



INVESTIGASI TINGKAT KERAWAN LERENG UNTUK PENYUSUNAN STRATEGI PENANGANAN JALAN DAN LERENG (Studi Jalan Lintas Tengah Sumatera)

Ari Sandyavitri dan Achmad Helmi

Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km .12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
E-Mail : ari@unri.ac.id dan achmad_helmi@balitbang.riau.go.id

Abstrack

Highway embankments and slopes are critical supporting transportation systems to function effectively. Investigation of rockfall hazards (as well as managing highway embankments and slopes) are crucial reducing risk hazards impose to highway users to red. The research aims to identify highway slopes prone to rockfall, based on the Rockfall Hazard Rating System (RHRS) on the highway sections Pekanbaru (Riau) - Taluk Kuantan (Riau) - Kiliran Jao (Riau) -Dharmasraya (Sumatera Barat), Muaro Bungo (Sumatera Barat) - Sarolangun (Jambi) - Lubuk Linggau (Jambi) - Lahat (Sumatera Selatan) (837 km).

It was identified, 109 slopes prone to rockfal. Of which 15 slopes were classified as potentially rockfall hazard ones. There were three the highest score of RHRS slopes are as follow; RHRS of 475 (Slope at KM 609.2), RHRS 451 (at KM 136), RHRS 413 (KM 215.5) respectively. Various factors determine the hazard scores are as follow; slope heights, ditches, highway wide, average vehicle risks (AVR), block sizes, and rockfall history. The investigation may assist decision makers to develop strategy in managing highways and slopes within Sumatra Island enhancing transportation safety for road users.

Key words: embankments, slopes, hazards, HRS, Sumatera

Abstrak

Tembok penahan tanah dan lereng jalan adalah vital bagi penunjang sistem transportasi. Investigasi dan mitigasi bahaya keruntuhan lereng dan merencanakan perbaikan sekaligus pemeliharaan lereng secara sistematis menjadi hal yang perlu dilakukan untuk mengurangi dampak keruntuhan lereng tersebut bagi pengguna jalan.

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi lereng dan jalan yang rawan longsor berdasarkan metode *Rockfall Hazard Rating System (RHRS)* di sepanjang ruas jalan Pekanbaru (Riau) - Taluk Kuantan (Riau) - Kiliran Jao (Riau) -Dharmasraya (Sumatera Barat), Muaro Bungo (Sumatera Barat) - Sarolangun (Jambi) - Lubuk Linggau (Jambi) - Lahat (Sumatera Selatan) (837 km).

Penelitian ini mengidentifikasi 109 titik lereng di ruas jalan yang ditinjau. Setelah dilakukan analisa RHRS maka diklasifikasi 15 lereng yang relatif rawan bagi pemakai jalan (jika terjadi kelongsoran), kemudian di-rating lereng yang paling rawan dan dengan urutan sebagai berikut; lereng pada Km 609.2 dengan poin RHRS 475, kemudian KM 136 (RHRS 451) dan KM 215,5 (RHRS 413). Faktor yang paling mempengaruhi besar atau kecilnya point pada pe-rating-an RHRS terhadap lereng ini adalah, *slope heights*, *ditches*, lebar jalan, *average vehicle risks (AVR)*, ukuran blok jatuhnya dan histori keruntuhannya.

Dengan terpetakannya tingkat kerawanan lereng di jalur jalan yang ditinjau maka diharapkan dapat menjadi masukan bagi pembina jalan untuk menyusun strategi dan prioritas program penanganan jalan dan lereng untuk meningkatkan keselamatan berlalulintas bagi pemakai jalan.

Keywords: lereng, tingkat, kerawanan, RHRS, Sumatera



1.1 Latar Belakang

Aset geoteknik merupakan pemanfaatan lingkungan dengan rekayasa teknik sehingga menjadi suatu aset yang dapat digunakan oleh manusia (Lawrence Pierson, 1993). Aset geoteknik bisa berupa, lereng jalan, tembok penahan tanah, drainase, gorong-gorong, lereng penahan tanah, gorong-gorong, dan lain-lain.

Lingkungan (infrastruktur yang termasuk aset geoteknik) merupakan faktor yang sangat mempengaruhi tingkat keamanan jalan ataupun pengguna jalan. Aset geoteknik merupakan faktor lingkungan, dan jika dikombinasikan dengan pengguna jalan, merupakan faktor yang cukup dominan, yaitu 24-34,8 % sebagai penyebab kecelakaan transportasi (Agus Taufik Mulyono, 2008).

Gerakan massa (*mass movement*) tanah atau lereng disebut tanah longsor (*landslide*) merupakan suatu bencana alam yang sering melanda daerah perbukitan dan di daerah tropis basah. Bencana alam gerakan massa tersebut cenderung semakin meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia. Gerakan massa yang berupa tanah longsor terjadi akibat adanya keruntuhan geser di sepanjang bidang longsor yang merupakan batas Bergeraknya massa tanah dan batuan. Keruntuhan umumnya dianggap terjadi saat tegangan geser rata-rata disepanjang bidang longsor sama dengan kuat geser tanah atau batuan yang dapat ditentukan dari uji laboratorium dan uji lapangan (Andius Dasa Putra, 2008).

