



ANALISA TINGKAT KERAWANAN DAN BIAYA RESIKO PERBAIKAN ASET GEOTEKNIK BERDASARKAN CALIFORNIA ROCKFALL HAZARD RATING SYSTEM

Aris Sandhyavitri

Faculty of Engineering – University
of Riau

Kampus Binawidya, Km 12.5
Panam, Pekanbaru

arisandhyavitri@gmail.com

Ibnu Satria

Faculty of Engineering –
University of Riau

Kampus Binawidya, Km 12.5
Panam, Pekanbaru

ibnu0e@gmail.com

Agus Ika Putra

Faculty of Engineering –
University of Riau

Kampus Binawidya, Km 12.5
Panam, Pekanbaru

agusip_ft@gmail.com

Abstract

Inevitably, rockfall and slope failures are continuing occur within cutting slope areas adjacent to road way. This study concerned in investigation of rockfall zones along motorway connecting Provinces of Riau and West Sumatra via Kiliran Jao (246 km). This study utilized California Rockfall Hazard Rating System (CHRS) parameters as a tool to identification of slope hazards. It was identified 66 slopes, of which 10 slopes are considered as risky slopes. Based on the risk cost calculation it was also revealed that 10 slopes were in need to stabilize. The CHRS method put the riskiest slopes as priority to stabilize, but risk cost method considered the lowest risk cost slope to stabilize as a priority. The most preference slope stabilization techniques are slope screening, gabion, and drainage for risky slope at KM 136 and 215.5. The preference one for slope at KM 246 was scalling, retaining wall and drainage.

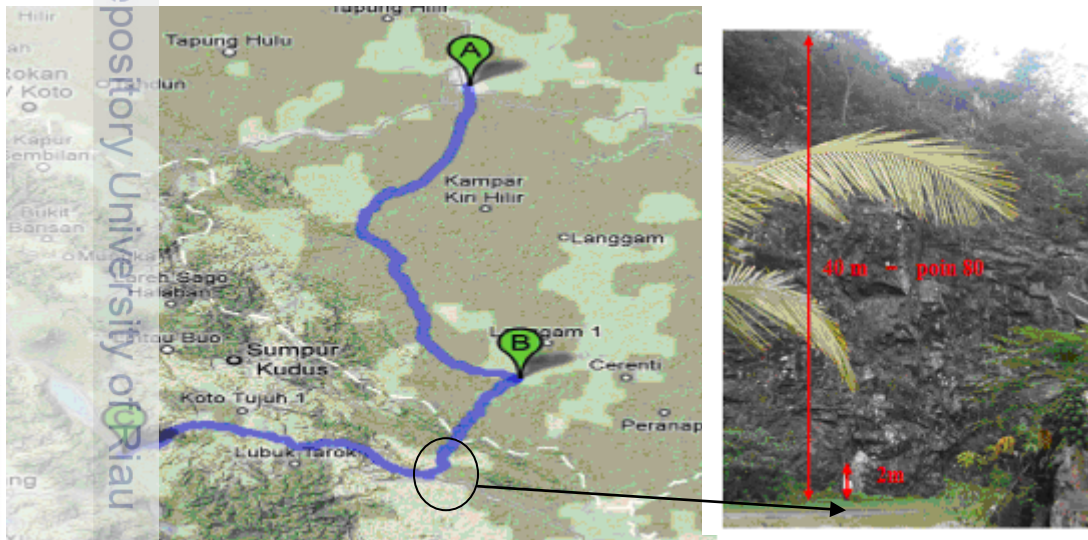
Key Words: rockfall, hazards, risk cost, stabilize techniques, priority

LATAR BELAKANG

Berdasarkan peta daerah rawan longsor yang dibuat oleh Dinas KIMPRASWIL Provinsi Riau tahun 2008, dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Sandhyavitri, 2009 dan 2010), jalan lintas yang menghubungkan Provinsi Riau-Sumatera Barat khususnya Jalur Lintas Barat, merupakan daerah relatif rawan longsor, maka perlu diidentifikasi titik-titik rawan yang ada (Gambar 1).

