

Zhengzhou Winsen Electronics Technology Co., Ltd., 2015. <https://www.winsen-sensor.com/>. [Online] Available at: [https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Semiconductor%20Gas%20Sensor/MQ135%20\(Ver1.4\)%20-%20Manual.pdf](https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Semiconductor%20Gas%20Sensor/MQ135%20(Ver1.4)%20-%20Manual.pdf) [Accessed November 2023].

IMPLEMENTASI *MULTI-CRITERIA ANALYSIS* (MCA) PADA PENENTUAN ALTERNATIF TRASE JALAN PASCA LONGSOR DI TEMBILAHAN HULU (KAWASAN PARIT ENAM)

Muhamad Abdul Hadi^{1*}, Saphira Ashya Aulia¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

*muhamad.abdul.hadi@uii.ac.id

ABSTRAK

Longsor merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama di wilayah dengan kondisi tanah yang labil dan berada dekat dengan aliran sungai. Faktor-faktor seperti curah hujan tinggi, abrasi, dan aktivitas manusia memperparah potensi longsor. Salah satu kejadian terbaru terjadi di Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau, pada bulan Juli 2024, yang menyebabkan kerusakan pada rumah dan infrastruktur jalan, khususnya di kawasan Parit Enam. Longsor ini memperparah retakan pada badan jalan yang menghubungkan Rengat dan Kota Tembilahan, sehingga mengancam mobilitas masyarakat dan distribusi logistik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi area terdampak dan merekomendasikan desain alternatif jalan guna mengurangi risiko kerusakan di masa mendatang. Metode Multi-Criteria Analysis (MCA) digunakan untuk mengevaluasi alternatif desain berdasarkan kriteria panjang lintasan, jumlah tikungan, topografi, biaya, dan kerawanan terhadap longsor. Hasil penelitian ini menyajikan tiga alternatif trase yang masing-masing dipertimbangkan berdasarkan berbagai aspek tersebut. Berdasarkan hasil analisis MCA, alternatif pertama direkomendasikan sebagai pilihan terbaik karena menawarkan keseimbangan optimal antara aspek teknis dan ekonomi, dengan bobot 0,4% pada kriteria panjang lintasan, 0,6% pada jumlah tikungan, 0,6% pada topografi, 0,45% pada aspek ekonomi, dan 0,75% pada kerawanan terhadap longsor. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah daerah dalam perencanaan penanganan bencana dan peningkatan ketahanan infrastruktur di daerah rawan longsor serta sebagai upaya antisipasi risiko di masa depan.

Kata kunci: *Multi-Criteria Analysis (MCA), alternatif trase jalan, pasca-longsor Parit Enam*

PENDAHULUAN

Longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama di wilayah dengan kondisi tanah yang labil dan berada dekat dengan aliran sungai. Faktor-faktor seperti tingginya curah hujan, sifat tanah yang mudah tererosi, serta aktivitas manusia seperti penggundulan hutan dan penambangan dapat mempercepat terjadinya tanah longsor. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), longsor menjadi ancaman serius bagi wilayah-wilayah dengan tingkat abrasi yang tinggi, terutama di daerah-daerah yang berdekatan dengan sungai besar. Dampaknya tidak hanya pada kerusakan fisik, tetapi juga mengancam keselamatan jiwa dan mengganggu stabilitas sosial ekonomi masyarakat.

Salah satu kasus terbaru terjadi di Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau, pada bulan Juli 2024. Longsor tersebut menyebabkan kerusakan pada beberapa rumah dan infrastruktur jalan, terutama di kawasan Parit Enam. Kondisi abrasi di sepanjang tebing sungai yang telah terjadi sebelumnya memperparah dampak longsor, menyebabkan retakan besar pada badan jalan yang menjadi akses utama antara Rengat dan Kota Tembilahan. Kerusakan ini mengancam mobilitas masyarakat, termasuk akses penting bagi pendistribusian bantuan dan transportasi barang serta orang.

