

LAPORAN AKHIR

Judul Paket Kerja

**PELAYANAN ADVIS TEKNIS
(ADVIS TEKNIS BIDANG GEOTEKNIK JALAN)**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

Jln. A.H. Nasution No. 264 Kotak Pos 2 Ujungberung Telp. (022) 7802251 Fax. 7802726 Bandung. 40294 e-mail : pusjatan@pusjatan.pu.go.id



0000021755

G25.7 (047.31)

AND

P

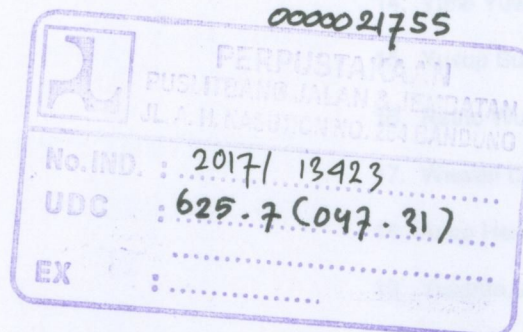
Sub : Layanan advis teknis

LAPORAN AKHIR

Judul Paket Kerja

**PELAYANAN ADVIS TEKNIS
(ADVIS TEKNIS BIDANG GEOTEKNIK JALAN)**

NOVEMBER 2016



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN**

Jl.A.H Nasution No.264 P.O BOX 2 Bandung 40294 Indonesia Telp (022) 7802251 Fax (022) 7802726 email: pusjatan@pusjatan.pu.go.id

Tim Pelaksana

Ketua Paket
Kerja : Andi Sata Makaratte ST, MT

Wakil Ketua : Asep Hilman Rosadi, ST

Peneliti /
Perekayasa : 1. Fahmi Aldiamar, ST., MT
2. Deny Hidayat, ST
3. Suantoro Wicaksono, ST.,
MEng
4. Maulana Iqbal, ST
5. Fitria Gustini, ST

Pembantu
Peneliti : 1. Purbosantoso, BE
2. Ardiansyah. AMd
3. Asep Sopyan. BE
4. Dadan Kustiawan
5. Dedi Heryanto BE
6. Feny Dwi Ratna
Puspitasari, A.Md
7. Riyadhi Salim, A.Md
8. Rudi Rizal Pahlevi, A.Md
9. Ruskandi, S.ST
10. Saripudin
11. Sudirun
12. Vederiq Yahya E., A.Md.
13. Yayah Rokayah, A.Md.
14. Yitno Yuwono, A.Md
15. Yusup Sukandar
16. Retno Wulandari, A.Md
17. Wawan Darmawan, A.Md
18. Asep Heri Abdul Gani
19. Yulianto, A.Md
20. Ayi Ruhayat
21. Ayun
22. Dadang Heryana
23. Ramdhan Nurcahyono
24. Feri Firmansyah
25. Gugun
26. Ardi Saparuli, A.Md
27. Suwandi

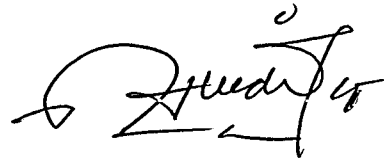
Memeriksa
Menyetujui,
Kepala Balai Geoteknik Jalan



 Ir. Rudy Febrianto, MT

NIP. 19710203 199703 1 004

Disusun oleh,
Ketua Paket Kerja



Andi Sata Makaratte ST, MT

NIP 196908112009111002

Menyetujui,
Kepala Pusat Jalan dan
Jembatan



Ir Herry Vaza M.Eng. Sc

NIP.196202041987031002

KATA PENGANTAR

Laporan akhir Advis Teknis Bidang Geoteknik Jalan paket kerja Advis Teknis bidang geoteknik Jalan ini disusun untuk memenuhi tugas yang telah diberikan kepada tim pelaksana kegiatan dari Balai Geoteknik Jalan berdasarkan surat keputusan Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan tahun 2016.

Tujuan dari kegiatan Advis ini adalah upaya untuk Memberikan pelayanan bagi stake holder dalam penyelesaian masalah geoteknik jalan.

Sasaran untuk kegiatan Advis Teknis 2016 diuraikan dan dijelaskan dalam laporan akhir ini. Dengan terselenggaranya Advis teknis ini diharapkan dapat bermanfaat dalam perencanaan dan pelaksanaan teknologi penanganan permasalahan jalan bagi stakeholder. Luaran untuk kegiatan ini adalah Prosiding advis Teknis bidang geoteknik jalan.

Tim Studi Paket Kerja

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	III
1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pekerjaan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Sasaran.....	2
1.4 Keluaran (<i>Output</i>).....	2
1.5 Outcome.....	2
1.6 Lingkup Kegiatan Paket Kerja.....	3
2 KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Permasalahan lereng Jalan.....	4
2.2 Permasalahan Tanah problematik.....	7
2.2.1 Sifat-Sifat Tanah Lunak.....	8
2.2.2 Clayshale.....	10
2.3 Tanah Ekspansif.....	13
2.4 Alternatif Penanganan.....	15
2.4.1 Alternatif Penanganan untuk Tanah Lunak.....	15
3 METODOLOGI KEGIATAN.....	20
4 HASIL PEKERJAAN.....	21
4.1 Monitoring Proyek Hambalang.....	21
4.2 Survei Jalan Amblas Dan Longsor Ruas Jalan Sumatera Selatan.....	26
4.3 Longsor Ruas Jalan Darmaraja – Wado Desa Cisurat, Sumedang.....	30
4.4 Survei Jalan Amblas Dan Longsor Ruas Jalan Ruteng, NTT.....	32
4.5 Tinjauan Jalan Pendekat Jembatan Petuk 1 Kupang Nusa Tenggara Timur.....	37
4.6 Longsor Cadas Pangeran Sumedang.....	40
4.7 Longsor Ruas Jalan Banjar – Pangandaran.....	52
5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pekerjaan

Program Advis Teknis merupakan salah satu dari beberapa program kegiatan yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan (Badan Litbang PU-PERA), disamping program penelitian dan kajian teknologi, Pembinaan SDM dan Peralatan, serta pembuatan Standar Panduan Manual (SPM).

Merupakan rancangan dalam pencapain Quick Win Balitbang di dalam Reformasi Birokrasi. Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan dana untuk pembangunan serta pemeliharaan infrastruktur jalan dan jembatan yang tersebar di 33 propinsi di Indonesia, seyogyanya dapat memberikan timbal balik yang cukup memuaskan dalam hal pelayanan jalan dan jembatan bagi masyarakat luas. Ironisnya dalam beberapa tahun terakhir ini masyarakat justru merasakan terjadinya penurunan fungsi pelayanan infrastruktur tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dianggap perlu segera mengambil langkah-langkah yang efektif dan efisien. Sebagai salah satu organ penting Kementerian, Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) PU diharapkan dapat berperan banyak dengan melakukan langkah proaktif untuk mengembalikan kualitas infrastruktur yang ada. Salah satu langkah penting yang dapat dilakukan adalah dengan melaksanakan advis dan pendampingan teknik dalam menerapkan SPM dan hasil penelitian teknologi aplikatif pada tahapan perencanaan konstruksi maupun pada tahapan pelaksanaan proyek-proyek fisik di lapangan.

Bertolak dari kasus permasalahan lapangan perlu dicarikan penanganan teknologi yang dianggap tepat guna untuk menentukan penyelesaian sesuai dengan hasil penelitian Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

Dasar hukum yang mendasari pelaksanaan kegiatan ini, yaitu:

- a) UU No. 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian dan Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Di dalam UU ini disebutkan bahwa Lembaga litbang sebagai salah satu unsur kelembagaan dalam Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi berfungsi menumbuhkan kemampuan pemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan dalam hal ini bertindak sebagai

unsur pemerintah yang melaksanakan penelitian dan pengembangan, serta bertanggung jawab terhadap bertanggung jawab mencari berbagai invensi di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi serta menggali potensi pendaayagunaannya.