Keruntuhan lereng sering terjadi di berbagai ruas jalan di Indonesia terutama diruas jalan di lintas Tengah Sumatera. Biaya perbaikan untuk kelongsoran kecil bisa relatif rendah, tetapi untuk kelongsoran besar total biaya yang diperlukan bisa sangat besar. Menurut TRB (*Transportation Research Board, USA*) biaya perbaikan kelongsoran besar di seluruh USA diperkirakan melebihi 100 juta dollar (Rp. 1 triliun) tiap tahunnya. Di ruas jalan Sumatera Barat-Riau paling tidak memerlukan Rp. 20 miliar per tahunnya belum termasuk *multiplier* impaknya

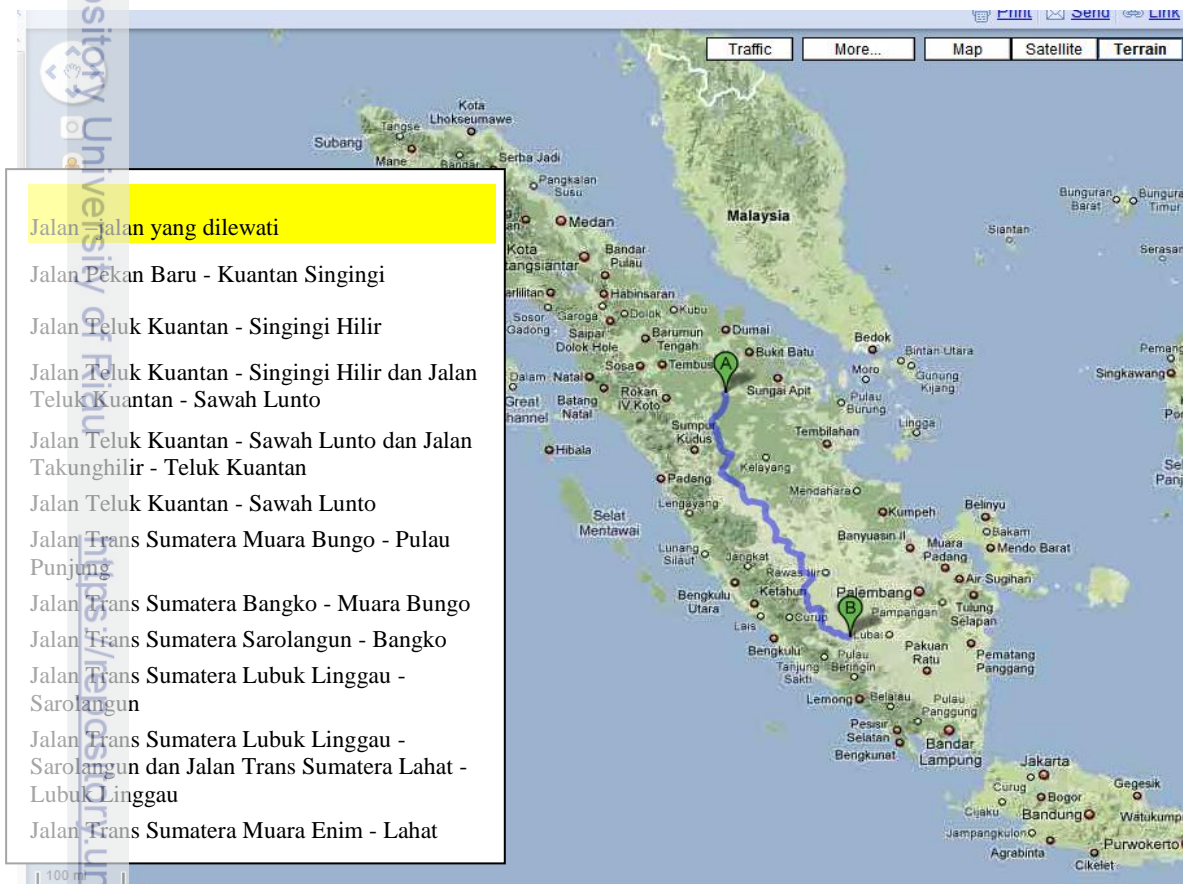
seperti biaya kenaikan harga bahan sembako dan material bangunan (seperti beras, sayuran, semen, baja, dan tiket bus Antar Kota Antar Propinsi naik bila jalan ini terputus) (Riau Pos, 2005-2009, Pierson A. Lawrence, Vickle Robert Van, 1993, dan Youssef, Maerz, dan, Fritz, 2003, Ari Sandhyavitri, 2008, 2009).

Maka perlu investigasi tingkat kerawanan (*hazard rating*) lereng terhadap pengguna jalan di sepanjang ruas jalan yang relatif padat lalulintasnya di Sumatera ini. Hal ini perlu dilaksanakan untuk menyusun strategi dan prioritas program penanganan jalan sekaligus lereng menjamin keselamatan berlalulintas.

1.2 Perumusan Masalah

Keruntuhan lereng dan jatuhnya batuan lereng di sepanjang jalan lintas tengah Sumatera sudah sering terjadi. Kerugian yang diakibatkan oleh dampak keruntuhan lereng juga sangat signifikan baik ditinjau dari segi ekonomi, eskalasi harga bahan pokok dan material bangunan, tambahan waktu kelambatan perjalanan dan kecelakaan. Namun investigasi tingkat kerawanan jalur jalan itu belum pernah dilaksanakan secara sistematis, maka perlu dilakukan investigasi lereng yang rawan longsor pada ruas jalan lintas tengah Sumatera yang meliputi ruas jalan Pekanbaru (Riau) - Taluk Kuantan (Riau) - Kiliran Jao (Riau) - Dharmasraya (Sumatera Barat), Muaro Bungo (Sumatera Barat) - Sarolangun (Jambi) - Lubuk Linggau (Jambi) - Lahat (Sumatera Selatan) sepanjang 837 km (**Gambar 1**).

Belum ada prosedur baku yang dikeluarkan oleh Dinas Binamarga dan Kementrian Pekerjaan Umum untuk investigasi lereng di Indonesia, maka prosedur dan proses investigasi dan analisa dilaksanakan berdasarkan *Rockfall Hazard Rating System (RHRS) Oregon Department of Transportation*. (Pierson A. Lawrence, Vickle Robert Van, 1993).