Umumnya sistem penanganan dan perbaikan tebing termasuk aset geoteknik di ruas jalan Riau –Sumatera Barat adalah melalui pendekatan kuratif (perbaikan dilakukan setelah terjadinya kelongsoran tebing) yang berdampak pada kemacetan lalu lintas, kerusakan perkerasan jalan dan mengancam keselamatan pengemudi (Brett T. Rose, 2005, dan Budetta P., 2004).

Manajemen aset geoteknik melalui prosedur preventif dan pemilihan alternatif perbaikan tebing perlu dikembangkan, sehingga bahaya bagi pengguna jalan yang diakibatkan kegagalan aset geoteknik (misalnya keruntuhan tebing) dapat diminimalisir dan penggunaan jalan dapat dioptimalkan.



Gambar 1. Lokasi Ruas Jalan Riau-Sumatera Barat via Kiliran Jao

(Sumber: www.googlemap.com)

Dengan bertitik tolak dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, serta didukung oleh data dan hasil survei yang diperoleh dari penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian identifikasi tebing yang rawan bagi pengguna jalan di ruas jalan Riau-Sumatera Barat via Kiliran Jao (0-246 Km), kemudian prioritas perbaikan dan pemeliharaan tebing yang cenderung longsor tersebut disimulasikan.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk: (i) mengidentifikasi tebing yang rawan terhadap keruntuhan/longsor berdasarkan Metode *California Rockfall Hazard Rating System (CRHRS)*, (ii) menyusun berbagai alternatif perbaikan aset geoteknik berdasarkan tingkat kerawanan dengan menggunakan metode *CRHRS*, (iii) menghitung estimasi biaya masing-masing alternatif perbaikan tebing, dan (iv) memberikan usulan prioritas dan alternatif perbaikan tebing berdasarkan perbandingan biaya perbaikan dan tingkat kerawanan tebing.

Risk Hazard Rating Systems (RHRS)

RHRS adalah suatu sistem investigasi tebing jalan terhadap tingkat kerawanan/bahaya keruntuhan tebing/jatuhan batu kepada pengguna jalan. *RHRS* menggunakan sistem pemberian skor dengan tingkatan angka 3, 9, 27 dan 81. Semakin tinggi skor sebuah tebing maka akan semakin tinggi tingkat kerawanan tebing tersebut terhadap pengguna jalan (Pierson dan Vickie, 1993; russel, 2008).

Dalam penelitian ini metode investigasi yang dipakai yaitu *Rockfall Hazard Rating System (RHRS)* yang dikembangkan oleh *Colorado Department of Transportation (CDOT)* pada tahun 2008. Adapun parameternya dibagi atas 2 peninjauan besar ; (a.) parameter untuk survey pendahuluan dan (b) parameter untuk survey detail.

Parameter survey pendahuluan

Terbagi atas 4 kategori yaitu: (i) ukuran material yang jatuh (ii) kuantitas jatuhnya, (iii) jumlah jatuhnya dan (iv) frekuensi pembersihan. Parameter ini juga dikenal sebagai kriteria historis aktivitas kelongsoran dipergunakan dimensi yang relatif universal dimengerti



banyak orang. Misalnya (i) ukuran material yang jatuh dianggap besar bila ukuran jatuhnya sebesar kepala orang dewasa atau lebih, (ii) sedangkan kuantitasnya dianggap banyak jika menghambat 2 jalur jalan dan kendaraan tidak bisa lewat dan lainnya.

Output survey pendahuluan ini pada awalnya mengkategorikan tebing berdasarkan tingkat kerawannya menjadi tiga bagian besar, yaitu kategori A, B dan C. Bagian A relatif rawan/berbahaya, sedangkan bagian B dan C relatif kurang rawan/berbahaya. (Sandyavilri, 2008).

Parameter Survey detail

Tebing (Slope) meliputi 9 parameter sebagai berikut: (i) Tinggi tebing (*Slope height*), (ii) Ketinggian tebing dapat diukur dengan menggunakan perbandingan tinggi, (iii) Frekuensi Keruntuhan Tebing (*Rockfall Frequency*), (iv) Frekuensi keruntuhan tebing (biasa disebut juga kejadian-kejadian jatuhnya material batuan ataupun tanah pada suatu tebing) dapat diketahui dari hasil survey pendahuluan maupun berita di media massa, (v) Skor rata-rata sudut tebing (*Average Slope Angle Score*), (vi) Kemiringan tebing dapat diukur dengan perbandingan sudut segitiga, (vii) Kondisi garis kemiringan permukaan tebing (*Launching Feature*), (viii) *Launching Feature* dapat diartikan dengan bentuk visual kekasaran permukaan tebing, (ix) *Ditch* adalah parit dan atau bahu jalan yang terdapat diantara tebing dan jalan raya yang berfungsi untuk menampung jatuhnya batuan sehingga tidak sampai kejalan.