- b) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 01/PRT/M/2008 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Pekerjaan Umum, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan mempunyai tugas **melaksanakan penelitian dan pengembangan teknologi terapan dan penyelenggaraan perumusan standar bidang jalan dan jembatan** (Pasal 852).
- c) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 550 – 553/ PRT/M/2005 mengenai organisasi dan tata laksana Balai sebagai UPT di lingkungan Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. UPT tersebut mendukung pelaksanaan penelitian dan pengembangan teknologi di bidang jalan dan jembatan. Tugas Balai – balai tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1.2 Rumusan Masalah

Kebutuhan peningkatan fungsi pelayanan infrastrukturjalan dan jembatan bagi masyarakat luas yang semakin besar, serta semakin bervariasinya produk litbang pada masa mendatang. Dalam hal ini, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan dapat menciptakan visi sebagai lembaga litbang terkemuka. Oleh karena itu, diperlukan langkah penting yang dapat dilakukan dengan melaksanakan advis dan pendampingan teknik dalam penerapan SPM dan hasil penelitian teknologi aplikatif pada tahapan perencanaan konstruksi maupun pada tahapan pelaksanaan proyek-proyek fisik di lapangan.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari Kegiatan Ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan advis dan rekomendasi teknis permasalahan geoteknik
2. Tersedianya Prosiding advis Teknis bidang geoteknik jalan.

1.4 Keluaran (Output)

Luaran dari kegiatan ini adalah Prosiding advis Teknis bidang geoteknik jalan.

1.5 Outcame

Stakeholder terbantu dalam penyelesaian permasalahan geoteknik jalan

1.6 Lingkup Kegiatan Paket Kerja

Lokasi pelaksanaan kegiatan adalah DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kepulauan Riau, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur dan Kalimantan Selatan.

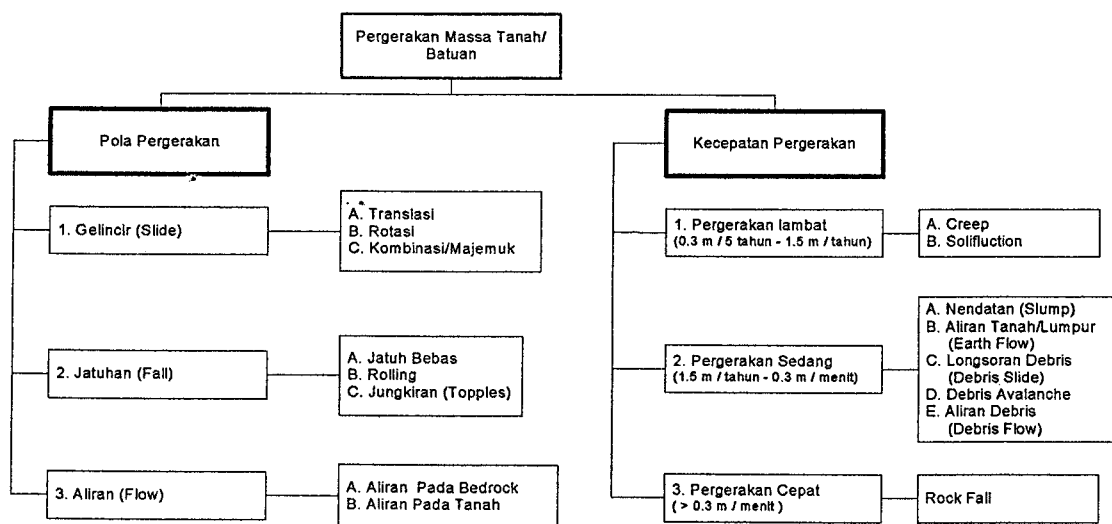
2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Permasalahan lereng Jalan

Keruntuhan lereng adalah suatu proses perpindahan atau pergerakan massa batuan, debris (campuran tanah dan butiran batu), dan tanah ke arah lereng bawah. Perpindahan ini dapat disebabkan oleh kondisi geologi yang kurang menguntungkan, fenomena geomorfologi gaya-gaya fisik alamiah atau akibat ulah manusia (*man-made*), dan umumnya terjadi pada daerah yang cukup luas, berukuran skala besar.

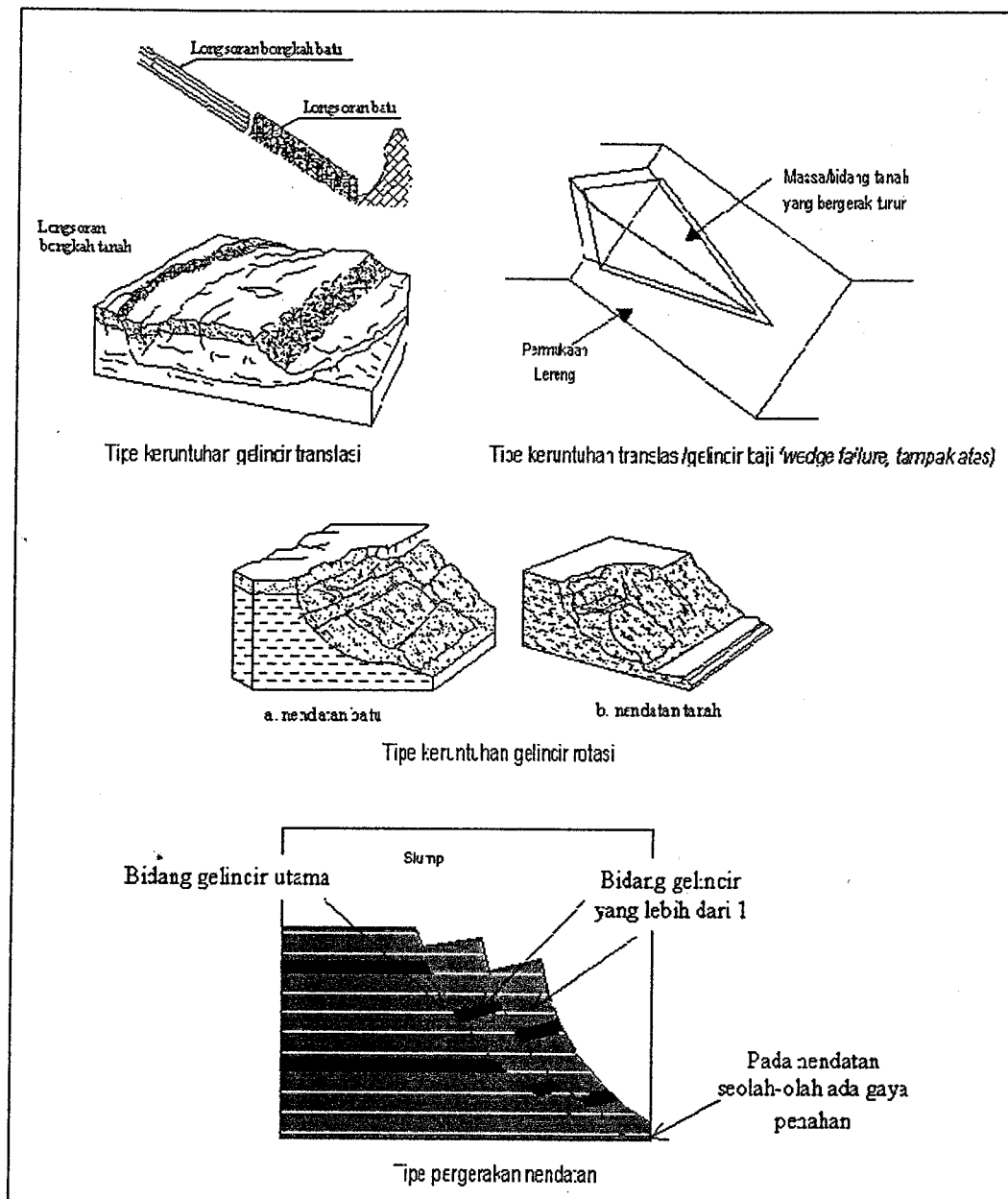
Bergeraknya material tanah/ batuan dalam bentuk padat atau *semi-viscous* disebut sebagai pergerakan massa. Apabila gaya akibat gravitasi (beban bergerak) melebihi kuat geser penahan lereng, maka material akan bergerak.