Gambar 1. Ruas Jalan yang disurvei
(Sumber: <http://maps.google.com/>)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

1.3 Tujuan Penelitian

Asset di bidang Geoteknik seperti lereng jalan adalah vital bagi penunjang sistem transportasi. Investigasi dan analisa tingkat kerawanan lereng sekaligus pemeliharaan lereng secara sistematis menjadi hal yang perlu dilakukan untuk mengurangi dampak keruntuhan lereng tersebut bagi pengguna jalan. Tujuan penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi lereng dan jalan yang rawan longsor berdasarkan metode *Rockfall Hazard Rating System (RHRS)*.
2. Mengusulkan prioritas perbaikan lereng dan jalan berdasarkan tingkat kerawanan lereng terhadap pengguna jalan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan gambaran pada *stakeholder* pengambilan keputusan (baik di instansi pemerintah dan swasta) tentang bagaimana prosedur sistematis untuk pemilihan alternatif perbaikan lereng berdasarkan variabel tingkat kerawanan lereng terhadap pengguna jalan. Dengan terpetakannya tingkat kerawanan lereng di jalur jalan yang ditinjau maka diharapkan dapat menjadi masukan bagi pembina jalan untuk menyusun strategi dan prioritas program penanganan jalan dan lereng untuk meningkatkan keselamatan berlalulintas bagi pemakai jalan.

Tinjauan Pustaka

2.1 Umum

Permasalahan kelongsoran banyak dijumpai dalam rekayasa sipil, terutama pada fasilitas



transportasi seperti lereng, jalan raya, terowongan, juga pada industri pengolahan sumber daya alam seperti pertambangan dan bendungan. Demikian pula pada kegiatan manusia yang dikaitkan dengan pembangunan gedung, sarana dan prasarana atau kegiatan penggalian.

Di Indonesia masalah kelongsoran sering terjadi karena keadaan geografi di beberapa tempat yang memiliki curah hujan cukup tinggi dan daerah intensi gempa. Curah hujan cukup tinggi dianggap

sebagai faktor utama penyebab kelongsoran, meskipun sebenarnya masih harus dipelajari faktor-faktor lainnya seperti topografi daerah setempat, struktur geologi, sifat perembesan tanah, morfologi serta tahap perkembangannya. Untuk memudahkan identifikasi di lapangan, **Tabel 1** berikut ini dapat digunakan untuk menjelaskan tipe gerakan tanah yang mungkin terjadi yang dikorelasikan dengan jenis batuan dasar.

Tabel 1 Jenis tanah/ batuan dan tipe gerakan yang mungkin terjadi

Geologi	Bentuk dan tipe keruntuhan lereng
Massa batuan (beku, sedimen ataupun lava)	<ul style="list-style-type: none"> o Runtuhan, baji dan jungkiran o Keruntuhan di sepanjang kekar (<i>joint</i>), rekahan, perlapisan o Luncuran bongkah (<i>block slide</i>)
Batuan metamorf (filit, slate, sekis)	Keruntuhan lereng di sepanjang struktur foliasi
Batuan sedimen berlapis <ul style="list-style-type: none"> - Lapisan datar - Lapisan miring - Serpih dan lempung pantai 	<ul style="list-style-type: none"> o Pengaruh derajat pelapukan sangat tinggi o Rotasi, longsor di sepanjang bidang lapisan o Luncuran bidang di sepanjang bidang perlapisan o Luncuran bongkah lapisan akibat retakan o Rotasi
Tanah residual dan koluvial <ul style="list-style-type: none"> - Lapisan tebal - Lapisan tipis menumpang di atas lapisan batuan 	<ul style="list-style-type: none"> o Rotasi o Keruntuhan lereng debris, avalanche atau rayapan
Tanah alluvial <ul style="list-style-type: none"> - Non kohesif - Kohesif 	<ul style="list-style-type: none"> o Aliran atau rayap o Rotasi dan translasi

(Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jendral Penataan Ruang, 2005)

Tabel 2 Estimasi potensi jatuhnya batu ke jalan

Kategori penilaian	A	B	C	Deskripsi
1.1 Ukuran material yang jatuh	Besar (ekivalen dengan besar kepala orang)	Sedang (diantara kepala dengan tangan)	Kecil (ekivalen dengan kepala tangan orang dewasa)	Ukuran material yang jatuh
1.2. Kuantitas material yang jatuh per kejadian	Banyak jatuh (menghambat 2 jalur jalan, kendaraan tidak bisa lewat)	Menengah (menghambat 1 jalur jalan, kendaraan tetap bisa lewat)	Sedikit (tidak menghambat jalan)	Jumlah material yang jatuh di jalan per kejadian
1.3. Kemungkinan jumlah batu yang akan jatuh	Besar (jumlah batuan yang ada lereng masih besar, semuanya batuan)	Menengah	Sedikit (jumlah batuan yang ada di lereng sedikit, bercampur dengan tanah)	Jumlah batuan yang masih ada di lereng yang belum jatuh/runtuh
1.4. Ditch	Jatuhan material longsor sebagian besar ke jalan	Jatuhan sebagian kecil ke jalan	Jatuhan tidak menjangkau jalan	Area yang dialokasikan untuk mengantisipasi jatuhnya material tebing yang berada antara

(Sumber: *Rockfall Hazard Rating System-Participants' Manual*, 1993, dan Ari Sandhyavriti 2009).



Tabel 1 di atas menggambarkan tipe keruntuhan lereng berdasarkan history yang sering terjadi di ruas jalur jalan yang ditinjau beragam, namun lereng yang relative dominan (batuan beku, sedimentasi,

campuran dan tanah), runtuh yang sering terjadi adalah tipe runtuh baji, runtuh *joint*/jatuh batuan, keruntuhan *debris*, luncuran bongkahan dan aliran/rayapan (untuk lereng tanah).

