

PENELITIAN LONGSORAN JALAN BALIKPAPAN - SAMARINDA PROPINSI KALIMANTAN TIMUR

Benny Moestofa

RINGKASAN

Longsor jalan di daerah pegunungan Kalimantan Timur dan propinsi lainnya di Indonesia menimbulkan masalah besar dalam pembangunan dan pemeliharaan jalan. Masalah tersebut di sebagian besar aspek pembangunan jalan hanya dapat diatasi dengan menerapkan pengalaman cara penanggulangan yang efektif terhadap masalah yang sama di tempat lain berdasarkan pendekatan empiris. Dalam penerapan pengalaman cara penanggulangan tersebut, tahap pertama adalah mengidentifikasi jenis longsor utama, terutama mekanisme longsor dan karakteristik umumnya. Cara pendekatan ini digunakan pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda, Kalimantan Timur yang mencakup penelitian masalah keruntuhan lereng pada beberapa lokasi longsor jalan. Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi terhadap prinsip-prinsip mekanisme longsor yang mengakibatkan sebagian besar kerusakan jalan di Propinsi Kalimantan Timur.

SUMMARY

In East Kalimantan, and many other mountainous provinces in Indonesia, slope failures create significant problems for road construction and maintenance. As in most other aspects of road engineering such problems can only be dealt with empirically by applying the experience that has come from effectively dealing with similar problems elsewhere. In applying such experience the first stage is to identify the main type of instability in terms of the mechanism and general characteristics of failure. This approach was used in road between Balikpapan and Samarinda, East Kalimantan, and involved an overall study of slope failure problems at a number of representative landslide sites. From this research the principal mechanism of failure, that caused most damage to roads in East Kalimantan province, was identified.

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan sektor ekonomi diikuti dengan pengembangan wilayah di kawasan Timur Kalimantan dirasakan makin lama makin meningkat bersamaan dengan lajunya pembangunan infrastruktur yang sedang digalakkan oleh pemerintah daerah setempat. Seiring dengan makin meningkatnya kegiatan ekonomi dan interaksi sektoral akan menuntut prasarana dan sarana jalan yang mantap kondisinya, aman dan nyaman.

Salah satu ruas jalan yang paling strategis ditinjau dari aspek ekonomi, budaya dan sosial di kawasan Timur Kalimantan adalah ruas jalan Balikpapan-Samarinda. Ruas jalan Balikpapan-Samarinda dengan panjang jalan lebih kurang 115 kilometer merupakan sarana transportasi yang penting di Propinsi Kalimantan Timur dalam melayani arus lalu-lintas barang dan penumpang.

Kerusakan jalan Balikpapan-Samarinda telah terjadi lebih dari sepuluh tahun yang lalu diakibatkan kondisi morfologi dan geologi yang kurang menguntungkan, antara lain adanya struktur perlipatan, patahan aktif serta kebakaran batubara yang terletak di bawah badan jalan. Oleh karena

itu perlu dilakukan penelitian geoteknik dalam upaya pengamanan ruas jalan tersebut, agar tidak menimbulkan bencana longsor yang dapat mengakibatkan kemacetan atau putusnya lalu-lintas yang menghubungkan kedua kota tersebut.

Dalam rangka menunjang perkembangan berbagai bidang ekonomi yang telah ada serta mendorong tumbuhnya kegiatan ekonomi baru di daerah yang belum berkembang di pulau Kalimantan, maka Direktorat Jenderal Bina Marga dalam kurun waktu lima tahun mendatang akan memprioritaskan pembangunan jalan lintas Kalimantan poros Selatan yang menghubungkan seluruh ibukota propinsi yang ada di pulau Kalimantan.

Salah satu ruas jalan lintas Kalimantan poros Selatan yang terletak di kawasan Timur Kalimantan adalah ruas jalan Balikpapan-Samarinda. Pengamanan ruas jalan ini terhadap bahaya bencana longsor merupakan salah satu kegiatan Direktorat Jenderal Bina Marga yang akan memperoleh prioritas pertama dalam penyelesaian pembangunan jalan lintas Kalimantan poros Selatan, terutama dalam rangka menjawab tantangan pembangunan jaringan jalan di Indonesia pada masa mendatang (lihat peta lokasi jalan lintas Kalimantan pada Gambar 1).

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Hipotesa

Hasil identifikasi longsor akan memberikan solusi yang efektif dan ekonomis dalam menanggulangi kerusakan jalan Balikpapan-Samarinda, sehingga dapat memperlancar arus lalu-lintas barang dan penumpang.