Klasifikasi gerakan massa tanah/ batuan dibagi ke dalam dua kelompok berdasarkan pola pergerakan dan kecepatan pergerakan (Gambar 6).



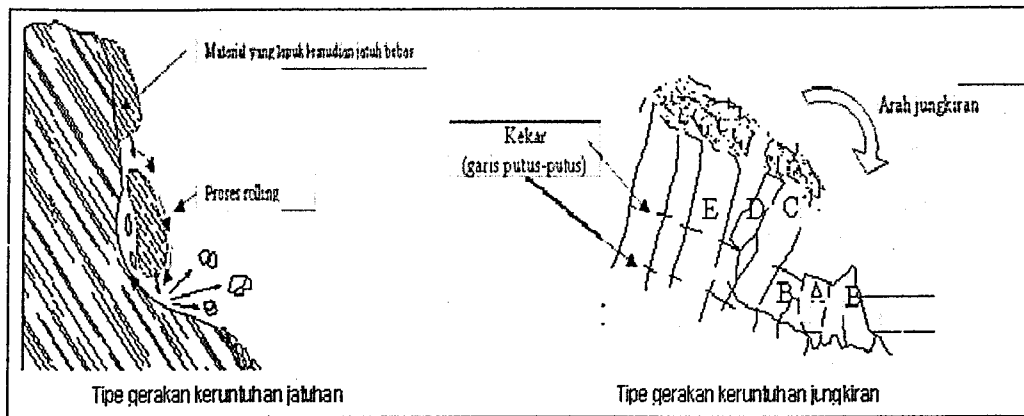
Gambar 2-1 Bagan klasifikasi pergerakan massa tanah/batuan (Puslitbang Jalan & Jembatan, 2005)

Klasifikasi berdasarkan pola pergerakan terbagi dalam tiga jenis, yaitu : Gelincir (*slide*), Runtuhan (*fall*) dan aliran (*Flow*). Gelincir terjadi jika massa tanah bergerak pada suatu bidang yang disebut bidang gelincir. Jenis-jenis gelincir berupa translasi, rotasi atau kombinasi keduanya (Gambar 7.)



Gambar 2-3. Beberapa Tipe Pergerakan Gelincir (Puslitbang Jalan & Jembatan, 2005)

runtuhan (*fall*) termasuk ke dalam kategori ini adalah jatuh bebas (*free fall*) dan *rolling* serta jungkiran. Runtuhan merupakan gerakan tanah yang disebabkan keruntuhan tarik yang diikuti dengan tipe gerakan jatuh bebas akibat gravitasi. Pada tipe runtuhan ini massa tanah atau batuan lepas dari suatu lereng atau tebing curam dengan sedikit atau tanpa terjadinya pergeseran (bidang longsor), kemudian massa tanah atau batuan tadi meluncur sebagian besar di udara seperti jatuh bebas, loncat atau mengelinding (Gambar 8).

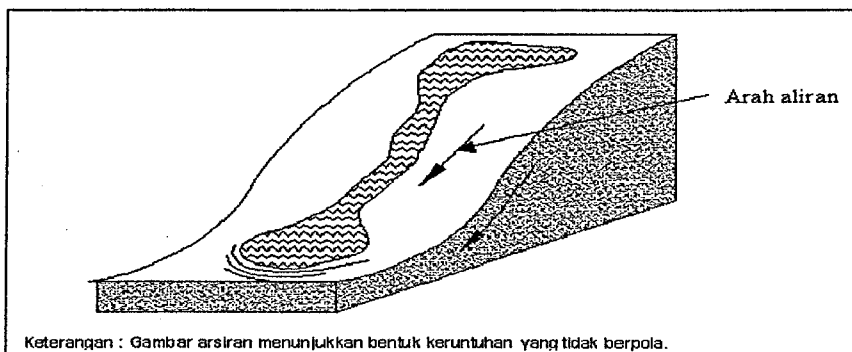


Gambar 2-4 . Tipe Pergerakan Runtuhan (Puslitbang Jalan & Jembatan, 2005)

Runtuhan batuan adalah runtuhnya massa batuan yang lepas dari batuan induknya. Runtuhan bahan rombakan adalah lepasnya fragmen-fragmen batuan sebelum runtuh. Termasuk pada tipe runtuhan ini adalah runtuhan kerikil (ukuran kurang dari 20 mm), runtuhan kerakal (ukuran 20 mm – 200 mm), dan runtuhan bongkahan (ukuran lebih dari 200 mm)

Runtuhan batuan dapat terjadi antara lain karena adanya perbedaan pelapukan, tekanan hidrostatik karena masuknya air ke dalam retakan, serta karena pelemahan akibat struktur geologi.

Aliran (*flow*) adalah suatu material lepas (batuan lapuk atau tanah) setelah mengalami proses penjenruhan akan mengalir seperti sifatnya fluida (Gambar 9).



Gambar 2-5. Tipe Keruntuhan Lereng Aliran dengan Bentuk Keruntuhan yang Tidak Berpola (Puslitbang Jalan & Jembatan, 2005)

Untuk identifikasi di lapangan, jenis batuan dasar dapat dikorelasikan dengan tipe gerakan tanah yang mungkin terjadi .Tabel 2-1

Tabel 2-1 Jenis Tanah/Batuan Dan Tipe Gerakan Yang Mungkin Terjadi

Geologi	Bentuk dan tipe keruntuhan lereng
Massa batuan (beku, sedimen ataupun lava)	- Runtuhan, baji dan jungkiran - Keruntuhan di sepanjang kekar (<i>joint</i>), rekahan, perlapisan - Luncuran bongkah (<i>block slide</i>)
Batuan metamorf (filit, slate, sekis)	Keruntuhan lereng di sepanjang struktur foliasi
Batuan sedimen berlapis • lapisan datar • lapisan miring • serpih dan lempung pantai	- Pengaruh derajat pelapukan sangat tinggi - Rotasi, longsor di sepanjang bidang lapisan - Luncuran bidang di sepanjang bidang perlapisan - Luncuran bongkah lapisan akibat retakan - Rotasi
Tanah residual dan koluviat • lapisan tebal • lapisan tipis menumpang di atas lapisan batuan	- Rotasi - Keruntuhan lereng debris, avalanche atau rayapan
Tanah alluvial • non kohesif • kohesif	- Aliran atau rayap - Rotasi dan translasi

2.2 Permasalahan Tanah problematik

Berdasarkan Panduan Geoteknik 1 yang dibuat oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi, definisi tanah lunak adalah tanah-tanah yang jika tidak dikenali dan diselidiki secara berhati-hati dapat menyebabkan masalah ketidakstabilan dan penurunan jangka panjang yang tidak dapat ditolerir; tanah tersebut mempunyai kuat geser yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi. Tanah lunak ini dibagi dalam tiga tipe: lempung lunak, gambut dan lempung organik.

