUWANGI	234+850 - 234+900	3	3	1	1	2	6	2	4	3	6	1	1	3	3	2	2	2	2	1	1	29
9	BTS. KAB. JEMBER - GENTENG KULON	236+000 - 236+050	1	1	0	0	2	6	2	4	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	19
10	BTS. KAB. JEMBER - GENTENG KULON	237+550	3	3	3	3	2	6	5	10	2	4	5	5	3	3	3	3	4	4	1	1	42

#### 4.2 Kategori Tingkat Risiko Kelongsoran

Dari hasil perhitungan tingkat risiko kelongsoran maka akan dapat diketahui kategori risiko kelongsoran pada masing – masing lokasi longsor pada ruas jalan Nasional Jember – Banyuwangi, berikut hasil Kategori Tingkat Risiko Kelongsoran:

Tabel 4. Kategori Tingkat Risiko Longsoran

No	Lokasi		Hasil Penilaian	
	Nama Ruas	KM	Bobot	Kategori
1	Sumberjati – Bts. Kab. Banyuwangi	232+400 – 232+450	19	Risiko Rendah
2	Bts. Kab. Jember – Genteng Kulon	236+000 – 236+050		
3	Sumberjati – Bts. Kab. Banyuwangi	233+500 – 233+550	23	Risiko Menengah
4		233+000 – 233+050	26	
5		232+000 – 232+050	29	
6		234+000 – 234+050		
7		234+850 – 234+900		
8	Sumberjati – Bts. Kab. Banyuwangi	232+700 – 232+750	33	Risiko Tinggi
9	Sumberjati – Bts. Kab. Banyuwangi	230+950 – 231+000	42	Risiko Sangat Tinggi
10	Bts. Kab. Jember – Genteng Kulon	237+550		

### 4.3 Rekomendasi Penanganan

Penanganan lereng terhadap bahaya longsor dapat dilakukan dengan mengurangi gaya pendorong yang dilakukan antara lain dengan pemotongan bagian atas lereng dan pengendalian air permukaan, sedangkan penanganan dengan menambah gaya penahan antara lain dengan pengendalian air rembesan, penambahan beban kaki lereng dan perkuatan struktur penahan. Maka akan dapat diketahui rekomendasi penanganan pada masing – masing lokasi longsor pada ruas jalan Nasional Jember – Banyuwangi, berikut hasil Rekomendasi Tingkat Risiko Kelongsoran:

**Tabel 5.** Tabel Rekomendasi Tingkat Risiko Longsor

No	Lokasi		Hasil Penilaian Tingkat Riskannya Longsor		Rekomendasi Penanganan
	Nama Ruas	KM	Total Skor Bobot	Kategori Risiko Longsor	
1	Sumberjati – Bts. Kab. Banyuwangi	232+400 – 232+450	19	Risiko Rendah	Perawatan tumbuhan atau pepohonan hingga beban tanah stabil dan tidak menyebabkan longsor.
2	Bts. Kab. Jember – Genteng Kulon	236+000 – 236+050			
3	Sumberjati – Bts. Kab. Banyuwangi	233+500 – 233+550	23	Risiko Menengah	Pembuatan dinding penahan tanah dengan beton Type Cantilever setinggi 2 m dan penataan kemiringan lereng serta pembuatan saluran tepi jalan serta pembuatan bahu jalan berpenutup beton rabat.
4		233+000 – 233+050	26		
5		232+000 – 232+050	29		
6		234+000 – 234+050			
7		234+850 – 234+900			
8	Sumberjati – Bts. Kab. Banyuwangi	232+700 – 232+750	33	Risiko Tinggi	Pembuatan dinding penahan tanah berupa pasangan batu dengan perkuatan setinggi 1,5 m pada lokasi rawan longsor yang belum dilakukan penanganan pada bagian atas tebing. Kemudian antara bahu jalan dengan dinding penahan diberi timbunan agregat yang kemudian diberi perkerasan beton untuk menghindari air hujan meresap ke tanah dan menekan dinding penahan.
9	Bts. Kab. Jember – Genteng Kulon	230+950 – 231+000	42	Risiko Sangat Tinggi	Pembuatan dinding penahan tanah berupa pasangan batu dengan perkuatan setinggi 1,5 m pada lokasi rawan longsor yang belum dilakukan penanganan pada bagian atas tebing. Kemudian antara bahu jalan dengan dinding penahan diberi timbunan agregat yang kemudian diberi perkerasan beton untuk menghindari air hujan meresap ke tanah dan menekan dinding penahan.
10	Bts. Kab. Jember – Genteng Kulon	237+550			