Gambar 1.
PETA RUAS JALAN BALIK PAPAN - SAMARINDA



2.2. Strategi penelitian

Strategi yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dibagi dalam 3 (tiga) kelompok kegiatan, yaitu sebagai berikut :

- 1) Melakukan observasi terhadap kondisi fisik lapangan pada setiap lokasi jalan yang rusak dikaitkan dengan bentuk morfologi dan litologi setempat
- 2) Identifikasi semua masalah yang berkaitan dengan kerusakan jalan, yaitu lokasi, jenis kerusakan, jenis longsor, dimensi longsor, pola retakan, sistim drainase yang ada, faktor penyebab serta mekanisme longsor
- 3) Membuat korelasi antara kinerja lereng jalan dengan tipe terrain dan kondisi geologi setempat

2.3. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah longsor jalan Balikpapan-Samarinda dilakukan untuk mengetahui secara jelas tentang letak lokasi, tipe, mekanisme serta faktor penyebab longsor jalan yang terjadi pada ruas jalan

tersebut. Oleh karena itu dalam pelaksanaan pekerjaan identifikasi longsor jalan dilakukan tahapan kegiatan sebagai berikut :

- 1) Melakukan observasi kondisi fisik lapangan pada setiap lokasi jalan yang rusak dikorelasikan dengan bentuk morfologi, litologi serta struktur geologi setempat
- 2) Melakukan inventarisasi data kerusakan yang meliputi: letak lokasi, jenis kerusakan, tipe longsor, mekanisme dan dimensi longsor, sistem dan efektivitas sistem drainase yang ada, faktor-faktor penyebab longsor serta tipe dan efektivitas penanggulangan yang ada
- 3) Melakukan korelasi antara kondisi geologi dan klasifikasi terrain dengan kinerja lereng jalan untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang mekanisme dan faktor penyebab gangguan stabilitas lereng jalan.

III. HASIL-HASIL PENELITIAN

3.1. Morfologi/Terrain

Bentuk morfologi atau terrain ruas jalan Balikpapan-Samarinda dan sekitarnya tampak sangat dipengaruhi oleh litologi dan struktur geologi. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, maka bentuk terrain pada ruas jalan tersebut dapat dibagi dalam 2(dua) kelompok, yaitu sebagai berikut :

- 1) **Dataran sungai**
Dataran sungai dengan kemiringan lereng berkisar antara 3° sampai 5° (sangat landai), umumnya menempati daerah aliran sungai (DAS) Mahakam dekat kota Balikpapan maupun Samarinda serta DAS lainnya di sekitar ruas jalan Balikpapan-Samarinda
- 2) **Perbukitan bergelombang**
Daerah perbukitan bergelombang dengan kemiringan lereng umumnya berkisar antara 5° sampai 15° (landai) serta sebagian kecil berkisar antara 15° sampai 30° (agak curam), umumnya menempati punggung perbukitan di sepanjang ruas jalan Balikpapan-Samarinda.

3.2. Litologi/Stratigrafi

Litologi/stratigrafi atau susunan lapisan tanah/batuan dari atas ke bawah terbentuk oleh proses sedimentasi yang dapat dibagi dalam 5(lima) formasi sebagai berikut :

- 1) **Endapan sungai (alluvium)**, terdiri dari pasir, lanau dan lempung yang banyak dijumpai di bantaran sungai Mahakam dan km. 37+500 s/d 40+000 Balikpapan
- 2) **Formasi Kampungbaru**, terdiri dari pasir kuarsa dengan sisipan lempung, serpih, lanau dan batubara muda (lignite). Pasir kuarsa dengan warna putih keabu-abuan, bersifat lepas dengan sisipan lempung sert batubara muda. Pasir kuarsa ini mempunyai

ketebalan sampai beberapa meter, sedangkan lempung dan batubara muda mempunyai ketebalan beberapa sentimeter sampai satu meter. Formasi ini menempati sebagian kecil ruas jalan Balikpapan-Samarinda (km. 5+000 s/d 30+000)

- 3) **Formasi Balikpapan**, terdiri dari batupasir kuarsa berselingan dengan batu lempung pasir serta sisipan batugamping pasir dan batubara, bersifat kompak dan keras. Batupasir kuarsa ini umumnya berwarna putih kekuningan dengan ketebalan 0,20-3,00 meter, sedangkan batulempung pasir mempunyai ketebalan 0,30-3,00 meter. Formasi ini umumnya menempati ruas jalan Balikpapan-Samarinda (km. 42+500 s/d 55+000 dan km. 95+000 s/d 115+000)
- 4) **Formasi Pulubalang**, terdiri dari batupasir greywacke berselingan dengan batupasir kuarsa serta sisipan batulempung, napal dan batubara, bersifat kompak dan keras. Batupasir greywacke umumnya berwarna putih keabu-abuan dengan ketebalan beberapa meter. Batulempung dengan warna abu-abu kehitaman, napal berwarna coklat kekuningan dan batubara berwarna hitam mempunyai tebal 0,20-3,00 meter. Formasi ini sebagian besar menempati ruas jalan Balikpapan-Samarinda (km. 55+000 s/d 95+000)
- 5) **Formasi Bebuluh**, terdiri dari batugamping dengan sisipan gamping pasir dan serpih. Formasi ini sebagian kecil menempati ruas jalan Balikpapan-Samarinda, tepatnya pada km. 30+000 s/d 37+500).