Lempung lunak adalah tanah yang mengandung mineral-mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi, yang menyebabkan kuat geser yang rendah. Dalam rekayasa geoteknik istilah 'lunak' dan 'sangat lunak' khusus didefinisikan untuk lempung dengan kuat geser dan indikasi lapangan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Defnisi Lempung Lunak dan Sangat Lunak

Konsistensi	Kuat Geser (kN/m^2)	Indikasi Lapangan
Lunak	12,5 – 25	Bisa dibentuk dengan mudah dengan jari tangan
Sangat Lunak	< 12,5	Keluar di antara jari tangan jika diremas dalam kepalan tangan

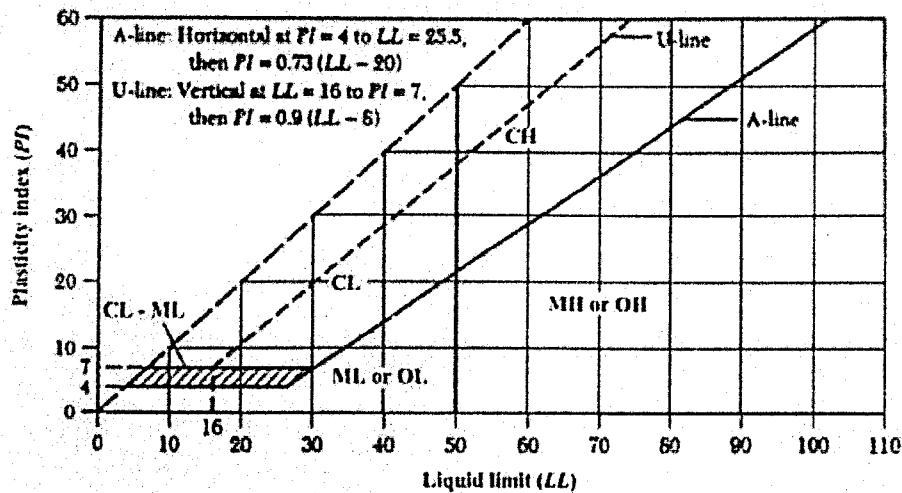
Gambut adalah suatu tanah yang pembentuk utamanya terdiri dari sisa-sisa tumbuhan. Lempung organik adalah suatu material transisi antara lempung dan gambut, tergantung pada jenis dan kuantitas sisa-sisa tumbuhan mungkin berperilaku seperti lempung atau gambut. Dalam rekayasa geoteknik, klasifikasi ketiga tipe tanah tersebut dibedakan berdasarkan kadar organiknya, sebagai berikut:

Tabel 2.2 Tipe Tanah Berdasarkan Kadar Organik

Jenis Tanah	Kadar Organik (%)
Lempung	< 25
Lempung Organik	25 – 75
Gambut	> 75

2.2.1 Sifat-Sifat Tanah Lunak

Klasifikasi tanah inorganik dan tanah organik yang berbutir halus mengikuti sistem yang digunakan dalam sistem USCS untuk tanah berbutir halus, dimana tanah berbutir halus dibagi dalam sub kelompok sebagai lanau (M) and lempung (C). Lanau adalah tanah berbutir halus yang memiliki nilai Batas Cair dan Indeks Plastisitas yang jika diplot ke dalam grafik pada Gambar 2. akan berada di bawah garis-A, sementara untuk lempung akan berada di atas garis tersebut. Kekuatan geser *undrain* (C_u) untuk tanah lempung atau deskripsi klasifikasi lihat Tabel 2.3. Kriteria tanah lunak dan sangat lunak jika dilihat dari nilai c (kohesi tanah dari pengujian tekan bebas), nilai q_c (nilai tahanan ujung dari pengujian sondir) serta nilai N -SPT (nilai N dari pengujian SPT) disajikan pada Tabel 2.4.



Gambar 2.6 Batas-batas Atterberg untuk Tanah Organik dan Inorganik

Tabel 2.3 Konsistensi Tanah Lempung

Konsistensi	Cu (kPa)
Sangat lunak	< 12,5
Lunak	12,5 – 25
Medium	25 – 50
Kenyal	50 – 100
Sangat Kenyal	100 - 200
Keras	> 200

Tabel 2.4 Kriteria Tanah Lunak dan Tanah Sangat Lunak

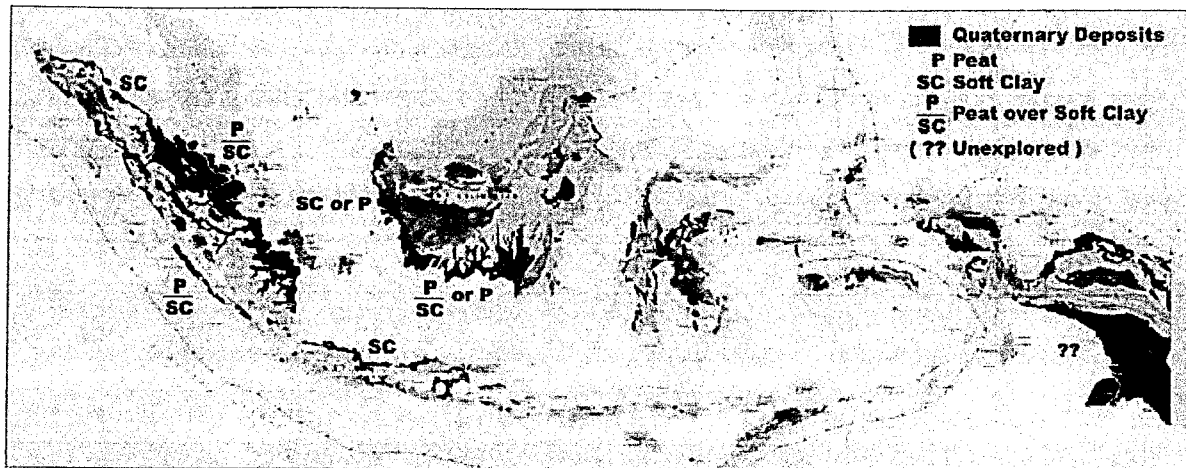
	Tanah sangat lunak	Tanah lunak
c (t/m ²)	< 2	2 – 4
qc (kg/cm ²)	< 6	6 - 10
N-SPT	< 2	3 - 5

Tanah organik (O) adalah tanah yang dikelompokkan sedemikian berdasarkan kandungan organiknya, di mana didefinisikan sebagai tanah yang memiliki kandungan organik 25 % hingga 75 %. Selanjutnya, tanah organik ini dikelompokkan lagi menjadi kelompok OL dan OH berdasarkan tingkat plastisitasnya.

Gambut (PT) adalah jenis tanah yang memiliki kadar organik lebih dari 75 %. Selanjutnya berdasarkan kandungan seratnya, gambut dikelompokkan kembali menjadi dua

kelompok, yaitu Amorf untuk gambut dengan kadar serat < 20% dan berserat untuk kadar serat > 20%.

Peta penyebaran tanah lunak di Indonesia dtunjukkan pada Gambar 2. berikut ini.



Gambar 2.7 Lokasi Tanah Lunak di Indonesia

2.2.2 Clayshale

Definisi *Clayshale*

Berikut ini dijabarkan beberapa definisi *clayshale* menurut beberapa pakar.

Menurut Gilluly, et.al., (1987):

Clayshale merupakan lumpur yang mengeras, lumpur (*mud*) merupakan campuran kompleks dari partikel-partikel mineral berukuran kurang dari 1/256 mm (terutama lempung) dan lanau yang berukuran lebih kasar, yaitu 1/256 mm – 1/16 mm, umumnya mengandung bahan-bahan organik dalam jumlah yang kecil.

Menurut Moorhouse (1993):

Clayshale adalah batuan argilit (lempung) yang tidak berubah, berukuran butir sangat halus dan mempunyai sifat menyerpih yang paralel terhadap bidang perlapisan, umumnya serpih mengandung mineral karbonat dan beberapa diantaranya terdapat dalam jumlah yang melimpah.

Menurut Boggs (1992):

Clayshale adalah batuan sedimen mekanik dengan tekstur klastik atau disebut juga batuan sedimen detrital atau epiklastik, terbentuk karena akumulasi dari fragmen/ hancuran – hancuran batuan yang telah ada sebelumnya, berbutir halus – sangat halus (<

1/16 mm), terjadi oleh proses atau gaya-gaya mekanik yang terjadi pada proses sedimentasi.

Menurut Peck, et. al.,:

Clayshale merupakan batuan sedimen klastik campuran antara clay dan silt, kenampakannya berlapis-lapis tipis dan mudah terbelah, terbentuk dari partikel lempung yang memiliki diameter lebih kecil dari 74 mikro meter. Tekstur butir penyusunnya adalah partikel halus berukuran dari 0,001 – 0,1 mm. batuan ini bersifat mudah terfragmen dalam bentuk lembaran-lembaran fragmen apabila mengalami kontak langsung dengan udara luar.