Area terdampak dikategorikan sebagai daerah rentan karena memiliki struktur tanah yang labil akibat abrasi dan curah hujan tinggi. Kondisi ini membutuhkan penanganan segera dan tepat untuk mencegah kerusakan lebih lanjut dan memulihkan aksesibilitas wilayah tersebut. Menanggapi kejadian ini, Pemerintah Kabupaten Indragiri Hilir bersama BPBD menetapkan status tanggap darurat dan melakukan berbagai upaya mitigasi, seperti pemasangan tiang penyangga pada jalan yang retak serta pembatasan kendaraan berat. Meski demikian, langkah ini hanya bersifat sementara, mengingat potensi longsor yang dapat kembali terjadi seiring waktu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengidentifikasian potensi kerawanan serta merekomendasikan jalan alternatif yang lebih aman dengan mempertimbangkan desain berbasis Multi-Criteria Analysis (MCA).

Metode analisis MCA dipilih karena dapat mempertimbangkan berbagai kriteria yang berbeda dalam proses pengambilan keputusan, sehingga sangat cocok untuk penilaian dan perencanaan pada wilayah yang rawan bencana. MCA membantu dalam mengevaluasi berbagai alternatif desain jalan berdasarkan kriteria seperti kondisi geologi, panjang lintasan trase, jumlah tikungan yang direncanakan, aspek biaya, dan dampak sosial terhadap masyarakat. Tujuan utama dari penggunaan MCA adalah untuk menemukan alternatif yang paling efektif dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat.

Studi terdahulu menunjukkan penerapan MCA dalam analisis mitigasi bencana telah dilakukan di beberapa daerah dengan kondisi serupa. Hadi, dkk. (2023) menggunakan MCA untuk mengevaluasi alternatif desain jalan pasca-gempa di Cianjur, dengan mempertimbangkan aspek panjang lintasan, jumlah tikungan, biaya ganti rugi lahan, serta aspek kerawanan bencana. Penelitian lainnya oleh Talaksoru dan Wahyuni (2022) juga menerapkan MCA untuk mengidentifikasi jalur evakuasi yang optimal pada kasus bencana banjir di Sulawesi, di mana MCA digunakan untuk menyeimbangkan faktor jarak, kecepatan akses, dan risiko banjir. Penelitian oleh Prastyanto dan Gelora (2021) menyoroti penggunaan MCA dalam memilih alternatif struktur bangunan tahan gempa di Lombok setelah gempa tahun 2018, mempertimbangkan faktor keamanan, biaya, dan kelayakan teknik. Selain mitigasi bencana, MCA juga diterapkan untuk kebutuhan lainnya seperti yang dilakukan oleh Khusari (2016) dan Rifai, dkk (2021).

Berpedoman pada penelitian terdahulu, maka pada penelitian ini aspek-aspek yang digunakan sebagai pertimbangan adalah (1) panjang lintasan trase, (2) jumlah tikungan rencana, (3) topografi, (4) biaya ganti untung lahan/bangunan, dan (5) kerawanan terhadap longsor. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan rekomendasi yang berguna bagi pemerintah daerah dan masyarakat dalam mengantisipasi risiko longsor di masa mendatang, serta menyediakan opsi alternatif untuk meningkatkan ketahanan infrastruktur di wilayah rawan bencana. Rekomendasi yang dihasilkan dari analisis ini diharapkan mampu memberikan solusi jangka panjang untuk penanganan bencana dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi longsor.

METODOLOGI

Proses analisis penelitian menggunakan data sekunder yang berasal dari GoogleEarth sebagai perletakan acuan alternatif trase dan kemudian dilakukan desain trase serta Multi-Criteria Analysis (MCA). Adapun proses MCA pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Identifikasi Kriteria: Menentukan kriteria atau faktor yang akan digunakan untuk menilai berbagai alternatif yang ada.
- Penetapan Bobot Kriteria: Menetapkan tingkat kepentingan atau bobot dari setiap kriteria, yang bisa dinyatakan dalam bentuk persentase atau nilai relatif.
- Evaluasi Alternatif: Melakukan penilaian terhadap masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, seringkali melibatkan pengumpulan data atau informasi tentang setiap alternatif dan mengevaluasi setiap alternatif terhadap setiap kriteria atau faktor.
- Peringkat Alternatif: Menyusun peringkat alternatif dari yang paling sesuai hingga yang paling tidak, berdasarkan hasil evaluasi terhadap kriteria.
- Analisis Sensitivitas: Menguji stabilitas peringkat dengan memvariasikan bobot atau nilai dari kriteria, untuk memastikan bahwa hasil akhir tidak terpengaruh signifikan oleh perubahan kecil dalam data input.