3.3. Struktur geologi

Berdasarkan observasi di lapangan menunjukkan bahwa struktur geologi yang dijumpai pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda adalah perlipatan antiklin dan sinklin. Sayap perlipatan berupa lapisan batubara terbakar tampak tersingkap pada beberapa lokasi di ruas jalan tersebut.

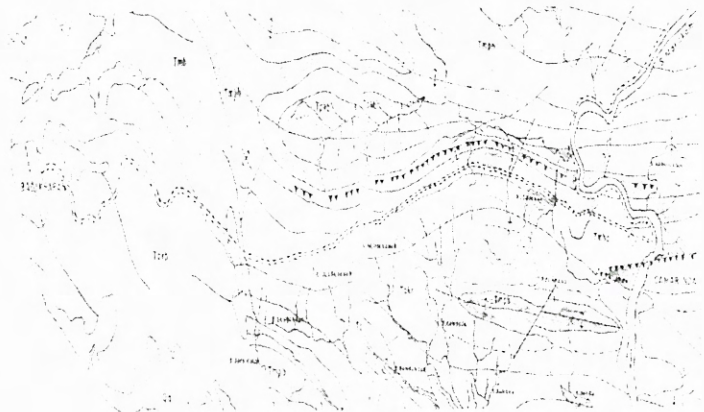
Walaupun gejala patahan/sesar tidak tampak jelas pada ruas jalan tersebut, tetapi perlipatan batuan sedimen tampaknya mengalami pergeseran yang merupakan indikasi adanya struktur patahan/sesar. Salah satu kenampakan yang diakibatkan oleh struktur patahan adalah timbulnya zona-zona lemah yang mempunyai peranan cukup besar atas terjadinya kerusakan berupa retakan-retakan pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda akibat longoran. Struktur patahan yang terjadi di sekitar ruas jalan Balikpapan-Samarinda berupa sesar naik yang bersifat aktif, dan terletak di sebelah Utara sejajar ruas tersebut, tepatnya lebih kurang 2,50 km. sebelah kiri jalan arah Balikpapan-Samarinda. Sesar naik yang aktif ini terletak di daerah lembah sungai yang memotong perbukitan bergelombang, mulai dari km. 55+000 s/d 87+500 dari Balikpapan. Kebakaran batubara pada km. 33+400 dari Samarinda kemungkinan besar disebabkan adanya panas yang ditimbulkan oleh gesekan gerakan struktur perlipatan dan sesar yang aktif pada lapisan batubara muda yang bersifat mudah terbakar dan mempunyai titik api tinggi (lihat peta geologi pada Gbr .2).

3.4. Lokasi dan kondisi kerusakan jalan

Secara garis besar kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda terdiri dari 9(sembilan) lokasi utama, yaitu sebagai berikut (km. 0+000 dari Samarinda) :

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1) Km. 33+400 Smd. | 6) km. 50 s/d 54 Smd. : |
| 2) Km. 45 s/d 46 Smd. | a) Km. 50+800 Smd. |
| 3) Km. 47+400 Smd. | b) Km. 51+900 Smd. |
| 4) Km. 47+975 Smd. | c) Km. 52+800 Smd. |
| 5) Km. 48+950 Smd. | d) Km. 53+500 Smd. |

Gambar 2.
PETA GEOLOGI RUAS JALAN BALIKPAPAN-SAMARINDA



Keterangan:

- Tmbp =Formasi Balikpapan (batupasir kuarsa, dan lempung sisipan lanau, serpih, batugamping dan batubara)
- Tmpb =Formasi Pulubalang (grewake batupasir kuarsa, batugamping, batulempung, tufa dasitik dan batubara)
- Tpkb =Formasi Kampungbaru (batupasir kuarsa dengan sisipan lempung, serpih, lanau dan batubara muda (lignit))
- Qa =Aluvium (pasir, lumpur, kerikil dan kerakal)
- Tmb =Formasi Bebuluh (batugamping dengan sisipan gamping pasir dan serpih)
- Tmp =Formasi Pamaluan (batupasir dengan sisipan batulempung, serpih, batulanau)

1) Km. 33+400 Smd.