Iklim (Climate) dibagi atas 2 parameter sebagai berikut: (i) Curah Hujan (*Annual Presipitation*) meliputi tebing yang terletak di daerah dengan curah hujan di sekitar daerah dengan curah hujan rata-rata < 10 inci diberi poin 3 Tebing yang terletak di daerah dengan curah hujan 10-20 inci diberi poin 9. Tebing yang terletak di daerah dengan curah hujan 20-35 inci diberi poin 27. Tebing yang terletak di daerah dengan curah hujan > 35 inci diberi poin 81, dan (ii) Rembesan (*Seepage/water*) pemberi skor *CRHS* dengan melihat ada atau tidaknya mata air dan rembesan tersebut akibat adanya aliran air.

Kondisi Geologi (Geology) meliputi:

Karakteristik geologi meliputi: *Degree of UnderCutting*, *Degree of Interbedding*, *Rock Character*, *Degree of Overhang*, *Weathering Grade*, *Block Size/volume*, *Number of Sets*, *Persistence and orientation*, *Aperture*, *Weathering Condition*, *Friction*, *BlockSize*, *Block Shape* dan *Vegetation*.

Lalu lintas diinvestigasi parameter sebagai berikut: (i) *Jarak Pandang (Sight Distance)*, (ii) *Average Vehicle Risk (AVR)* dihitung berdasarkan lalu lintas harian rata-rata, panjang tebing, dan batas kecepatan, dan (iii) *Tingkat kecelakaan (Number of Accident)*

Pengembangan Alternative Perbaikan Tebing dan Pertimbangan Teknis

Beberapa metode perbaikan tebing dapat dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut :

- Mengubah geometri tebing.
- Mengontrol drainase dan rembesan.
- Perkuatan struktur dan stabilisasi.
- Pembongkaran dan pemindahan.
- Perlindungan permukaan tebing.



Dalam tulisan ini dibahas 6 alternatif yang umumnya dipakai untuk perbaikan tebing di Sumatera, yaitu scalling, pemasangan beronjong, konstruksi drainase, tembok penahan tanah, screening dan shotcrete.

Analisa Biaya Perbaikan Tebing

Estimasi biaya perbaikan tebing adalah komponen penting dalam suatu *data base* keruntuhan tebing. Informasi biaya perbaikan ini yang akan menjadi rujukan penyusunan prioritas tebing yang akan diperbaiki (Pierson & Vickle, 1993). Menurut Peurfoy dan Oberlender (1989) ada 3 metode perkiraan biaya proyek yaitu:

a. *Approximate estimates*

Approximate estimates adalah metode perkiraan biaya yang dilakukan pada proyek yang masih pada tahap pendahuluan atau konseptual yang dapat memberikan gambaran kepada pemilik proyek tentang pendekatan biaya proyek apakah tidak melebihi anggaran yang akan dialokasikan.