Dalam penelitian ini, kriteria yang dipertimbangkan meliputi 5 aspek. Berikut adalah penjelasan setiap kriteria:

- Panjang Lintasan : Panjang lintasan pada desain jalan memiliki dampak signifikan terhadap keamanan dan efisiensi lalu lintas. Lintasan yang terlalu pendek bisa berisiko, terutama di tikungan tajam, sementara lintasan yang terlalu panjang dapat memerlukan biaya konstruksi yang lebih tinggi. Tinjauan pada aspek panjang lintasan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Kriteria dan Skor pada Panjang Lintasan

Kriteria	Skor
Panjang jalan 500 m - 1000 m	3
Panjang jalan 1000 - 1500 m	2
Panjang jalan > 1500 m	1

- Jumlah Tikungan : Tikungan pada jalan perlu diperhatikan untuk memastikan keselamatan kendaraan. Tikungan yang terlalu banyak meningkatkan risiko kecelakaan, sedangkan jumlah tikungan yang terlalu sedikit mungkin membuat rute kurang efisien. Tinjauan pada jumlah tikungan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Kriteria dan Skor pada Jumlah Tikungan

Kriteria	Skor
Trase tanpa tikungan	3
Trase dengan 1 tikungan	2
Trase dengan lebih dari 1 tikungan	1

- Topografi : Kondisi topografi mempengaruhi desain jalan, terutama dalam aspek elevasi dan kemiringan jalan. Area dengan topografi yang curam cenderung membutuhkan teknik konstruksi yang lebih kompleks dibandingkan area yang datar. Tinjauan pada aspek topografi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Kriteria dan Skor pada Topografi

Kriteria	Skor
----------	------

Memotong < 3 garis kontur	3
Memotong 3 garis kontur	2
Memotong > 3 garis kontur	1

- Biaya Ganti Untung Lahan/Bangunan : Ini mencakup biaya akuisisi tanah dan bangunan serta biaya pengalihan fasilitas yang terdampak oleh pembangunan jalan. Tinjauan pada aspek biaya ganti untung dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Kriteria dan Skor pada Biaya Ganti Untung Lahan/Bangunan

Kriteria	Skor
Area yang terdampak sedikit	3
Area yang terdampak menengah	2
Area yang terdampak banyak	1

- Kerawanan Terhadap Longsor : Kriteria ini menilai seberapa besar potensi longsor yang dapat mempengaruhi jalan, serta upaya mitigasi yang diperlukan untuk membuat jalan lebih aman terhadap risiko longsor susulan. Tinjauan pada aspek kerawanan terhadap longsor dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Kriteria dan Skor pada Kerawanan Bencana

Kriteria	Skor
Rencana trase jauh dengan area rawan longsor	3
Rencana trase dekat dengan area rawan longsor	2
Rencana trase melewati area rawan longsor	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, disajikan alternatif trase sebanyak 3 desain dan masing-masing desain memiliki pertimbangan atas beberapa aspek yang telah ditentukan. Secara rinci, perbandingan antara setiap alternatif trase dapat dilihat pada Gambar 1 – Gambar 3 berikut.