Tabel 3 Histori aktivitas kelongsoran (*historical rockfall activity*)

Kategori penilaian	A	B	C	Deskripsi
2.1 Frekuensi jatuhnya batu	Sering (lebih dari 3x setahun)	Kadang-kadang (beberapa kali setahun) atau sekitar 1-3 setahun	Jarang (jatuh memerlukan waktu lebih dari setahun)	Frekuensi jatuhnya batu relative terhadap satuan waktu
2.2 Kuantitas material yang jatuh	Banyak	Sedang	Sedikit	Jumlah batuan yang runtuh pada kejadian yang lalu
2.3. Ukuran material yang jatuh	Banyak (yang jatuh sebaran merata)	Sedang	Sedikit (sebarannya tidak merata)	Jatuhnya material diukur dari sebaran jatuhnya batuan
2.4 Frekuensi pembersihan	cepat (3 hari pasca keruntuhan)	sedang (1 minggu-1 bulan pasca keruntuhan)	lambat (>1 bulan pasca keruntuhan)	Selang waktu pembersihan pasca keruntuhan (<i>reaction time</i>)

(Sumber: *Rockfall Hazard Rating System-Participants' Manual*, 1993)

Metode Investigasi dan Analisa Keruntuhan Lereng

Ada banyak metode yang dikembangkan dalam mengidentifikasi keruntuhan lereng. Metode-metode ini terus mengalami penyempurnaan-penyempurnaan dari tahun ke tahun. Dalam penelitian ini metode investigasi dan analisa yang dipakai yaitu *Rockfall Hazard Rating System (RHRS)* yang dikembangkan oleh *Oregon Department of Transportation (ODOT)* pada tahun 1993.

2.4.1 *Rockfall Hazard Rating System (RHRS)* ODOT

Salah satu pengembangan yang baik dan banyak digunakan dalam investigasi dan analisa keruntuhan lereng adalah *Rockfall Hazard Rating System (RHRS)*, yang dikembangkan oleh Departemen Transportasi Oregon yang berkolaborasi dengan negara bagian lain di USA (Pierson dan Vickie, 1993). *RHRS* menggunakan *data base* untuk mengatur semua lokasi keruntuhan lereng batuan, rating/tingkat resiko, desain awal, dan estimasi biaya. Metode *RHRS* ini terbagi atas 2 tahapan yaitu *preliminary* dan *detail survey*.

2.4.1.1 *Preliminary Survey*

Tujuan dari *Preliminary Survey* ini adalah menggolongkan lereng menjadi tiga bagian, yaitu kategori A, B dan C. Tahapan ini sangat membantu dalam mempermudah dalam perhitungan dalam *Detail Survey*. Penilaian didasarkan atas dua kriteria yaitu:

1. Kriteria estimasi potensi jatuhnya batu ke jalan.

Penilaian pada kriteria ini hanya berdasarkan visualisasi, memperkirakan potensi jatuhnya batu pada lereng yang ditinjau. Tabel 2 berikut ini adalah kriteria estimasi potensi jatuhnya batu ke jalan.

Dari sini nampak bahwa pendekatan lapangan dan dimensi yang mudah dimengerti oleh orang umum (misalnya ukuran material yang jatuh dianggap besar bila ukuran jatuhnya sebesar kepala orang dewasa atau lebih, sedangkan kuantitasnya dianggap banyak jika menghambat 2 jalur jalan dan kendaraan tidak bisa lewat).



2. Kriteria histori aktivitas kelongsoran.

Kriteria ini didasarkan atas aktivitas kelongsoran yang terjadi pada masa lampau. Informasi tentang histori lereng tersebut dapat diperoleh melalui Tanya jawab dengan masyarakat sekitar (menggunakan Formulir Survey) dan melalui informasi dari media massa. berikut ini adalah tabel yang digunakan dalam kriteria histori aktivitas kelongsoran lereng (**Tabel 3**).

Faktor-faktor yang ditinjau pada kriteria histori aktivitas kelongsoran yaitu; (i) frekuensi jatuhnya batu, (ii) kuantitas material yang jatuh, (iii) ukuran material yang jatuh, dan (iv) Frekuensi pembersihan.

Tabel 4 berikut ini memberikan gambaran tentang sistem pembuatan rating berdasarkan nilai:

1. Kriteria dan system rating disingkat dalam bentuk 4 tingkatan (3, 9, 27, 81) menurut peraturan 3 (ODOT, 1993).
2. Kategori dibagi atas 12 (dua belas) kriteria meliputi Karakteristik lereng dan kategori jalan yang berisi; (i) ketinggian lereng, (ii) tingkat efektifitas bahu jalan/parit (*ditch*) dalam menampung keruntuhan batuan lereng, (iii) derajat resiko pengguna jalan yang diukur berdasarkan panjang lereng yang akan dilewati kendaraan, kecepatan rencana dan rambu-rambu batas kecepatan; (iv) persentase jarak pandang untuk pengambilan keputusan, (v) lebar jalan, (vi) Karakteristik geologi I meliputi; kondisi struktural 1, dan (vii) friksi batuan, (viii) karakteristik geologi II berdasarkan kondisi batuan 2, dan (ix) tingkat erosi, (x) volume jatuhnya dalam suatu masa (blok), (xi) cuaca dan keberadaan air di lereng, dan (xii) riwayat (*history*) keruntuhan (**Tabel 4**).

Semakin kecil poin yang didapatkan berdasarkan Formulir RHRS, maka semakin kecil potensi lereng tersebut menimbulkan bahaya bagi pemakai jalan bila mengalami keruntuhan, begitu juga sebaliknya.