b. *Detailed estimates*

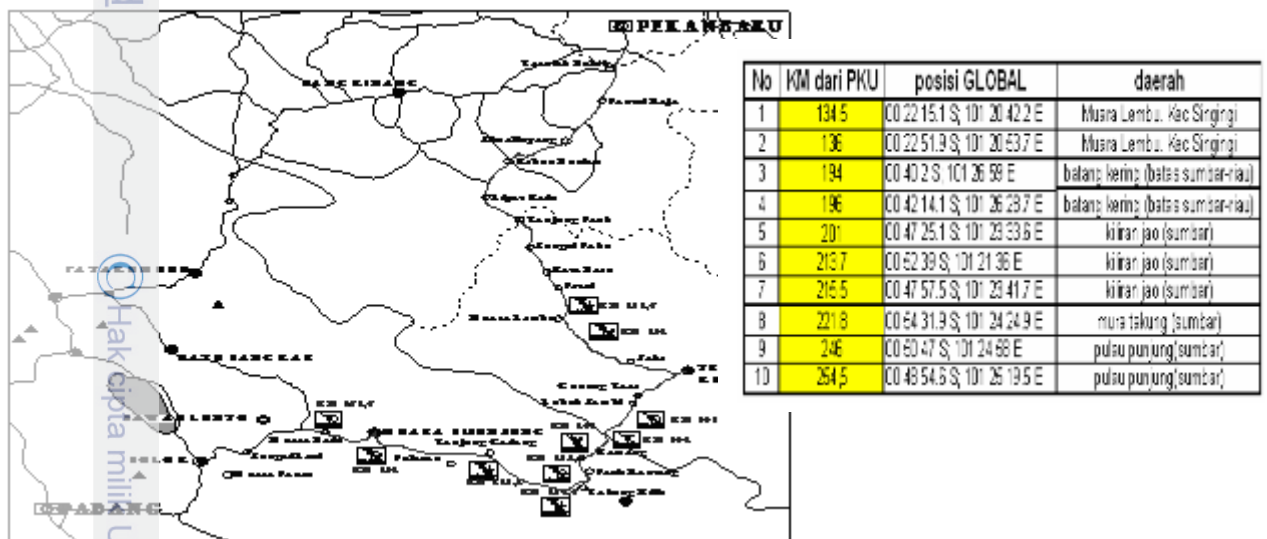
Detailed estimates merupakan perkiraan biaya proyek yang lebih detail dengan perhitungan biaya bahan, tenaga kerja, alat, biaya subkontraktor dan biaya operasi yang lebih terperinci.

c. *Organisation estimates*

Organisation estimates adalah metode perkiraan biaya yang setiap item pekerjaan dibagi oleh beberapa divisi utama. Masing-masing divisi utama dibagi menjadi item lebih kecil.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

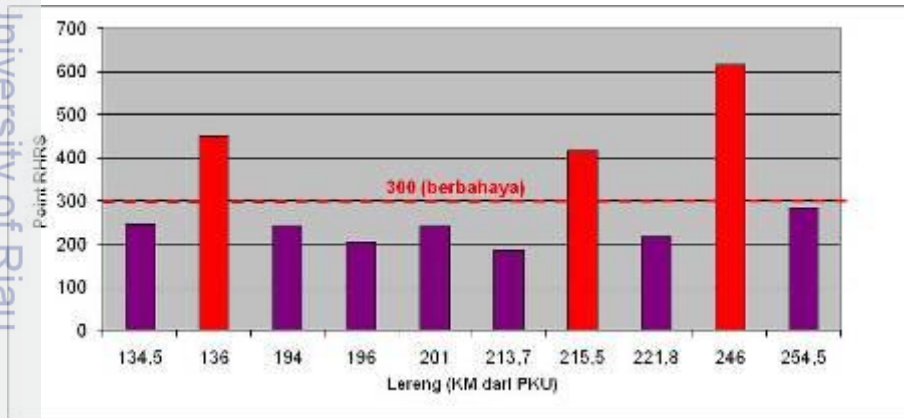
Total panjang ruas jalan yang diteliti adalah sepanjang 260 Km dan jumlah tebing yang diidentifikasi sebagai tebing relatif rawan adalah sebanyak 66 titik lokasi. Dari jumlah ini dianalisa 10 tebing yang relatif paling rawan (poin survei pendahuluannya >15 poin).



Gambar 2. Lokasi 10 titik tebing yang relatif rawan (Sumber: Analisa Data, 2009)



Adapun 10 tebing relatif rawan dinilai tingkat kerawannya dengan parameter-parameter RHRS, dan diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil klasifikasi tebing (Sumber; Analisa Data)