Alternatif Trase 1

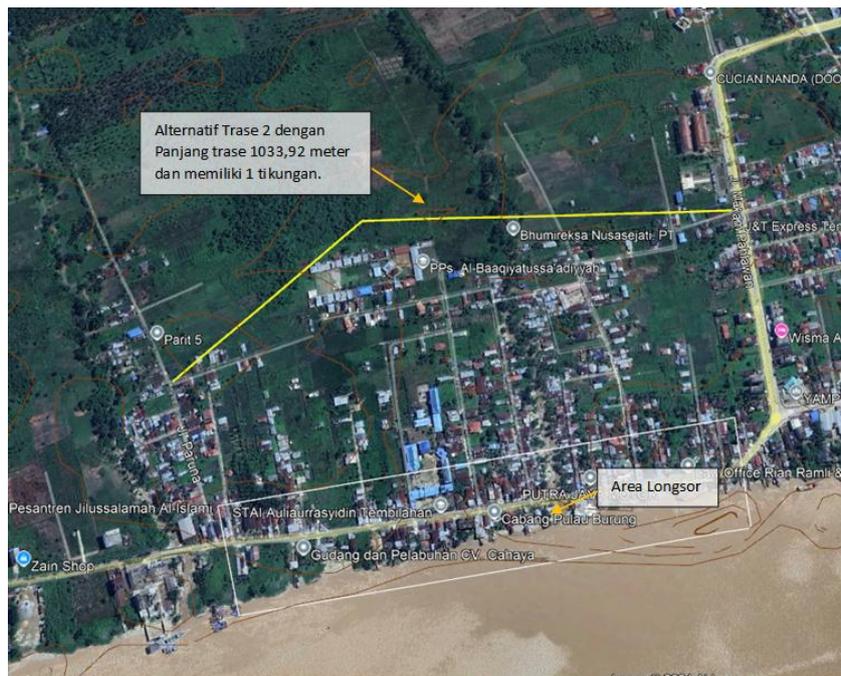
Alternatif trase 1 memiliki panjang trase sebesar 1037,44 meter dan tidak memiliki tikungan. Penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alternatif Trase 1

Alternatif Trase 2

Alternatif trase 2 memiliki panjang trase sebesar 1033,92 meter dan memiliki 1 tikungan. Penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Alternatif Trase 2

Alternatif Trase 3

Alternatif trase 3 memiliki panjang trase sebesar 962,31 meter dan tidak memiliki tikungan. Penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Alternatif Trase 3

Perbandingan antar alternatif trase berdasarkan kriteria yang ditinjau dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6 Perbandingan antar Alternatif berdasarkan Kriteria

Kriteria	Kondisi		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Panjang Lintasan	Trase yang didesain memiliki panjang trase sebesar 1037,44 m.	Trase yang didesain memiliki panjang trase sebesar 1033,92 m.	Trase yang didesain memiliki panjang trase sebesar 962,31 m.
Jumlah Tikungan	Trase yang didesain tidak memiliki tikungan	Trase yang didesain memiliki 1 tikungan	Trase yang didesain tidak memiliki tikungan
Topografi	Trase yang didesain direncanakan melewati dan memotong 2 kontur, sehingga jalan akan lebih landai.	Trase yang didesain direncanakan melewati dan memotong 3 kontur, sehingga jalan akan lebih landau.	Trase yang didesain direncanakan melewati dan memotong 2 kontur, sehingga jalan akan lebih landai
Ekonomi	Area tempat tinggal masyarakat yang terdampak sedikit, sehingga biaya ganti untung lahan/bangunan lebih rendah dibandingkan alternatif 3	Area tempat tinggal masyarakat yang terdampak hampir banyak, sehingga biaya ganti untung lahan/bangunan lebih besar dibandingkan alternatif 1	Area tempat tinggal masyarakat yang terdampak cukup banyak sehingga biaya ganti untung lahan/bangunan lebih tinggi dibandingkan alternatif 1 dan alternatif 2

Kerawanan Terhadap Longsor	Trase yang didesain direncanakan jauh dari area rawan longsor sehingga potensi terdampak longsor yang terjadi lebih rendah dibandingkan alternatif 3	Trase yang didesain direncanakan cukup jauh dari area rawan longsor sehingga potensi terdampak longsor yang terjadi lebih rendah dibandingkan alternatif 3	Trase yang didesain direncanakan cukup dekat dari area rawan longsor sehingga potensi terdampak longsor yang terjadi lebih tinggi dibandingkan alternatif 1 dan alternatif 2
----------------------------	--	--	--

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 6, dapat dilihat bahwa masing-masing alternatif trase memiliki keunggulan dan kerugian. Untuk mengidentifikasi secara lebih tepat, maka proses pengidentifikasian pada metode Multi-Criteria Analysis (MCA) dapat disajikan pada Tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 7 Pengidentifikasi Pemilihan Alternatif Terbaik Berdasarkan Hasil Analisis Multi-Criteria Analysis (MCA)