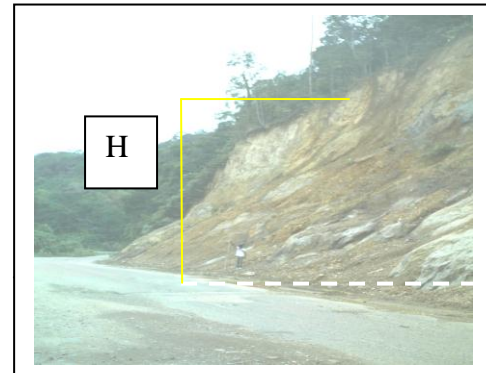
Keterangan dari poin-poin RHRS

1. Tinggi Lereng

Ketinggian lereng dapat diukur dengan menggunakan cara perbandingan tinggi.

Berikut kategori pengukuran dan skor:

25 feet (7,5 m):	3 point
50 feet (15,5 m)	: 9 point
75 feet (23 m)	: 27 point
100 feet (30,5 m)	: 81 point



Gambar 2 Ketinggian Lereng
Sumber : Preliminary Survey (2006)

2. Tingkat Keefektifan *Ditch*

Ditch didefinisikan sebagai bagian dari bahu jalan, parit dan bidang kosong antara kaki lereng dan pinggir jalan. Faktor-faktor yang diperlukan dalam pertimbangan keefektifan *ditch*:

- a. Ketinggian dan kemiringan lereng
- b. Lebar, kedalaman dan bentuk *ditch*
- c. Volume jatuhnya batu yang dapat ditampung setiap terjadi kelongsoran.

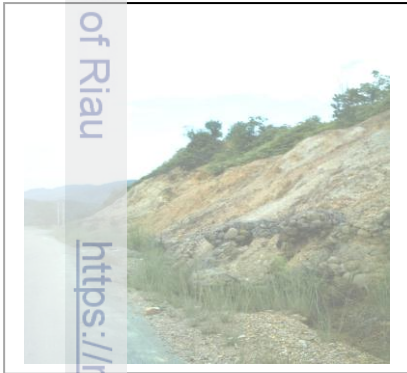
Berikut adalah kategori penilaian untuk *ditch*

3 poin	: <i>Good Catchment</i> , semua jatuhnya batu tertampung di <i>ditch</i>
9 poin	: <i>Moderate Catchment</i> , sebagian besar jatuhnya batu tertampung di <i>ditch</i>
27 poin	: <i>Limited Catchment</i> , sebagian besar jatuhnya batu mencapai jalan, hanya sebagian kecil yang tertampung.
81 poin	: <i>No Catchment</i> , tidak ada <i>ditch</i> atau dengan kata lain tidak ada jatuhnya yang tertampung.



Berdasarkan visualisasi di lapangan pada preliminary survey, maka peratingan terhadap ditch dilakukan berdasarkan poin-poin di bawah ini :

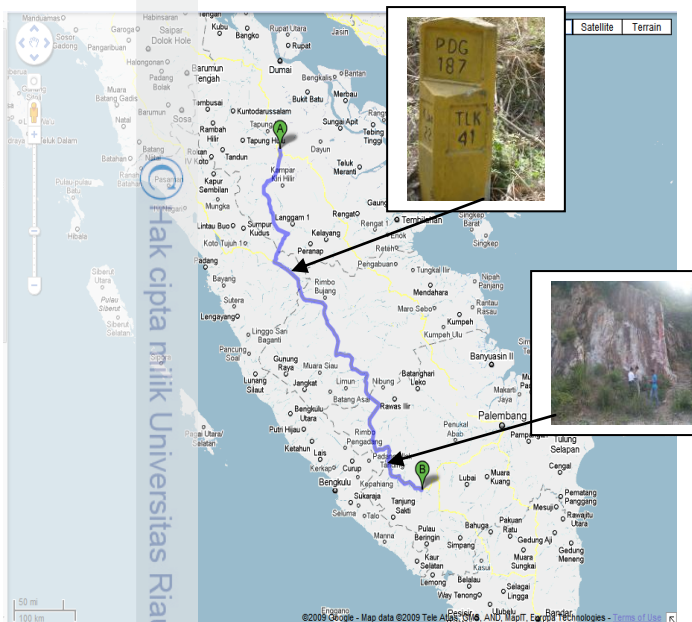
Good catchment (3 poin) : lebar > 4 m
Moderate catchment (9 poin) : lebar 2,6 m - 4 m
Limited catchment (27 poin): lebar 1,6 m - 2,5 m, No catchment (81 poin): lebar 0 - 1,5m



Gambar 4 Limited Catchment
Sumber : Preliminary Survey (2006)

Pembahasan Survei Awal

Survey telah dilakukan sebanyak 3 tahap selama 2 bulan, dengan panjang ruas jalan yang ditinjau adalah 837 Km yang melewati empat provinsi di Sumatera, yaitu Riau, Sumatera Barat, Jambi, dan Sumatera Selatan. Dengan peninjauan sisi kiri dan kanan ruas jalan maka total tinjauan adalah $2 \times 837 \text{ km} = 1674 \text{ km}$ (Gambar 5).