Pada dasarnya keempat peneliti tersebut diatas memberikan definisi yang hampir sama tentang *clayshale* yaitu:

Clayshale merupakan batuan sedimen klastik, berukuran halus – sangat halus (1/16 – 1/256 mm atau *silt – clay*) dan mempunyai sifat menyerpih yang paralel terhadap bidang perlapisan, hal ini terjadi oleh proses atau gaya-gaya mekanik yang terjadi pada proses sedimentasi, umumnya mengandung bahan organik dan mineral karbonat dalam jumlah kecil namun terkadang beberapa diantaranya terdapat dalam jumlah yang melimpah, terbentuk karena akumulasi dari fragmen/hancuran-hancuran batuan yang telah ada sebelumnya.

Mineralogi *Clayshale*

Untuk Mengetahui kandungan mineral yang terdapat pada suatu material tanah atau batuan yang dilakukan pengujian *x-ray diffraction* dan analisis petrografi. Dari beberapa uji yang dilakukan pada *clayshale*, terdapat beberapa mineral yang terkandung yaitu *halloysite*, *alpha quartz*, *mica* dan *hematite*, *siderite*, *kaolinitee*, *felspar* dan *montmorillonite*. Mineral-mineral yang harus mendapat perhatian khusus adalah *halloysite* dan *kaolinitee*.

Halloysite merupakan mineral lempung yang berbentuk tabung (*turbular*) yang memiliki nilai aktifitas antara 0,1 – 0,5 sehingga dapat digolongkan sebagai lempung yang tidak aktif (memiliki potensi pengembangan yang kecil sekali). Wesley (1973) menyebutkan bahwa mineral *halloysite* sering ditemukan pada tanah-tanah di Indonesia. Sedangkan *kaolinitee* tergolong mineral lempung yang tidak aktif karena memiliki ikatan hidrogen yang kuat pada kristal-kristalnya. Holtz dan Kovacs (1981) menyebutkan bahwa mineral ini

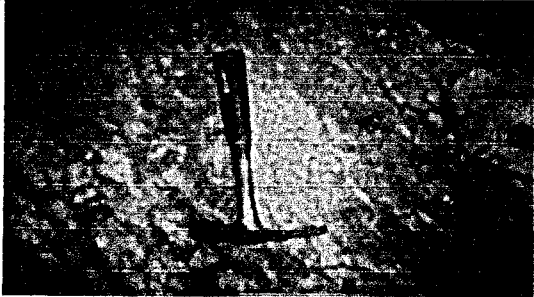
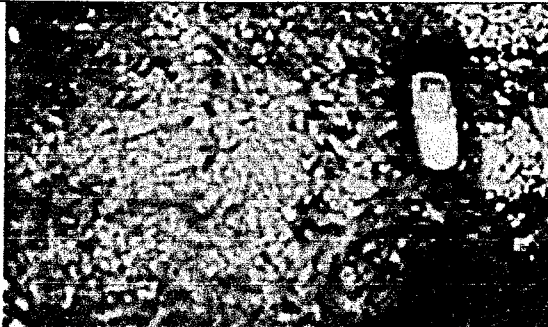
meskipun secara teknis merupakan lempung, namun perilakunya lebih mirip dengan mineral lanau.

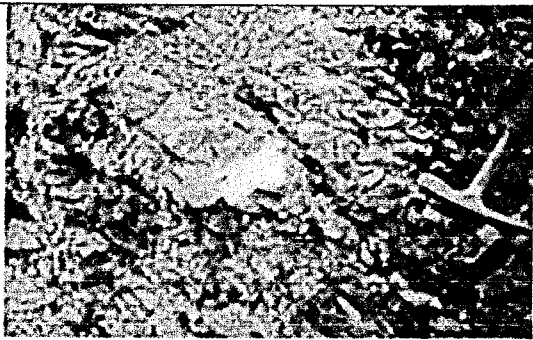
Adanya kandungan *montmorillonite* pada beberapa *clayshale*, mengkonfirmasi bahwa pada tanah-tanah dengan plastisitas yang tinggi kemungkinan besar ditemui adanya mineral tersebut. Montmorillonite (juga biasa disebut sebagai *smectite*) adalah mineral lempung yang lembaran-lembaran silikanya diikat oleh gaya-gaya van der Waals yang sangat lemah dan kekurangan muatan negatif. Hal ini menyebabkan air dapat masuk di antara lembaran-lembaran tersebut dan memisahkannya. Tanah-tanah yang mengandung mineral ini sangat berpotensi untuk mengembang akibat kenaikan kadar air.

Pola Pelapukan *Clayshale*

Beberapa penelitian terus dilakukan dalam kaitannya dengan penerapan sistem klasifikasi derajat pelapukan batuan. Cargo dan Mallory (1974), mengelompokkan derajat pelapukan batuan dalam 3 (tiga) kelompok yaitu "Horizon A", "Horizon B", dan "Horizon C". Secara garis besar klasifikasi tersebut berdasarkan pada tekstur, posisi, permeabilitas, kekompakan, kekerasan, ukuran fragmen dari penyusun unit utama. Tabel 2.5 berikut ini menggambarkan pola tipikal pelapukan *clayshale*.

Tabel 2.5 Pola Tipikan Pelapukan *Clayshale*

 Horizon A	Ketebalan 1 – 2 m Warna abu-abu kehitaman, abu-abu kekuningan. Kondisi lapuk kuat, sebagian telah berubah menjadi tanah. Sifat lunak – agak keras. Struktur sedimen <i>mud crack</i>. Ukuran butir lempung. Sortasi baik. Tingkat kebundaran baik. Komposisi mineral fragmen dan matriks berupa mineral lempung dengan semen silika.
	Ketebalan 6 – 7 m Warna abu-abu kehitaman, abu-abu kecoklatan - kekuningan. Kondisi lapuk sedang, sebagian telah berubah menjadi tanah. Sifat kaku – keras. Struktur sedimen <i>mud crack</i>. Ukuran butir lempung. Sortasi baik. Tingkat kebundaran

Horizon B	baik. Komposisi mineral fragmen dan matriks berupa mineral lempung dengan semen silika.
	Ketebalan 1 – 2 m Warna abu-abu kehitaman - kekuningan. Kondisi lapuk ringan, di mana terjadi perubahan warna pada permukaan batuan. Sifat batuan keras. Struktur sedimen <i>mud crack</i>. Ukuran butir lempung. Sortasi baik. Tingkat kebundaran baik. Komposisi mineral fragmen dan matriks berupa mineral lempung dengan semen silika. Orientasi fissure acak dan tidak teratur dengan skala orientasi kecil sehingga tidak dapat diukur. Bentuknya menyerupai sisik kulit ikan.
Horizon C	

2.3 Tanah Ekspansif

Tanah ekspansif merupakan tanah yang cenderung terjadi kembang susut mengikuti kondisi kadar air .

Karakteristik tanah ekspansif diantaranya adalah sebagai berikut ;

- Mineral lempung dominan merupakan montmorilonite atau vermiculite
- PI dan LL tinggi potensi mengembang lebih besar
- Struktur tanah lempung berflokulasi cenderung lebih ekspansif dibandingkan terdispersi
- Berat isi tanah dengan berat isi kering tinggi menunjukkan jarak antar partikel yang kecil, gaya tolak besar, potensi pengembangan tinggi

Beberapa cara untuk mengetahui tanah ekspansif yaitu sebagai berikut :

Identifikasi tanah ekspansif secara sederhana melalui uji laboratorium, umumnya menggunakan nilai batas atterberg dan persentase kandungan lempung untuk menggambarkan potensi pengembangan suatu tanah secara kualitatif.