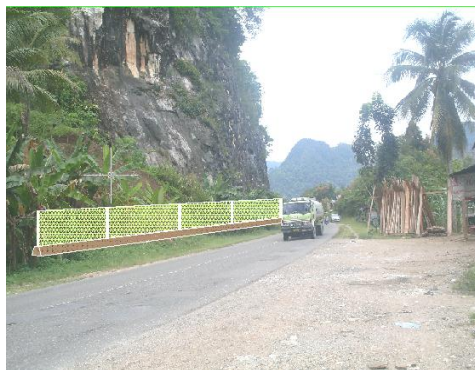
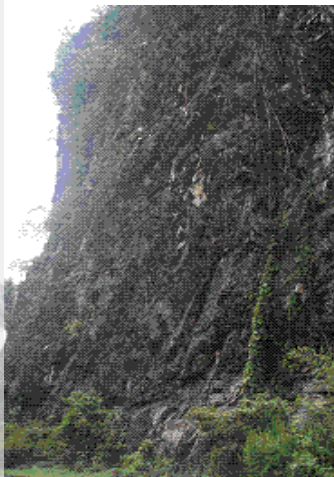
Berdasarkan *CRHRS* tebing di kelompokkan sesuai poin formulir *CRHRS* yaitu: point > 300 dikategorikan pada tebing rawan/berbahaya (KM 246, KM 136, dan KM 215,5) dan poin 150-300 dikategorikan tebing cukup rawan/agak berbahaya (Sandhyavitri, 2009).

PERBAIKAN LERENG

Beberapa alternatif perbaikan tebing dicoba simulasikan pada 3 tebing yang paling tinggi angka RHRSnya, yaitu tebing pada lokasi KM 246, KM 136, dan KM 215,5.

Perbaikan Tebing KM 246

Panjang tebing = 100 m, jelas terlihat ada retakan (*Aparture*) dan batuan-batuan lepas di permukaan tebing. Arah (Orientasi) jatuhnya batu adalah ke jalan, dengan jarak kaki tebing dan permukaan jalan (*Ditch*) ± 3 m dan kedalaman (tidak ada drainase).



Gambar 4. Tebing KM 246 dan rencana perbaikan dengan Alternatif 2.



Adapun analisa rencana anggaran biaya untuk perbaikan tebing KM 246, diusulkan memakai 3 kombinasi alternatif; yaitu: Alternatif 1. slope screening dan parit, Alternatif 2. Catchfence, tembok penahan tanah, dan parit, dan Alternatif 3. Shotcrete dan parit. Sedangkan biaya perbaikannya dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 1. Alternatif perbaikan tebing KM 246.

No	Kombinasi	Sub Total (Rp.)	Total (Rp.)	Keterangan
2	Slope Screening	146,250,000.00	174,250,000.00	Slope Screening = 30 m x 15 m
	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m
	Catch fence	78,700,000.00	167,400,000.00	Cath Fence = 100 m
	Tembok Penahan Tanah Tipe 2	60,700,000.00		Tembok Penahan Tanah = 100 m
3	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00	198,779,743.30	Parit di Bawah Tebing = 100 m
	Shotcrete	120,079,743.30		Shotcrete = 30 m x 12 m
	Parit di Bawah Tebing	78,700,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m

Sumber: Analisa, 2009.

Terlihat alternatif 2. Catchfence, tembok penahan tanah, dan parit relatif lebih murah pembangunannya dibanding dengan alternatif lainnya. Dengan ini maka untuk tebing KM 246, datanya dimasukkan lagi dalam analisa berikutnya (Tabel 4) untuk membuat prioritas perbaikan 10 tebing dalam kategori rawan/bahaya berdasarkan kriteria ekonomi (tebing yang memberikan rencana anggaran biaya terkecil).

Sedangkan analisa rencana anggaran biaya perbaikan tebing pada lokasi KM 136 dan KM 215,5 dapat dilihat sebagai berikut:

KM 136

Panjang tebing 100 m, merupakan tebing dengan struktur geologi tanah, tidak ada *ditch*, longsor tanah menutupi semua badan jalan dengan volume yang besar.

Tabel 2. Alternatif Perbaikan Tebing KM 136.

No	Kombinasi	Sub Total (Rp.)	Total (Rp.)	Keterangan
2	Scalling	17,100,000.00	103,400,000.00	Volume Scalling = 100 m3
	Bronjong	58,300,000.00		Bronjong = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m
3	Scalling	11,970,000.00	115,670,000.00	Volume Scalling = 70 m3
	Tembok Penahan Tanah	75,700,000.00		Tembok Penahan Tanah = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m

Perbaikan dengan menggunakan alternatif 2. Scalling, beronjong dan parit, memberikan harga yang relatif lebih kecil dari alternatif 3.