Kriteria	Sub Kriteria	Nilai			Bobot	Bobot (%)	Nilai x Bobot		
		Trase 1	Trase 2	Trase 3			Trase 1	Trase 2	Trase 3
Panjang Lintasan	Panjang Kumulatif Trase	2	2	3	0,2	20	0,4	0,4	0,6
Jumlah Tikungan	Jumlah Tikungan yang Diterapkan	3	2	3	0,2	20	0,6	0,4	0,6
Topografi	Kondisi Kontur yang Dilewati	3	2	3	0,2	20	0,6	0,4	0,6
Ekonomi	Biaya Ganti Untung Lahan/Bangunan	3	2	1	0,15	15	0,45	0,3	0,15
Kerawanan Terhadap Longsor	Lokasi dengan Area Rawan Longsor	3	3	2	0,25	25	0,75	0,75	0,5
Nilai Total Analisis Multi Kriteria					1	100	2,80	2,25	2,45

Berdasarkan hasil nilai total analisis multi kriteria, desain alternatif trase 1 dinilai sebagai pilihan terbaik dengan nilai total sebesar 2,80 poin. Penentuan nilai ini didasari oleh beberapa pertimbangan yang menunjukkan bahwa trase ini merupakan alternatif trase terbaik seperti pada aspek jumlah tikungan, topografi dan kerawanan bencana longsor. Alternatif trase 1 ini memiliki Panjang lintasan lebih besar dibandingkan alternatif trase 3 dan lebih kecil dibandingkan alternatif trase 2 yaitu 1037,44 m. Keunggulan yang dimiliki oleh alternatif trase 1 ini yaitu tidak memiliki tikungan, desain trase yang jauh dari area longsor dan tidak melintasi area tempat tinggal Masyarakat serta melewati lebih sedikit kontur (hanya 2 kontur), sehingga desain trase yang dirancang akan lebih aman bagi pengguna jalan.

Pada parameter kerawanan terhadap longsor, alternatif trase 1 dikategorikan memiliki tingkat kerawanan yang lebih rendah dibandingkan dengan alternatif trase lainnya, hal ini dikarenakan lokasi alternatif trase 1 paling jauh dari area bencana longsor. Sehingga alternatif trase 1 ini dapat dijadikan sebagai jalur evakuasi masyarakat dan kebutuhan lainnya ketika terdampak bencana longsor.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemilihan desain alternatif trase 1 dapat dijadikan upaya terbaik dalam mengantisipasi tingkat risiko terjadinya bencana longsor pada daerah Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. Trase 1 memiliki bobot 0,40% pada Panjang lintasan, 0,60% pada jumlah tikungan, 0,60% pada kriteria topografi, 0,45% pada kriteria ekonomi dan 0,75% pada kriteria kerawanan terhadap longsor.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2021). Data Kejadian Tanah Longsor di Indonesia Tahun 2021. Jakarta: Kementerian ESDM.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2024). Laporan Bencana Longsor di Kabupaten Indragiri Hilir. Jakarta: BNPB.

Communities and Local Government. (2009). Multi-Criteria Analysis: A Manual. London: UK Government.

- Kushari, B (2016). Least-Cost Path Multi-Criteria Decision Analysis On Sumatera High-Grade Highway Route Plan: Case Study For Banda Aceh-Sigli. Proceedings of the 19th International Symposium of FSTPT Islamic University of Indonesia, 11-13 October 2016 Ch.2, pp. 10-22, ISBN: 979-95721-2-19.
- Talaksoru, Y. & Wahyuni, R. (2022). Optimasi Jalur Evakuasi Banjir Menggunakan Multi-Criteria Analysis (MCA): Studi Kasus di Sulawesi. Jurnal Penanggulangan Bencana, 9(1), 45-56
- Prastyanto, R. & Gelora, S. (2021). Pemilihan Alternatif Struktur Bangunan Tahan Gempa di Lombok Menggunakan Analisis Multikriteria. Jurnal Teknik Sipil, 14(3), 78-92
- Putra, D., Rifai, M., & Nurubiatmoko, A. (2020). Aplikasi Metode MCA dalam Penentuan Lokasi Relokasi Pengungsi Pasca-Gempa. Jurnal Kebencanaan, 12(2), 50-63.
- Rifai, D.F., Ekaputra, R.A., dan Rahma, S. (2021). Analisis Multi Kriteria dalam Pengembangan Jalan Lintas Barat Sumatera (Studi Kasus: Kecamatan Talang Padang, Provinsi Lampung). Journal of Infrastructure Planning and Design, Vol. 1 (1), 2021