Gambar 5. Gambar 1. Ruas Jalan Lintas Sumatera yang ditinjau (sepanjang 837 km). Sumber: googlemaps.com

Jumlah total lereng yang ditinjau dalam survey ini ada 109 titik baik di sisi kiri maupun kanan ruas jalan tersebut. Dari 109 titik tersebut ditemukan 29 lereng yang relatif rawan (**Lampiran 1**) dan diseleksi 15 titik yang cukup rawan longsor (**Tabel 5**) dengan poin survey awal lebih besar atau sama dengan 15 poin. Dari 15 titik terdistribusi pada lokasi sebagai berikut:

- Ruas Pekanbaru – Taluk Kuantan (Riau) sebanyak 2 titik
- Ruas Taluk Kuantan (Riau)- Kiliran Jao (Sumatera Barat) sebanyak 5 titik
- Ruas Kiliran Jao (Sumatera Barat) – Muaro Bungo(Jambi) sebanyak 4 titik
- Ruas Sarolangun (Jambi)- Lahat (Sumatera Selatan) sebanyak 5 titik

Survey LHR (Lalu lintas Harian Rara-rata) dilakukan 4 kali di beberapa titik, yaitu:

Di ruas jalan Sarolangun – Lubuk Linggau (KM 610 dari Pekanbaru). diperoleh LHR adalah 5.000 kendaraan/hari. Di ruas jalan Kiliran Jao - Sungai Dareh (KM 227 dari Pekanbaru), LHR yang di peroleh dari ruas jalan ini adalah 5.000 kendaraan/hari. Di ruas jalan Lubuk Jambi - Kiliran Jao (KM 216 dari Pekanbaru) didapat LHR pada ruas jalan ini adalah 3000 kendaraan/jam, dan di ruas jalan Pekanbaru – Taluk Kuantan (KM 136 dari Pekanbaru) didapatkan LHR: 3000 kendaraan/jam.

Hasil survey ini dipakai untuk menghitung resiko kendaraan rata-rata (*average vehicle risk, AVR*) saat melewati ruas jalan tertentu. AVR dihitung berdasarkan lalu lintas harian rata-rata, panjang lereng, dan batas kecepatan.

Adapun persamaannya adalah:

$$AVR = 100 \times \frac{[ADT (\text{cars per day}) \times \text{Slope length (miles)}] / 24 (\text{hours per day})}{\text{Posted Speed Limit (miles per Hour)}}$$

ADT (cars per day) : jumlah kendaraan perhari (LHR)

Slope length : panjang lereng (miles)

Posted limits : kecepatan rata-rata saat melewati ruas jalan di kaki lereng.

Maka diperoleh hasil AVR dari 25% sampai 100% dari waktu. AVR adalah fungsi dari LHR dan



panjang ruas jalan di kaki lereng, berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan melewatinya.

Survey geology character dilakukan secara manual mengikuti parameter bentuk struktur

batuan (joints and orientation) baik secara visual maupun pengukuran (Table 4).

Tabel 4. Hasil peratingan berdasarkan RHRS untuk KM 225.

CATEGORY	RATING CRITERIA AND SCORE					
		Score	POINTS 3	POINTS 9	POINTS 27	POINTS 81
SLOPE HEIGHT	24 m(78.74 ft)	62	25 TO 50 feet	50 to 75 feet	75 to 100 feet	100 feet
DITCH EFFECTIVENESS	3.9 m (7 ft)	9	Good catchment	Moderate catchment	Limited catchment	No catchment
AVERAGE VEHICLE RISK	5000 kend, 20 % of the time	3	25 % of the time	50 % of the time	75 % of the time	100 % of the time
PERCENT OF DECISION SIGHT DISTANCE	63%	9	100 % of low design value	80 % of low design value	60 % of low design value	40 % of low design value
ROADWAY WIDTH INCLUDING GRADED SHOULDERNESS	7 m (23.62 ft)	81	44 feet	36 feet	30 feet	20 feet
GEOLOGIC CHARACTER	CASE 1	STRUCTURAL CONDITION	-	Discontinuous joints, favorable orientation	Discontinuous joints, random orientation	Discontinuous joints, adverse orientation
		ROCK FRICTION	-	Rough, Irregular	Undulating smooth	Planar
	CASE 2	STRUCTURAL CONDITION	9	Few differential erosion features	Occasional differential erosion features	Many Differential erosion features
		DIFFERENCE IN EROSION	9	Small difference	Moderate difference	Large difference
BLOCK SIZE / VOLUME OF ROCKFALL	3 ft/9 cubic yards	27	1 feet / 3 cubic yards	2 feet / 4 cubic yards	3 feet / 9 cubic yards	4 feet / 12 cubic yards
CLIMATE AND PRESENCE OF WATER ON SLOPE	high precipitation	3	low to moderate precipitation, no freezing periods,; no water on slope	Moderate precipitation or short freezing periods or intermittent water on slope	High precipitation or long freezing periods or continual water on slope	High precipitation and long freezing periods or continual water on slope and long freezing periods
ROCKFALL HISTORY	occasional falls	9	Few falls	Occasional Falls	Many falls	Constant falls
TOTAL SKOR =		221				

Diartikan sebagai bagian 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. Diartikan mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Gambar 7. Block yang rawan longsor

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi 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. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

• Kategori Iklim dan Air di Permukaan Lereng

Berdasarkan survey yang di lakukan tidak di temukan adanya air di permukaan lereng, baik itu berupa rembesan, mata air, atau aliran. Sehingga diberikan point 3 (*Low to Moderate Precipitation, no freezing periods, no water on slope*).

• Kategori Sejarah *Rockfall*

Berdasarkan tanya jawab dengan masyarakat setempat, (misalnya pada lereng KM 609 dan 215,5) lereng ini biasanya mengalami kelongsoran sekali tiap tahun. Karena itu diberikan point 9 (*Occasional Falls*)