KM 215,5

Panjang tebing 150 m, struktur geologi tebing campuran batu dan tanah yang berupa blok-blok batuan (*Block in Mat*), ada aliran air pada tebing. Tebing relatif tinggi (>40 m).

Tabel 3. Alternatif Perbaikan Tebing KM 215,5

No	Kombinasi	Total (Rp.)	Sub Total (Rp.)	Keterangan
2	Scalling	25,650,000.00	111,950,000.00	Volume Scalling = 150 m3
	Bronjong	58,300,000.00		Bronjong = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m
3	Scalling	17,100,000.00	120,800,000.00	Volume Scalling = 100 m3
	Tembok Penahan Tanah	75,700,000.00		Tembok Penahan Tanah = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m

Untuk analisa rencana anggaran biaya perbaikan tebing lainnya dapat diringkaskan dalam tabel 4.

Pengembangan Simulasi Alternatif Perbaikan Berdasarkan Biaya Resiko

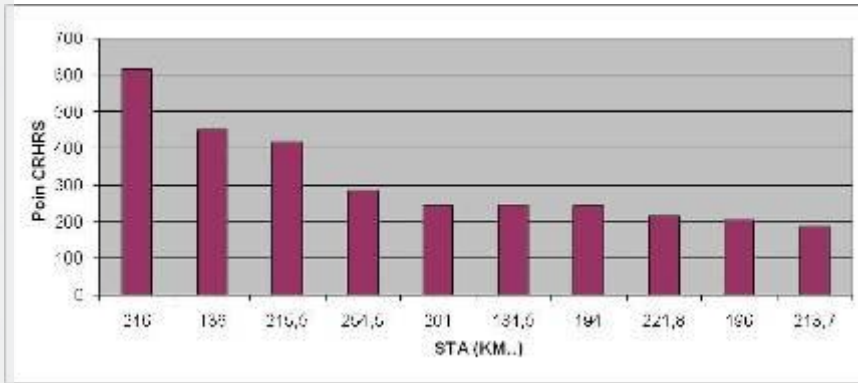
Biaya resiko didefinisikan sebagai biaya konstruksi perbaikan dibagi dengan nilai *CHRS*. Misalnya biaya resiko perbaikan tebing KM 246 dengan metode Catchfence, tembok penahan tanah, dan parit adalah Rp. 167.400.000 dan nilai *CHRS* adalah 591, maka biaya resiko = $167.400.000/591 = 272.195$.

Setelah dikembangkan simulasi beberapa alternatif perbaikan untuk 10 tebing, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Ringkasan Biaya Perbaikan Tebing dan Biaya Resiko

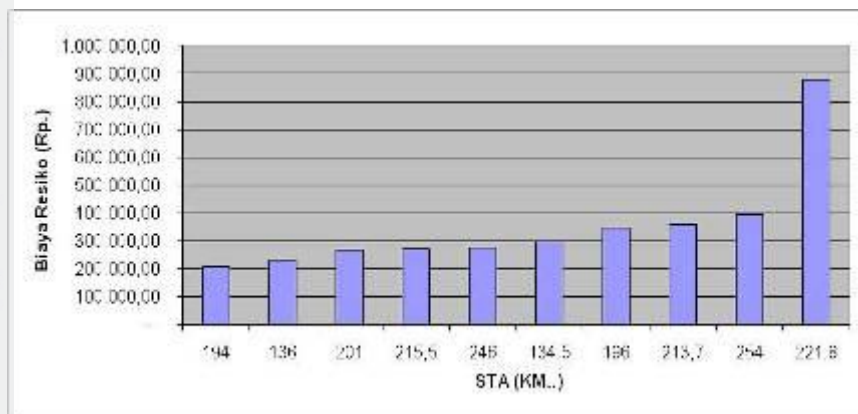
STA	Kombinasi	Biaya Perbaikan (Rp.)	Poin CRHRS	Biaya Resiko (Rp.)
194	2	49.990.000,00	243	205.720,16
136	2	103.400.000,00	450	229.777,78
201	2	64.725.000,00	243	266.358,02
215,5	2	111.950.000,00	417	268.465,23
246	2	167.400.000,00	615	272.195,12
134,5	2	73.275.000,00	246	297.865,85
196	2	70.750.000,00	204	346.813,73
213,7	2	66.850.000,00	186	359.408,60
254	2	111.950.000,00	285	392.807,02
221,8	2	189.700.000,00	216	878.240,74