Longoran jalan pada km. 33+400 Smd. atau km. 81+600 dari Balikpapan atau sebelah kanan arah Balikpapan-Samarinda telah merusak seluruh bahu jalan sepanjang lebih kurang 20 meter, bahkan sudah mulai bergerak ke bagian badan jalan yang beraspal. Tampak tanah hasil lapukan batupasir kuarsa serta semak belukar dekat jalan yang longsor telah terbakar oleh batubara. Proses terbakarnya jalan oleh lapisan batubara muda tersebut telah berlangsung cukup lama dan sampai kini tetap aktif (lihat Foto 1).

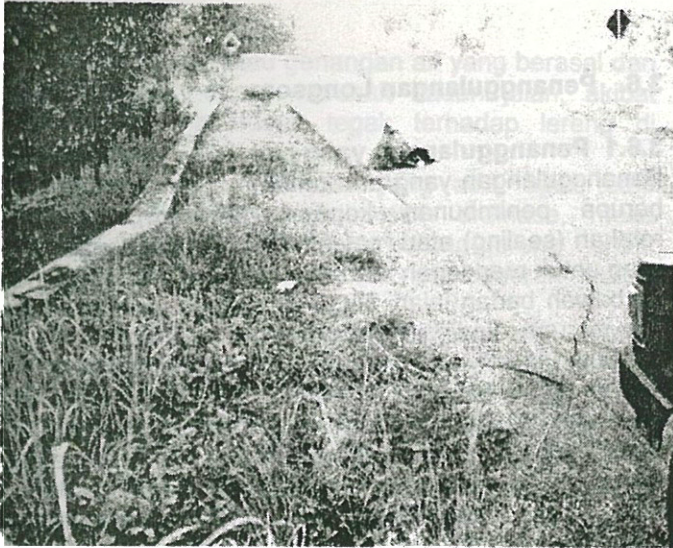


Foto 4. Badan jalan yang longsor pada km. 48+950 Smd. serta Bergeraknya dinding penahan tanah yang ada

3.5. Faktor Penyebab Longsoran

Kerusakan jalan akibat gerakan tanah atau longsor dapat ditanggulangi secara efektif dan ekonomis, apabila diketahui faktor-faktor penyebab longsor.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di lapangan diketahui bahwa faktor penyebab utama terjadinya bencana longsor pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda adalah kurang layak nya sistim drainase yang ada serta tingginya curah hujan lokal. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang terjadinya bencana longsor pada ruas jalan tersebut, maka faktor penyebab longsor dibagi dalam 2(dua) bagian, yaitu faktor luar (external factors) dan faktor dalam (internal factors) yang dapat diuraikan sebagai berikut :

A. FAKTOR EKSTERNAL

Faktor eksternal adalah faktor dari luar yang dapat meningkatkan tegangan geser atau momen/gaya pendorong. Faktor eksternal yang dijumpai di lapangan terdiri dari :

1) Hilangnya penahan lateral

Secara garis besar diketahui bahwa air permukaan berasal dari hujan merupakan faktor penyebab utama terjadinya longsor pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda. Umumnya proses terjadinya longsor pada ruas jalan tersebut diawali oleh erosi permukaan (surface erosion), kemudian dilanjutkan dengan erosi tegak (vertical scouring) mengikuti bentuk morfologi yang ada dengan kemiringan lereng rata-rata 15-30 derajat, sehingga menimbulkan gangguan pada bagian kaki lereng di bawah badan jalan. Ketidakmampuan lereng di bawah badan jalan akan menimbulkan longsor dengan indikasi awal berupa retakan-retakan yang tampak pada permukaan bahu

dan badan jalan yang beraspal. Hal ini kemungkinan disebabkan kurang berfungsinya saluran permukaan (side ditch) dan gorong-gorong yang ada, diperburuk dengan kondisi curah hujan lokal yang cukup tinggi, yaitu rata-rata 2000-3000 mm/tahun seperti tampak dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1.
DATA CURAH HUJAN DAERAH BALIKPAPAN DAN SAMARINDA (1988-1992)

Tahun	Curah hujan (mm)	
	Balikpapan	Samarinda
1988	3888	2184
1989	2513	2339
1990	2033	2117
1991	2254	1552
1992	1746	1567

Sumber : Biro Pusat Statistik, Kalimantan Timur

Khusus longsor jalan pada km. 48+950 Smd. (lihat Foto 4), disebabkan oleh adanya gangguan pada bagian kaki lereng berupa erosi sungai Loajanan. Erosi kaki lereng (toe erosion problems) di bawah konstruksi dinding penahan tanah mengakibatkan hilangnya penahan lateral, sehingga menimbulkan longsor badan jalan serta Bergeraknya dinding penahan tanah dari posisinya semula.