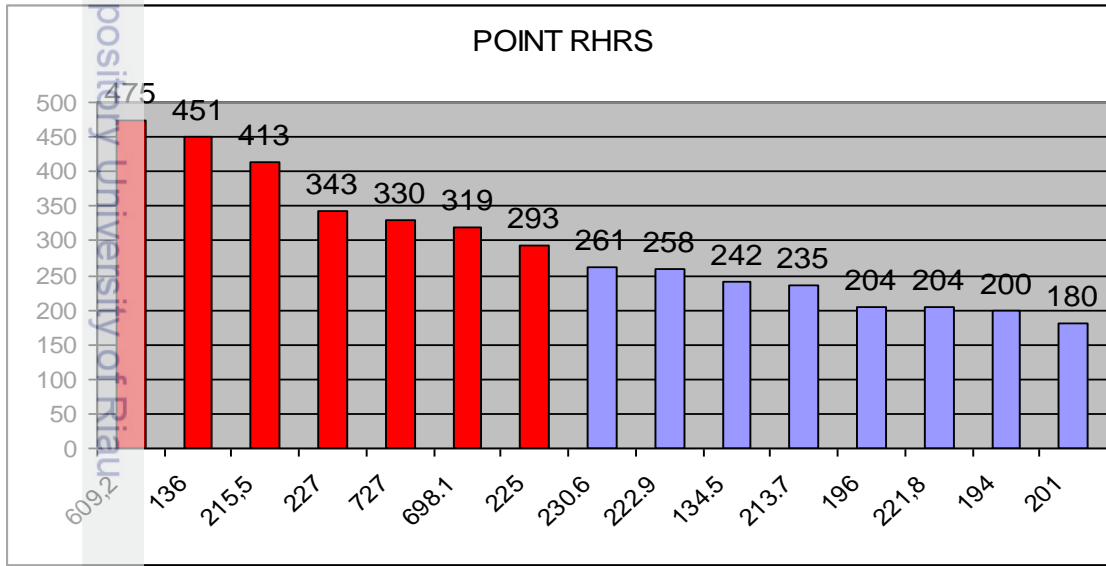
Untuk hasil pe-rating-an titik yang lainnya dapat dilihat dalam alam tabel di bawah ini.

Tabel 5. Rangkuman hasil rating lereng pada ruas jalan Pekanbaru - Lahat berdasarkan urutan RHRS tertinggi

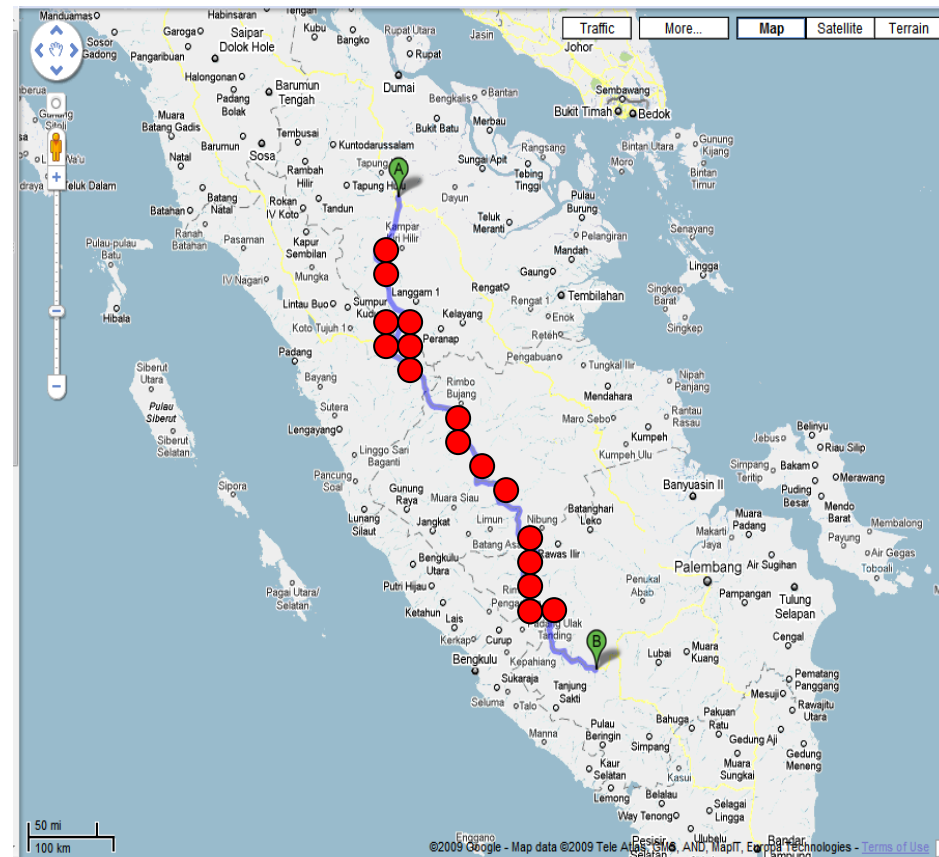
NO	KM	POINT RHRS	KETERANGAN
1	609,2	475	Sangat Rawan
2	136	451	Sangat Rawan
3	215,5	413	Sangat Rawan
4	227	343	Sangat Rawan
5	727	330	Sangat Rawan
6	698.1	319	Sangat Rawan
7	225	293	Sangat Rawan
8	230.6	261	Cukup Rawan
9	222.9	258	Cukup Rawan
10	134.5	242	Cukup Rawan
11	213.7	235	Cukup Rawan
12	196	204	Cukup Rawan
13	221,8	204	Cukup Rawan
14	194	200	Cukup Rawan
15	201	180	Cukup Rawan

catatan:

1. Lereng dengan jumlah point >275 dikategorikan SANGAT RAWAN
2. lereng dengan jumlah point >200-275 dikategorikan CUKUP RAWAN
3. semua lereng diatas merupakan 15 lereng yang relatif rawan dari 109 lereng yang di peroleh pada form survey pendahuluan



Gambar 6. Urutan RHRS 15 lereng.



yang dianggap paling rawan. Berdasarkan paratingan terhadap 15 lereng tersebut dalam survey detail menggunakan RHRS didapat poin tertinggi yaitu 475 pada KM 698,1 (kanan), sedangkan poin terendah adalah 180 pada KM 201 (kiri). Dengan demikian untuk 94 lereng yang tersisa memiliki poin lebih kecil atau sama dengan 180.