Sumber : Analisa data



Gambar 5. Urutan Tingkat Kerawanan Tebing (Nilai CRHS)

Gambar 5 memberikan informasi susunan nilai CHRS dari yang terbesar sampai yang terkecil untuk 10 tebing yang dianggap rawan/berbahaya. Tebing pada lokasi di KM 246, 136, 21,5 dan seterusnya disusun berdasarkan urutan terbesar. Hal ini menggambarkan bahwa berdasarkan pendekatan CHRS maka, tebing yang paling tinggi nilai CHRSnya dapat diprioritaskan untuk diperbaiki sesuai dengan urutannya (KM 246, KM 136, dan KM 215.5). Namun untuk pendekatan Biaya Resiko, maka diprioritaskan tebing dengan nilai biaya resiko terkecil yang diprioritaskan perbaikannya, untuk itu diusulkan tebing dilokasi KM 194, 136, 201 dan seterusnya secara berurutan menjadi prioritas perbaikan (Gambar 6).



Gambar 6. Biaya Resiko

Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa terjadi perbedaan prioritas perbaikan diakibatkan 2 pendekatan yang berbeda yaitu berdasarkan; (i) tingkat kerawanan (berpatokan pada nilai CRHS); dan (ii) Biaya Resiko. Pada prioritas berdasarkan Tingkat Kerawanan diambil nilai CHRS yang tertinggi sampai rendah, namun berdasarkan Biaya Resiko diambil nilai yang terkecil sampai terbesar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survey lapangan menggunakan metode *Colorado Rockfall Hazard Rating System (CRHS)* pada ruas jalan Riau-Sumatera Barat via Kiliran Jao terdapat 66



titik tebing, tebing dengan kategori rawan (Poin CRHS >300) adalah KM 246, KM 136, dan KM 215,5. Tebing cukup rawan (cukup berbahaya) yaitu KM 215,5 KM 134,5, KM 194, KM 254,5, KM 221,8, dan KM 196. Sedangkan tebing yang lain dikategorikan tidak berbahaya (poin < 150). Perbaikan tebing diprioritaskan berdasarkan biaya resiko pada tebing dengan poin paling besar yaitu KM 136, KM 215, dan KM 246. Untuk tebing KM 136 dan 215 alternatif perbaikan yang diusulkan adalah berupa kombinasi dengan metode scalling, beronjong dan drainase. Sedangkan untuk KM 246 adalah kombinasi konstruksi catch fence, tembok penahan tanah, dan drainase.

Daftar Pustaka

- Ari Sandhyavitri, 2008, *Sistem Pengambilan Keputusan Perbaikan dan Pemeliharaan Lereng Berdasarkan Prosedur Manajemen Aset*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dosen Jurusan Teknik Sipil, ISBN 987 979 792 135 5, Unri Press, Mai 2008.
- Ari Sandhyavitri, 2009, *Investigasi Tingkat Kerawanan Lereng Bagi Pengguna Jalan di Ruas Jalan Pekanbaru-Bukittinggi Berdasarkan Metode RHRS*, Prosiding FSTPT XII, Surabaya 13-14 Nopember 2009
- Ari Sandhyavitri, 2010, *Managing Geotechnical Assets Utilizing RHRS And RMCE Approaches*, The 7th Asia Pacific Conference on Transportation and the Environment, Semarang, Indonesia, 3 – 5 June 2010
- Brett T. Rose, 2005, *Tennessee Rockfall Management System*, PhD Dissertation, The faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.
- Budetta P. 2004, *Assessment of rockfall risk along roads*, <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/4/71/2004/nhess-4-71-2004.pdf>, USA.
- Lynn Kathy, 2000, "Landslide", Oregon Department of Land Conservation & Development, Salem, USA in <http://www.oregon.gov/LCD/HAZ/docs>
- Pierson A. Lawrence, Vickie Robert Van, 1993, *Rockfall Hazard Rating System Participant's Manual, NHI Course No.130220, Publication No. MA SA-93-05*, Federal Highway Administration, USA.
- Youssef, A., Maerz, N. H., and, Fritz, M. A., 2003, *A risk-consequence hazard rating system for Missouri highways*, 54th Highway Geology Symposium, Burlington, Vermont, USA.
- Christopher P. Russell, Dr. Paul Santi, Dr. John D. Humphrey, 2008 Report No. CDOT-2008-7: *Final Report Of Modification And Statistical Analysis Of The Colorado Rockfall Hazard Rating System*, Colorado Department of Transportation, Colorado, USA.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik Universitas Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Lampiran 1. Disain Teknis dan Analisa Rencana Biaya Tebing Cukup Rawan