2) Beban tambahan (surcharge)

Daerah rawan longsor pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda sering tergenang air pada saat hujan. Hal ini menunjukkan kurang berfungsinya sistim drainase yang ada. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa banyak saluran permukaan dan gorong-gorong tersumbat, patah atau dimensinya kurang memadai, sehingga air hujan umumnya meluap ke permukaan jalan. Dengan tidak berfungsinya sebagian besar sistim drainase yang ada akan menimbulkan genangan air pada permukaan bahu dan badan jalan. Genangan air tersebut merupakan beban tambahan (surcharge) sebagai akibat penjenunan, sehingga stabilitas lereng di bawah badan jalan mudah terganggu. Penjenunan air pada tanah dasar yang terletak di bawah badan akan menurunkan tahanan geser tanah dasar atau meningkatkan momen/gaya pendorong, akibat membesarnya tekanan air pori.

3) Getaran kendaraan

Getaran yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor besar dengan muatan berbobot tinggi (truck pengangkut hasil: hutan, pertambangan dan perindustrian) akan memperburuk kondisis badan jalan yang telah mengalami gangguan stabilitasnya seperti tersebut di atas. Getaran kendaraan dengan muatan sarat merupakan faktor luar lainnya yang akan mempercepat (memicu) terjadinya proses

gerakan tanah (longsoran) pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda.

B) FAKTOR INTERNAL

Faktor internal adalah faktor dari dalam yang mengakibatkan turunnya kuat geser tanah atau momen/gaya penahan. Faktor internal yang dijumpai di lapangan terdiri dari :

1) Kondisi geologi

Umumnya lapisan tanah penyusun lereng pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda merupakan hasil pelapukan batupasir kuarsa, warna putih kekuningan dan bersifat lepas yang termasuk kelompok Formasi Balikpapan. Hilangnya sementasi lapisan tanah jenis ini akan memudahkan air meresap (porous) hingga mencapai lapisan tanah keras yang kedap air (impermeable). Akumulasi air pada bidang kontak antara lapisan tanah lapuk dengan tanah keras yang kedap air mengakibatkan licinnya bidang kontak tersebut.

Oleh karena itu tanah hasil lapukan batupasir kuarsa tersebut setiap saat dapat bergerak/meluncur apabila ada pengaruh dari luar (faktor eksternal), antara lain genangan air hujan, getaran kendaraan bermotor dan material yang ditimbun pada bahu jalan. Batubara yang terbakar merupakan faktor geologi lainnya yang menimbulkan gangguan stabilitas badan jalan pada km. 33+400 Smd. atau km. 81+600 dari Balikpapan, akibat adanya struktur perlipatan sinklin dan patahan (sesar naik) yang aktif (lihat Gambar 2). Adanya sesar naik yang aktif menunjukkan ruas jalan tersebut akan selalu bergerak selamanya, karena merupakan zona lemah yang mudah terganggu stabilitas-nya. Kondisi ini diperburuk dengan tingginya curah hujan lokal serta banyaknya konstruksi timbunan yang diletakkan pada tanah dasar yang labil. Umumnya konstruksi timbunan tersebut menumpang pada tanah dasar yang banyak mengandung humus serta pemadatan-nya tidak sempurna. Disamping itu lapisan batubara yang terbakar dan banyak mengeluarkan gas ke permukaan tanah telah membentuk rongga-rongga yang mudah disusupi (terisi) air pada musim hujan, sehingga mengakibatkan runtuhnya tanah dasar di bawah badan jalan.

2) Tekanan air rembesan (seepage pressure)

Tekanan air rembesan merupakan salah satu faktor internal yang mengakibatkan timbulnya longsoran pada sebagian ruas jalan Balikpapan-Samarinda. Genangan air di sekitar badan jalan pada musim hujan akan merembes ke badan jalan yang dapat menimbulkan tekanan air rembesan. Tekanan air rembesan ini akan menurunkan kuat geser tanah dasar, sehingga menimbulkan longsoran jalan, akibat melemahnya momen/gaya penahan tanah (resisting moment (M_r) < driving moment (M_d)).