## 5. KESIMPULAN

Tingkat ancaman dan kerentanan tanah longsor pada jalan Nasional Jember - Banyuwangi didominasi oleh tingkat risiko menengah yang berada di km 232+000 – 232+050, km 233+000 – 233+050, km 233+500 – 233+550, km 234+000 – 234+050, km 234+850 – 234+900, berikutnya ada yang berisiko rendah pada km 232+400 – 232+450 dan 236+000 – 236+050, kemudian risiko tinggi pada km 232+700 – 232+750, hingga yang berisiko sangat tinggi pada km 230+950 – 231+000 dan km 237+550.

Teknis penanganan kelongsoran pada jalan Nasional Jember - Banyuwangi dengan tingkat resiko kelongsoran rendah diberi rekomendasi penanganan dalam hal perawatan tumbuhan atau pepohonan agar tidak membebani tanah. Tingkat risiko kelongsoran menengah rekomendasi penanganan yang dilakukan adalah pembuatan dinding penahan tanah dengan beton Type Cantilever setinggi 2 m dan penataan kemiringan lereng serta pembuatan saluran tepi jalan juga pembuatan bahu jalan berpenutup beton rabat. Tingkat risiko tinggi dan sangat tinggi rekomendasi penanganan yang dilakukan adalah pembuatan dinding penahan tanah berupa pasangan batu dengan perkuatan setinggi 1,5 m pada lokasi yang belum dilakukan penanganan pada bagian atas tebing. Antara bahu jalan dengan dinding penahan diberi timbunan agregat dan diberi perkerasan beton untuk menghindari air hujan meresap ke tanah dan menekan dinding penahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] AASHTO T 258-81, “Standard method of test for determining expansivesoils.”
- [2] Asmaranto, Runi, “Aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) Untuk Identifikasi Lahan Kritis dan Arahkan Fungsi Lahan Daerah Aliran Sungai Sampean (Tidak Diterbitkan).” Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, 2013.
- [3] ASTM D 1452-80, “Standard practice for soil investigation and sampling by auger Borings.”
- [4] ASTM D 4546-90, “Standard test methods for one-dimensional swell or settlement potential of cohesive soils.”
- [5] Citra, Prastika, “Analisis Bencana Longsor Lahan di Kabupaten Tuban Melalui Pengolahan Citra Satelit Multilevel untuk Pembuatan Peta Potensi Longsor.” Institut Teknologi Surabaya, 2017.
- [6] Hardiyatmo, H. Christadi, “Analisis Perencanaan Fondasi I.” Yogyakarta Gadjah Mada University Press, 2014.
- [7] Hardiyatmo, H. Christadi, “Analisis Perencanaan Fondasi II.” Yogyakarta Gadjah Mada University Press, 2015.
- [8] Indroyono, A. I. Masruchi, “Analisis Risiko Kelongsoran Pada Ruas Jalan Nasional Pacitan - Ponorogo Provinsi Jawa Timur.” 2021.
- [9] K. P.U. P. Rakyat, “Permen PUPR No.28/PRT/M/2016, Tentang Pedoman Analisis Harga satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.” 2016.
- [10] M. Noorwantoro, R. Asmaranto, D. Harisusenon, “Analisa Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Di Das Upper Brantas Menggunakan Sistem Informasi Geografi.” Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, 2014.
- [11] “Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang Di Kawasan Rawan Bencana Longsor Klasifikasi Dan Faktor Penyebab Bencana Longsor.”
- [12] “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.”
- [13] “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.43/PRT/M/2007 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi.”
- [14] S. E. M. P. Umum, “Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 02/SE/M/2013 tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Bidang Pekerjaan Umum.” Jakarta, 2013.
- [15] A. T. Sudjianto, “Mekanika Tanah I (Konsep Dasar dan Pengukuran Laboratorium).” Malang, 2020.