No	Kombinasi	Total (Rp.)	Sub Total (Rp.)	Keterangan
KM 134	Scalling	8,550,000.00	73,275,000.00	Volume Scalling = 50 m3
	Bronjong	43,725,000.00		Bronjong = 75 m
	Parit di Bawah Tebing	21,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 75 m
KM 194	Scalling	8,550,000.00	86,325,000.00	Volume Scalling = 50 m3
	Tembok Penahan Tanah	56,775,000.00		Tembok Penahan Tanah = 75 m
	Parit di Bawah Tebing	21,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 75 m
KM 254	Scalling	6,840,000.00	49,990,000.00	Volume Scalling = 40 m3
	Bronjong	29,150,000.00		Bronjong = 50 m
	Parit di Bawah Tebing	14,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 50 m
KM 221,8	Scalling	6,840,000.00	58,690,000.00	Volume Scalling = 40 m3
	Tembok Penahan Tanah	37,850,000.00		Tembok Penahan Tanah = 50 m
	Parit di Bawah Tebing	14,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 50 m
KM 221,8	Scalling	25,650,000.00	111,950,000.00	Volume Scalling = 150 m3
	Bronjong	58,300,000.00		Bronjong = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m
KM 221,8	Scalling	25,650,000.00	129,350,000.00	Volume Scalling = 100 m3
	Tembok Penahan Tanah	75,700,000.00		Tembok Penahan Tanah = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	28,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m
KM 221,8	Scalling	17,100,000.00	189,700,000.00	Volume Scalling = 50 m3
	Bronjong	116,600,000.00		Bronjong = 75 m
	Parit di Bawah Tebing	56,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 75 m
KM 221,8	Scalling	17,100,000.00	224,500,000.00	Volume Scalling = 50 m3
	Tembok Penahan Tanah	151,400,000.00		Tembok Penahan Tanah = 75 m
	Parit di Bawah Tebing	56,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 75 m
No	Kombinasi	Total (Rp.)	Sub Total (Rp.)	Keterangan
KM 196	Scalling	1,710,000.00	70,750,000.00	Volume Scalling = 40 m3
	Bronjong	46,640,000.00		Bronjong = 50 m
	Parit di Bawah Tebing	22,400,000.00		Parit di Bawah Tebing = 50 m
KM 213,7	Scalling	1,710,000.00	84,670,000.00	Volume Scalling = 40 m3
	Tembok Penahan Tanah	60,560,000.00		Tembok Penahan Tanah = 50 m
	Parit di Bawah Tebing	22,400,000.00		Parit di Bawah Tebing = 50 m
KM 201	Scalling	8,550,000.00	66,850,000.00	Volume Scalling = 150 m3
	Bronjong	58,300,000.00		Bronjong = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	-		Parit di Bawah Tebing = 100 m
KM 201	Scalling	8,550,000.00	84,250,000.00	Volume Scalling = 100 m3
	Tembok Penahan Tanah	75,700,000.00		Tembok Penahan Tanah = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	-		Parit di Bawah Tebing = 100 m
KM 201	Scalling	-	64,725,000.00	Volume Scalling = 150 m3
	Bronjong	43,725,000.00		Bronjong = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	21,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m
KM 201	Scalling	-	77,775,000.00	Volume Scalling = 100 m3
	Tembok Penahan Tanah	56,775,000.00		Tembok Penahan Tanah = 100 m
	Parit di Bawah Tebing	21,000,000.00		Parit di Bawah Tebing = 100 m

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.