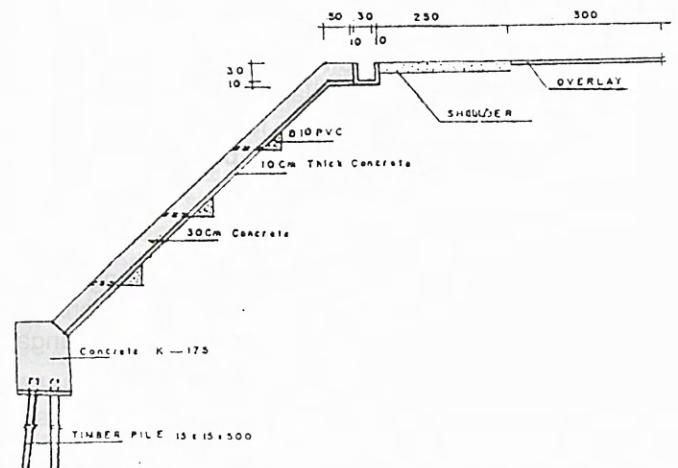
3.6. Penanggulangan Longsoran

3.6.1 Penanggulangan yang ada

Penanggulangan yang ada umumnya bersifat sementara berupa penimbunan kembali (levelling), penutupan retakan (sealing) atau "patching" serta pengaspalan bahu jalan untuk mencegah atau memperkecil infiltrasi air hujan ke bawah badan jalan. Penanggulangan permanen yang ada berupa dinding penahan tanah dijumpai pada km. 21+000 dan km. 48+950 dari Samarinda atau km. 94+000 dan km. 66+050 dari Balikpapan. Dinding penahan tanah pada km. 21+000 Smd. tampak berhasil, dimana tidak tampak adanya gejala gerakan tanah berupa retakan atau sejenisnya, sedangkan pada km. 48+950 Smd. tampak retak serta telah bergerak dari posisinya semula. Retaknya dinding penahan tanah pada km. 48+950 Smd. akibat adanya longsoran yang telah merusak setengah badan jalan berupa retakan dengan lebar ± 5 cm. dengan panjang ± 40 meter serta mengalami penurunan sebesar ± 15 cm.

Dasar pondasi dinding penahan tanah diletakkan pada kedalaman lebih kurang - 5,00 meter dari muka tanah setempat yang diperkirakan belum mencapai kedalaman lapisan keras, sehingga bergerak dari posisinya semula seperti tampak dalam potongan konstruksi dinding penahan tanah pada Gambar 3 di bawah ini.

Gambar 3.
POTONGAN KONSTRUKSI DINDING PENAHAN
TANAH PADA Km. 48+950 Smd.



3.6.2 Pencegahan longsoran

Pencegahan adalah tindakan pengamanan untuk mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan jalan yang lebih berat atau fatal pada lokasi yang menunjukkan adanya potensi longsoran cukup besar. Beberapa cara pencegahan longsoran badan jalan yang dapat diterapkan pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda adalah :

- Hindari penimbunan material bekas galian atau tanah/debris longsoran lereng jalan, karena dapat menimbulkan longsoran baru pada lereng di bawah badan jalan

- b) Cegahlah luapan atau genangan air yang berasal dari hujan, karena dapat merusak badan jalan, akibat terjadinya penggerusan tegak terhadap lereng di bawah jalan
- c) Peliharalah sistim drainase yang ada, agar tetap berfungsi. Bila tidak ada sistim drainase, maka buatlah saluran tepi dan gorong-gorong untuk mengalirkan air hujan keluar dari daerah rawan longsor
- d) Keringkan semua bentuk genangan air (kolam, kubangan dll.) pada bagian atas dan kaki lereng
- e) Ratakan lekukan-lekukan pada permukaan jalan untuk menghindari kemungkinan terjadinya genangan air, serta tutuplah retakan-retakan yang terjadi pada permukaan jalan serta timbun dan padatkan badan jalan yang ambles
- f) Lakukan penghijauan pada lereng galian dan timbunan yang gersang dan gundul dengan tanaman yang berakar kuat dengan struktur anyaman (rumput bahia, brachiaria atau rumput sejenis).

3.6.3 Penanggulangan permanen

Penanggulangan permanen dapat dikelompokkan dalam 3(tiga) kategori, yaitu sebagai berikut :

- 1) Memperkecil gaya dorong yang menimbulkan gerakan longsor dengan cara :
 - a. Pembuatan sistim drainase
 - b. Pengurangan berat dengan pemotongan geometri lereng
- 2) Memperbesar atau meningkatkan gaya yang menahan gerakan longsor dengan cara :
 - a. Pembuatan sistim drainase bawah permukaan
 - b. Pembuatan bangunan penahan longsor, antara lain tiang pancang, turap baja, cerucuk beton dsb.
 - c. Bronjong atau pasangan batu
 - d. Beban kontra (counter weight)
 - e. Dan lain-lain
- 3) Jika kedua kategori tersebut di atas belum dapat mengatasi longsor yang terjadi, maka dilakukan penanggulangan longsor dengan cara relokasi atau pemindahan alinyemen/trase jalan.