A. Nilai Indeks Plastisitas (PI) dan Batas Susut (SI)

Identifikasi tanah ekspansif secara tidak langsung dengan menggunakan Nilai Indeks plastisitas dan nilai sindeks susut (SI) diperlihatkan pada tabel dibawah. Berdasarkan tabel tersebut dapat diperoleh b sarny tingkat pengembangan yang dibagi menjadi empat kelas yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

PI (%)	SI (%)	Tingkat Pengembangan
< 12	< 15	Rendah
12 – 23	13 – 50	Sedang
23 – 32	30 – 40	Tinggi
> 32	> 40	Sangat Tinggi

B. Tingkat keaktifan (AC)

Batas Atterberg dan fraksi lempung dapat dikombinasikan menjadi satu parameter yang dinamakan tingkat keaktifan (activity). Pada umumnya tanah dengan nilai PI kurang dari 15 persen tidak akan memperlihatkan perilaku pengembangan. Untuk tanah dengan PI lebih besar dari 15 persen, kadar lempung dan batas atterbergnya harus di uj. Skempton (1953) memberikan persamaan berikut :

Skempton (1953) mendefinisikan Aktifitas, A_c , sebagai:

$$A_c = \frac{PI}{CF}$$

PI : Nilap plastis Indeks

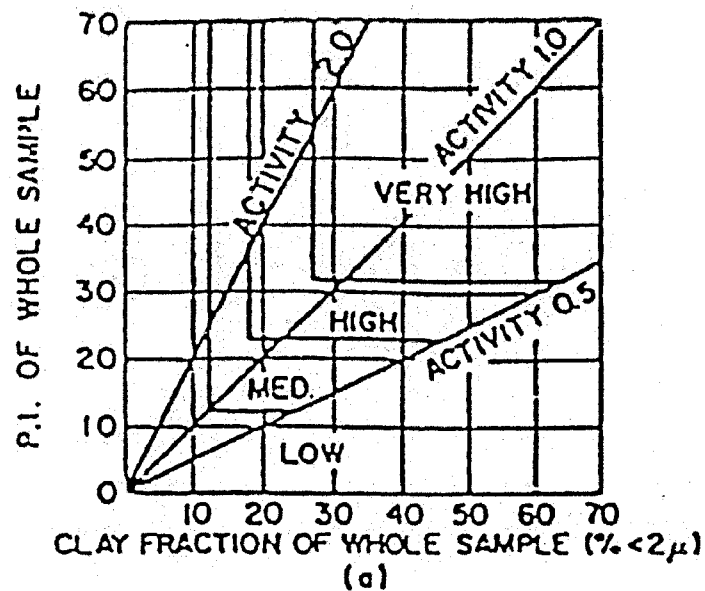
CF : Clay Fraction

A_c : activity

Aktifitas	Tingkat Keaktifan	Potensi Pengembangan
< 0.75	Tidak Aktif	Rendah
$0.75 \leq A_c \leq 1.25$	Normal	Sedang
> 1.25	Aktif	Tinggi

C. Grafik Vander merwe

Vander Merwe memberikan grafik untuk menentukan tingkat ke aktifan berdasarkan nilai PI dan Clay Fraction seperti ditunjukkan grafik dibawah ini ;



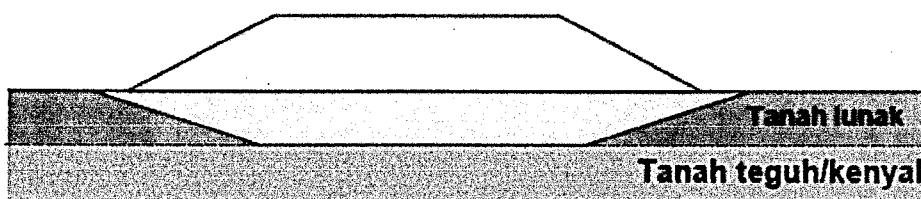
2.4 Alternatif Penanganan

2.4.1 Alternatif Penanganan untuk Tanah Lunak

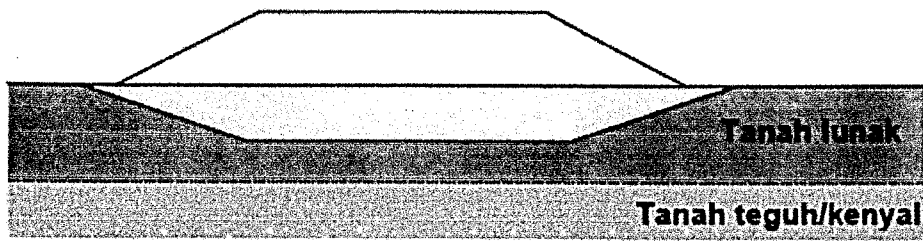
Berikut ini dijabarkan beberapa penanganan yang pernah dilakukan untuk tanah lunak.

Penggantian Material

Tanah lunak yang kompresibel dibuang, baik sebagian atau seluruhnya, dan digantikan dengan material yang baik seperti ditunjukkan pada Gambar 2. dan Gambar 2.. Pembuangan lapisan tanah lunak tersebut akan dapat menyelesaikan masalah stabilitas dan penurunan, karena timbunan akan diletakkan pada lapisan yang lebih keras dan sebagian besar penurunan akan dapat dihilangkan. Pada penggalian sebagian, lapisan tanah yang tertinggal akan mengalami konsolidasi. Bila perlu suatu penambahan beban diberikan untuk mempercepat proses penurunan, sehingga sebagian besar penurunan akan selesai selama pelaksanaan.



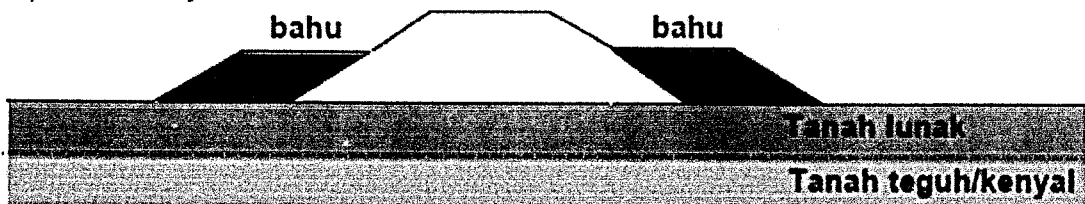
Gambar 2.12 Penggantian Total



Gambar 2.13 Penggantian Sebagian

Bahu Beban Kontra (*Counterweight Berms*)

Prinsip dari metode bahu beban kontra (*counterweight berms*), kadang juga disebut sebagai metode bahu tekan (*pressure berms*), adalah dengan menambahkan beban pada sisi timbunan untuk menaikkan perlawanan terhadap longsoran atau geseran lateral sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.. Bila digunakan di depan timbunan oprit jembatan, metode ini akan meningkatkan stabilitas yang dapat mengurangi tekanan yang terjadi pada bangunan bawah jembatan. Cara ini akan sangat efektif untuk menyelesaikan masalah stabilitas tetapi tidak akan menyelesaikan masalah penurunan yang terjadi. Oleh karena itu cara ini



Gambar 2.14 Bahu Beban Kontra Tunggal (*Single Counterweight Berm*)

Tinggi dari bahu harus didesain dengan faktor keamanan yang cukup terhadap setiap bentuk ketidakstabilan. Bila bahu yang diperlukan lebih tinggi dari tinggi aman, maka beban kontra perlu dikombinasikan dengan metode lain seperti konstruksi bertahap (*staged construction*) atau drainase vertikal (*vertical drains*). Alternatifnya, dua atau lebih tahapan bahu (*multiple berms*) dapat didesain seperti diperlihatkan pada Gambar 2..



Gambar 2.15 Bahu Beban Kontra Ganda (*Multiple Counterweight Berms*)

Solusi dengan bahu beban kontra ini hanya mungkin dilaksanakan jika terdapat ruang yang cukup untuk timbunan bahu. Lebar bahu yang dibutuhkan akan bergantung pada kedalaman/ ketebalan dari lapisan lunak. Bahu beban kontra cocok dan praktis digunakan terutama untuk memperbaiki dan membangun kembali timbunan yang telah runtuh.

Pembebanan Tambahan (*Surcharging*)

Pembebanan tambahan (*surcharging*) merupakan sebuah metode untuk menghilangkan atau mengurangi penurunan jangka panjang (*long-term settlement*) dengan memberikan beban tambahan temporer di atas timbunan untuk mempercepat penurunan primer (*primary settlement*). Beban yang diberikan harus cukup sehingga penurunan yang terjadi selama pelaksanaan akan sama dengan penurunan total yang akan atau sisa penurunan lebih kecil dari penurunan pasca konstruksi yang diijinkan. Jika penurunan yang diinginkan telah dicapai maka beban tambahan tersebut dibuang atau dipindahkan.