Pengelompokan lereng tersebut didasarkan atas kondisi yang ditemui dilapangan. Dari 109 lereng pada jalur lintas tengah sumatera (Riau - Sumbar - Jambi - Sumatera Selatan) yang ditinjau dalam formulir survey awal ditentukan 15 lereng



Berdasarkan data-data tersebut diatas kemudian lereng dibagi atas dua kelompok yaitu: Sangat Rawan Dan Cukup Rawan.

Untuk lereng dengan kategori cukup rawan meliputi lereng pada KM 134,5 (kiri); KM 196 ; KM 213,7 ; KM 221,8 ; KM 292,9 ; dan KM 230,6. Lereng-lereng tersebut berada di wilayah Riau dan Sumatera Barat.

Untuk kategori lereng yang sangat berbahaya adalah KM 136 ; KM 215,5 ; KM 227 ; KM 609,2 ; KM 698,1 dan KM 727. Secara berurutan lereng-lereng ini berada di Riau, Sumatera Barat dan Sumatera Selatan. Pengelompokan lereng ini juga didasarkan atas histori keruntuhannya pada masa lampau. Lereng yang termasuk dalam kelompok lereng berbahaya memiliki poin 81 untuk kategori histori keruntuhannya.

Kesimpulan

Dari 837 km ruas jalan Lintas Tengah Sumatera yang ditinjau dalam survey ini diidentifikasi 109 titik lereng, dan 15 titik lereng yang relatif rawan.

- Lereng rawan longsor yang paling berbahaya bagi pemakai jalan jika terjadi kelongsoran berdasarkan RHRS adalah lereng pada Km 609.2 (kiri) dengan poin RHRS 475.
- Tingkat kerawanan lereng dapat dikelompokkan atas dua yaitu: Sangat Rawan Dan Cukup Rawan.
- Untuk kategori lereng yang sangat rawan berada pada KM 136 ; KM 215,5 ; KM 227 ; KM 609,2 ; KM 698,1, KM 727 dan KM 225.
- Sedangkan yang termasuk dalam lereng yang cukup rawan yaitu lereng pada KM 134,5 (kiri) ; KM 196 ; KM 213,7 ; KM 221,8 ; KM 292,9 ; dan KM 230,6.

Faktor yang paling mempengaruhi besar atau kecilnya point pada peratingan terhadap lereng di sepanjang ruas jalan lintas Sumatera ini adalah, ketinggian lereng, ditch, lebar jalan, AVR, ukuran blok jatuhnya, dan kondisi struktural.

Strategi manajemen perbaikan jalan dan lereng dapat difokuskan pada perbaikan jalan dan lereng yang sangat rawan kelongsoran. Strategi manajemen lalu lintasnya dapat berupa pemasangan rambu keselamatan jalan dan pengamanan terhadap bahaya longsor, juga tindakan antisipasi berupa penempatan peralatan-peralatan unit pelaksana teknis (UPT) pemeliharaan jalan berupa penempatan

escavator, motor graider maupun dumptrucks di lokasi yang telah ditandai.

Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan sebagai berikut:

1. Ketidak pastian (*risk and uncertainty*) untuk penelitian lereng dapat mengakibatkan kegagalan hasil pada penelitian sebelumnya, misalnya parameter penentuan karakteristik lereng batuan, tanah dan campuran belum teridentifikasi secara maksimal. Masih diperlukan penelitan lanjut untuk mendapatkan parameter yang mencerminkan kondisi lokal di Pulau Sumatera.
2. Bagaimana hasil penelitian ini dapat dipublikasikan dalam bentuk GIS yang dapat dibaca di internet dan *gadge* atau mobile phone berbasis GIS (misalnya black barry, PDA dan sejenisnya) tentu dapat membantu pengguna jalan untuk lebih waspada berkendara di ruas jalan tertentu, dan bagi pengambil keputusan dapat lebih sistematis merencanakan dan memperbaiki lereng di jalur jalan di Sumatera.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Program Penelitian Statgis Nasional dan Lembaga Penelitian yang telah memfasilitasi dan membiayai penelitian ini, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil UNRI, Ir. Muhammad Yusa, MT, Mudjiatko, ST, MT, Ibnu Satria, Suriyatno, Riddo Fatra, Heri, dan Bapak Muhardi, MSc, Bapak Agus Ika Putra, dan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Taufik Mulyono, 2008, "*Inspeksi Keselamatan Jalan (LKJ) Dalam Penyelenggaraan Jalan Berkeselamatan*", Workshop dan Pelatihan "Pre-event" Simposium FSTPT XI, Semarang, 29 Oktober 2008
- Andius Dasa Putra, 2008, "*Analisis Dan Justifikasi Faktor-Faktor Pemicu Longsoran Lereng*", Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008
- 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.

Buletta P, “*Assessment of rockfall risk along roads*” Publication, USA, 2004

Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, *Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Bencana Longsor*”. Jakarta, 2005

Destama Arnov Vira,”*Analisa Stabilitas Lereng Jalan Baru lintas Riau-Sumbar di Km 88*” Pekanbaru, Skripsi Program Studi Teknik Sipil, Universitas Riau, 2003

Lynn Kathy, “*Landslide*” Publication, USA, 2000

Pierson A. Lawrence, Vickie Robert Van, “*Rockfall Hazard Rating System*” Publication, USA, 1993

Riau Pos Koran tahun 2004-2009 tentang kelongsoran tebing di Jalan Lintas Riau-Sumatera Barat-Jambi-Sumatera Selatan.

Youssef, A., Maerz, N. H., and, Fritz, M. A.,” *A risk-consequence hazard rating system for Missouri highways*”. USA, 2003.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.