3.6.4 Drainase

Pengawasan terhadap sistim drainase permukaan di sekitar alinyemen jalan merupakan masalah penting yang harus diperhatikan. Ruas jalan Balikpapan-Samarinda memiliki geometri jalan naik-turun, sehingga cenderung banyak tempat akan merupakan titik akumulasi air hujan, bahkan melimpas ke permukaan jalan atau membentuk genangan air yang dapat mengakibatkan timbulnya bencana longsor jalan. Oleh karena itu penataan sistim drainase permukaan yang layak akan membantu mencegah terjadinya longsor jalan, akibat penggerusan lereng dan penjumlahan timbunan di bawah badan jalan.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa sistim drainase pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda tidak mampu mengantisipasi luapan air hujan pada permukaan jalan. Hal ini disebabkan banyak cekungan vertikal (tempat berakumulasinya air hujan)

tidak disediakan gorong-gorong untuk membuang air keluar lingkungan jalan. Khusus pada daerah lereng timbunan yang mudah terganggu stabilitasnya, sebaiknya saluran tepi dibuat kedap air dengan dimensi cukup besar serta kemiringan 3% sampai 4 % untuk mencegah meluapnya air ke permukaan jalan, sehingga dapat menimbulkan longsor timbunan di bawah badan jalan.

3.6.5 Bronjong

Bronjong merupakan salah satu bentuk bangunan penahan tanah yang paling banyak digunakan dalam menanggulangi gerakan tanah atau longsor. Setelah bahu dan badan jalan yang retak ditutup (sealing), maka lereng timbunan dibawah badan jalan yang bergerak dipasang konstruksi bronjong, dimana dasar bronjong harus masuk kedalam lapisan keras. Beberapa petunjuk cara pemasangan bronjong yang dapat diterapkan pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda adalah:

- a) Pastikan bahwa dasar bronjong diletakkan atau masuk kedalam lapisan keras dengan kedalaman 1/3 tinggi konstruksi bronjong
- b) Pastikan tidak akan terjadi penyumbatan aliran air pada bagian bawah konstruksi bronjong
- c) Gunakan kawat bronjong yang kuat dengan galvanisi cukup tebal
- d) Ram kawat harus berbentuk heksagonal dengan lebar 100 mm dan panjang 120 mm
- e) Pastikan bahwa ukuran minimal batuan yang digunakan harus lebih besar dari ukuran ram kawat bronjong
- f) Batu bronjong harus berbentuk persegi atau menyudut, usahakan penggunaan batu bundar seminimal mungkin atau maksimum 1/3 volume bronjong
- g) Penyusunan batu dalam bronjong harus teliti, jangan ada bagian yang tidak terisi batu, karena dapat menurunkan kekuatan struktur bronjong
- h) Timbun dan padatkan tanah di belakang struktur bronjong dengan menggunakan bahan urugan pilihan
- i) Tinggi konstruksi bronjong dapat mencapai 10 meter, walaupun kadang-kadang tingginya dibuat sampai 14 meter dengan sedikit mengalami deformasi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Ruas jalan Balikpapan-Samarinda dengan panjang ± 115 km. merupakan sarana transportasi yang penting di Kalimantan Timur dalam melayani arus lalu-lintas jasa barang dan penumpang serta termasuk salah satu ruas jalan lintas Kalimantan poros Selatan.
2. Ruas jalan ini melewati daerah perbukitan bergelombang dengan kemiringan lereng umumnya 5°-15°, sedangkan lereng agak curam dengan kemiringan 15°-30°, sehingga banyak dijumpai lereng timbunan dan galian.

3. Satuan litologi pada lokasi jalan yang longsor umumnya berasal dari Formasi Balikpapan, terdiri dari batupasir kuarsa berselingan dengan batulempung pasiran serta sisipan batugamping dan batubara muda (lignite).
4. Struktur geologi pada ruas jalan ini dan sekitarnya berupa perlipatan dan patahan aktif (sesar naik), sehingga stabilitas badan jalan mudah terganggu.
5. Ada 9 (sembilan) lokasi jalan yang rusak, akibat adanya longsor, yaitu :

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| a) Km. 33+400 Smd. | f) Km. 50+800 Smd. |
| b) Km. 45 sd/ 46 Smd. | g) Km. 51+900 Smd. |
| c) Km. 47+400 Smd. | h) Km. 52+800 Smd. |
| d) Km. 47+975 Smd. | i) Km. 53+500 Smd. |
| e) Km. 48+950 Smd. | |