Efektivitas metode ini akan bergantung pada faktor-faktor berikut:

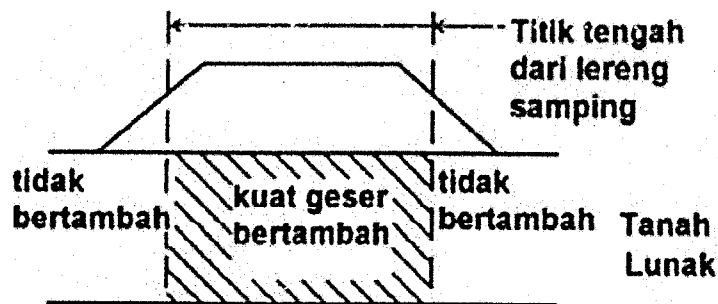
- ketebalan tanah lunak
- permeabilitas tanah lunak
- adanya lapisan permeabel (*drainage layers*)
- waktu pelaksanaan yang tersedia
- kuat geser tanah lunak

Metode pembebanan ini terutama akan efektif untuk mengurangi penurunan jangka panjang gambut berserat yang tebal/ dalam.

Konstruksi Bertahap (*Staged Construction*)

Berlangsungnya konsolidasi pada tanah lunak di bawah beban timbunan akan menurunkan angka pori pada tanah bawah permukaan sehingga kepadatan akan naik dan kuat geser tak terdrainase (*undrained*) naik. Peningkatan kuat geser pada tanah bawah permukaan merupakan fungsi dari derajat konsolidasi. Oleh karena itu kecepatan penimbunan harus dikontrol supaya terjadi konsolidasi yang cukup, sehingga kuat geser yang diinginkan dapat tercapai. Metode ini harus dipertimbangkan bila tinggi desain timbunan melebihi tinggi kritis yang dapat dengan aman didukung oleh tanah di bawahnya.

Kenaikan kuat geser penuh hanya akan terjadi tepat di bawah area timbunan paling tinggi dan menurun ke arah kaki. Perkiraan yang ditunjukkan pada Gambar 2. cukup memadai untuk keperluan analisis stabilitas.



Gambar 2.16 Kenaikan Kuat Geser dari Konsolidasi

Sama dengan metode pembebanan tambahan, metode konstruksi bertahap ini akan efektif pada kondisi tanah yang memungkinkan terjadinya disipasi cepat dari tekanan pori, yaitu permeabilitas tinggi, lapisan tanah lunak tipis, adanya lapisan drainase. Jika tidak, metode konstruksi bertahap ini harus dikombinasikan dengan metode drainase vertikal (*vertical drains*) untuk meningkatkan kecepatan konsolidasi.

Penggunaan Material Ringan

Stabilitas dan besarnya penurunan pada timbunan jalan yang dibangun di atas tanah lunak akan bergantung pada berat timbunan; Karena itu mengurangi berat timbunan akan mengurangi tegangan yang terjadi pada tanah di bawah timbunan dan mengurangi penurunan yang berlebihan dan ketidakstabilan. Dengan menggunakan material yang lebih ringan dibandingkan dengan material timbunan yang biasa digunakan, maka berat timbunan akan dapat dikurangi.

Alternatif Penanganan untuk *Clayshale*

Penanganan terhadap *clayshale* yang terekspos dapat dilakukan dengan *shotcrete*. *Shotcrete* adalah mortar atau beton yang diberikan tekanan dengan kecepatan tinggi. Komponennya campurannya terdiri atas semen, pasir, agregat, air, dan tambahan *admixtures*. *Shotcrete* terutama digunakan dalam proyek konstruksi bawah tanah sebagai perkuatan struktural awal ataupun permanen untuk bangunan struktur seperti jalan bawah tanah, terowongan kereta api, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), tambang bawah tanah, kereta bawah tanah, dll tempat penyimpanan. *Shotcrete* juga dapat digunakan untuk stabilisasi lereng mencegah supaya tidak longsor, kolam renang, saluran air,

perbaikan beton, *inner lining* arsitektur dan struktur. *Shotcrete* yang digunakan sebagai penanganan *clayshale* karena dapat menahan pelapukan yang terjadi pada *clayshale* tersebut.

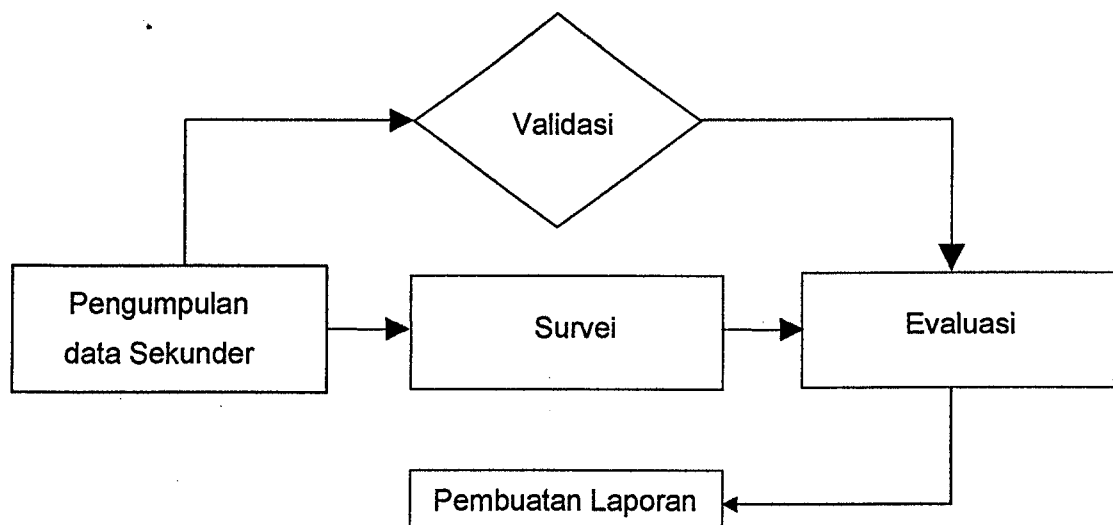


Gambar 2.17 Shotcrete pada Lereng

3 Metodologi Kegiatan

Metode kegiatan yang dilakukan selama di lapangan adalah diawali dengan melakukan studi meja (*desk study*) dari data-data sekunder seperti peta topografi, morfologi, geologi dan peta jaringan jalan serta mempelajari data trase jalan yang akan ditinjau disamping mengumpulkan informasi-informasi data sekunder lainnya baik mencakup permasalahan maupun rencana desain penanganannya. Setelah itu melakukan pengamatan secara visual di lapangan tanpa menggunakan alat uji lapangan.

Pengamatan lapangan dilakukan dengan mengamati secara visual secara detail mengenai jenis dan tipe longsor, warna dan konsistensi tanah serta tingkat pelapukan dari tanah/batuan, pengamatan kondisi mata air tanah, dan kondisi vegetasi di sekitar lokasi yang berpengaruh terhadap terjadinya longsor. Secara garis besar diagram alur metodologi kegiatan Advis Teknik.



Gambar 3-1. Metodologi Kegiatan

4 HASIL PEKERJAAN

4.1 Monitoring Proyek Hambalang

Metodologi yang digunakan dalam kegiatan pemeriksaan pergerakan bangunan dalam arah horizontal tanah/batuan baik pada lapisan fondasi maupun struktur bangunan menggunakan pengukuran/pembacaan alat inklinometer yang dipasang pada daerah sekitar bangunan berdasarkan SNI 3404-2008 pemasangan dan pemantauan inclinometer. Pemantauan menggunakan inclinometer untuk mengetahui perbedaan deformasi/pergerakan horizontal suatu bangunan yang dihitung dengan cara analisis dan dengan yang diperoleh secara langsung di lapangan, Data yang diperoleh tersebut dijadikan dasar dalam pemberian saran atau rekomendasi umum.