6. Beberapa faktor utama penyebab longsor pada ruas jalan Balikpapan-Samarinda yaitu:

- ♦ Adanya struktur patahan aktif, diperburuk dengan tingginya curah hujan lokal (2000-3000 mm/tahun).
- ♦ Kurang layaknnya konstruksi konstruksi timbunan badan jalan serta tidak digunakan bahan urugan pilihan
- ♦ Tidak layaknnya sistim drainase yang ada, baik saluran tepi maupun gorong-gorong
- ♦ Terbakarnya batubara memegang peranan cukup besar terhadap longsor yang terjadi pada km. 33+400 Smd.
- ♦ Lapisan tanah/batuan penyusun lereng bersifat erosif atau mudah terkikis air
- ♦ Hilangnya penahan lateral, beban tambahan (surcharge) serta getaran kendaraan merupakan faktor luar yang memicu terjadinya longsor pada sebagian besar ruas jalan ini
- ♦ Tidak adanya pemeliharaan jalan secara rutin.

7. Retaknya dinding penahan tanah pada km. 48+950 Smd. akibat adanya longsor telah merusak setengah badan jalan telah menimbulkan retakan pada permukaan jalan dengan lebar ± 5 cm. dan panjang ± 40 meter serta mengalami penurunan sebesar ± 15 cm.

4.2. Saran-Saran

1. Retakan pada permukaan jalan beraspal harus ditutup (sealing atau patching) serta bahu jalan dilapisi aspal, agar air hujan tidak masuk atau merembes ke dalam tanah dasar yang dapat menimbulkan longsor jalan
2. Saluran tepi dan gorong-gorong yang ada harus dibersihkan, sedangkan yang retak atau patah harus diperbaiki agar dapat berfungsi lagi. Tempat-tempat berakumulasinya air hujan harus dibuat gorong-gorong untuk mengalirkan air keluar dari daerah rawan longsor

3. Dinding penahan tanah yang retak dan saluran drainasenya pada km. 48+950 Smd. harus diperbaiki dan dibersihkan, serta retakan pada permukaan jalan harus ditutup (sealing), sedangkan bahu jalan harus dibuat kedap air (dilapisi aspal)
4. Badan jalan yang longsor akibat kebakaran batubara pada km. 33+400 Smd. harus ditimbulk (leveling) dan diaspal sampai bahu jalan, sedangkan permukaan tanah yang terbakar oleh batubara sebaiknya ditimbulk pasir urai (sand blanket) untuk memperkecil proses pembakaran
5. Turunnya badan jalan, akibat longsor pada km. 47+400 Smd. dapat ditanggulangi dengan memasang konstruksi bronjong pada bagian kaki lereng di bawah badan jalan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- 1) IRE-TRL (1993). TARP II (Technical Assistance and Research Training Project Second Phase): The Formation of an Indonesian Slope Inventory. Bandung, Indonesia TRL (1997).
- 2) Moestofa, B. (1994). Laporan Identifikasi Kerusakan Jalan Balikpapan-Samarinda, Propinsi Kalimantan Timur, 21 94 148 - PT 34 013.
- 3) Moestofa, B. (1987). Laporan Penyelidikan Geoteknik Penanggulangan Longsor Jalan Manggopoh-Simpang Empat, Propinsi Sumatera Barat.
- 4) Moestofa, B. (1985). Laporan Peninjauan Longsor Jalan Cikembang- Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat.
- 5) Moestofa, B. (1985). Pemasangan dan Pemantauan Instrumen pada Daerah Longsor Tomo, Kabupaten Sumedang, Propinsi Jawa Barat. Prosiding Konferensi Nasional Geoteknik Indonesia Ke-3, Jakarta.
- 6) Moestofa, B. (1998). Laporan Identifikasi Bencana Longsor Jalan Waipia-Saleman, P. Seram, Propinsi Maluku.
- 7) Principles of Low Cost Road Engineering in Mountainous Regions. Overseas Road Note 16 (1997). Transport Research Laboratory, Crowthorne, United Kingdom.
- 8) PIARC (1992). Working Group G-2, Country Reports II: Survey on Road Disasters. Paris, France.
- 9) TRL (1997). Hydrological Design Manual for Slope Stability in The Tropics. Overseas Road Note 14. Transport Research Laboratory, Crowthorne, United Kingdom.
- 10) Tjokrosapoetro, S., A. Achdan, E. Rusmana & H. Abidin (1993). Peta Geologi Lembar Samarinda. Skala 1:250.000.

Penulis:

Ir. Benny Moestofa, Ajun Peneliti Madya Bidang Geoteknik Jalan, Pusat Litbang Jalan.