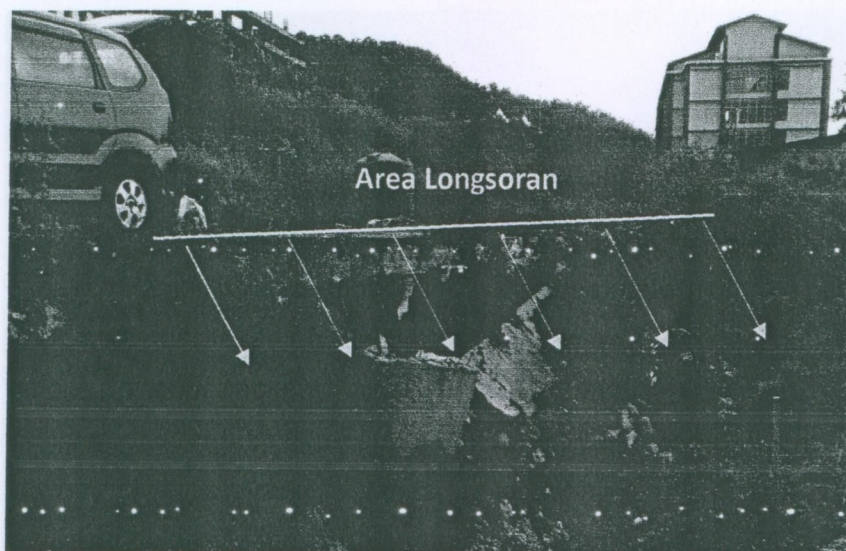
Pemeriksaan Kondisi Geoteknik

Pemeriksaan kondisi geoteknik di lapangan meliputi : Pemeriksaan kondisi lereng terkait dengan material pembentuk lereng dan air tanah, baik pada lereng yang longsor maupun yang masih stabil, pemeriksaan terhadap kondisi jalan eksisting dan pemeriksaan serta pembacaan/ pemantauan pada instrumen inclinometer di seluruh titik terpasang.

Pemeriksaan Lereng

Pemeriksaan kondisi lereng dilakukan pada lereng alam maupun lereng galian/ timbunan yang terdapat di lokasi P3SON Hambalang. Pemeriksaan lereng meliputi : kemiringan lereng, material penyusun lereng, keterdapatannya air/ rembesan air pada lereng dan vegetasinya.

Pada lokasi terpasang inklinometer (KSO.2) koordinat lokasi X:0708617 ; Y:9275106, adanya longsor sehingga inclinometer (KSO.2) tidak dapat dipantau, tetapi tidak adanya rembesan air pada lereng yang terjadi longsor, diperkirakan longsor terjadi karena gerusan air hujan pada lereng.



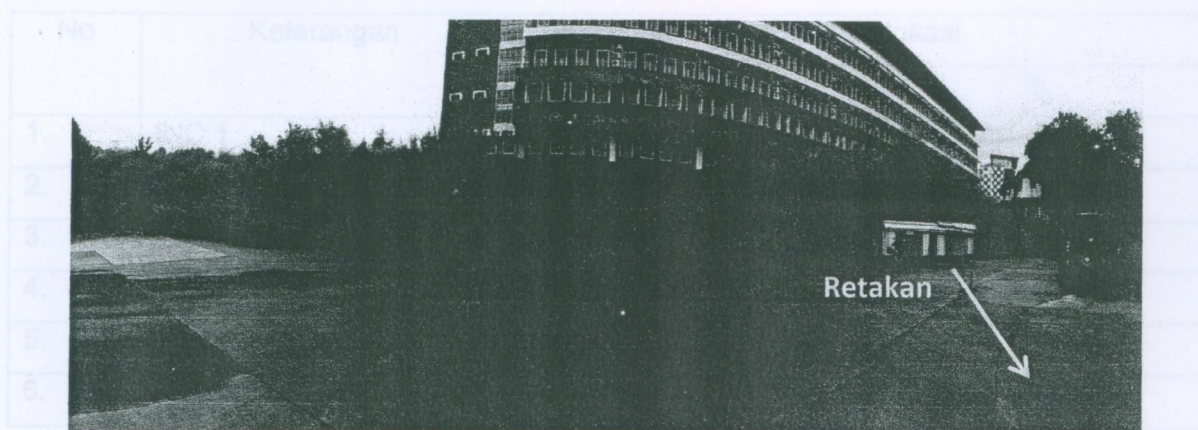
Gambar 4-1 Longsoran pada lereng timbunan

Pemeriksaan Jalan Eksisting

Pemeriksaan kondisi jalan eksisting dilakukan pada jalan yang dibangun di atas tanah timbunan maupun tanah dasar (at grade) yang terdapat di lokasi P3SON Hambalang. Pemeriksaan jalan eksisting meliputi : kondisi jalan secara umum, apakah ada retakan, amblesan, longsor, dll.

Adanya retakan pada badan jalan di sekitar area parkir diatas tanah timbunan. Badan jalan yang berada tidak pada timbunan relative baik .

Tabel 4 - 1 Koordinat Lokasi Inklinometer



Gambar 4-2 Retakan pada badan jalan



Gambar 4-3 Kondisi jalan utama

Pemeriksaan Instrumen Inclinator

Pemantauan instrumentasi dilakukan pada lokasi terpasang inclinometer yang dipasang Balitbang (3 buah) dan P3SON (3 buah), untuk mengetahui deformasi horinsontal yang terjadi.

Tabel 4 – 1 Koordinat Lokasi Inklinometer

No	Keterangan	Koordinat lokasi	
		X	Y
1.	INC.1	0708617	9275132
2.	INC.2	0008538	9274984
3.	INC.3	0708533	9274775
4.	KSO.1	0708617	9275106
5.	KSO.2	0708560	9275172
6.	KSO.3	0708928	9274917



Gambar 4-4 Peta situasi dan titik instrumentasi inklinometer

Dilakukan pemantauan tinggi muka air di dalam casing inclinometer yang terpasang, dengan menggunakan dipmeter, untuk mengetahui pengaruh tinggi muka air terhadap bangunan maupun terhadap stabiitas tanah yang terjadi..

Tabel 4 - 2 Tinggi muka air di casing inklinometer

No	Keterangan	Kedalam inclinometer terpasang (m)	Tinggi muka air di casing inclinometer (m)
1	INC.1	11.5	5.2
2	INC.2	12	3.75
3	INC.3	16	4.15
4	KSO.2	26.5	6.05
5	KSO.3	25.5	4.2

Aspek geoteknik

Berdasarkan pengamatan di lapangan (musim hujan), di beberapa titik daerah Selatan bagian Barat pada permukaan lereng terdapat rembesan air yang keluar pada celah-celah material penyusun lereng, hal ini menandakan adanya infiltrasi air permukaan dan level muka air tanah pada lereng berada pada titik tersebut. Umumnya level muka air tanah pada lereng akan naik saat terjadinya hujan, kenaikan level muka air tanah ini akan mengakibatkan tekanan air pori dalam tanah meningkat, sehingga kekuatan geser tanah akan berkurang. Pengurangan kekuatan geser tanah hingga melampaui kondisi kritisnya akan menyebabkan terjadinya longsor pada lereng tersebut.

Material pembentuk lereng yang kurang padat dan berpasir merupakan salah satu faktor lainnya yang menyebabkan terjadinya longsor, hal ini dikarenakan material yang kurang padat memiliki pori (rongga) lebih besar sehingga pada saat terkena air, tanah akan lebih mudah jenuh dan mudah terurai sehingga pada masanya tanah tersebut akan longsor.

Adanya lapisan serpih (clay shale) di lokasi longsor merupakan faktor lainnya yang menyebabkan terjadinya longsor. Lapisan serpih yang telah lapuk umumnya memiliki sifat mudah menyerap air dan biasanya pada lapisan ini terbentuk bidang gelincir (slickensides), longsor akan terjadi pada bidang ini.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan:

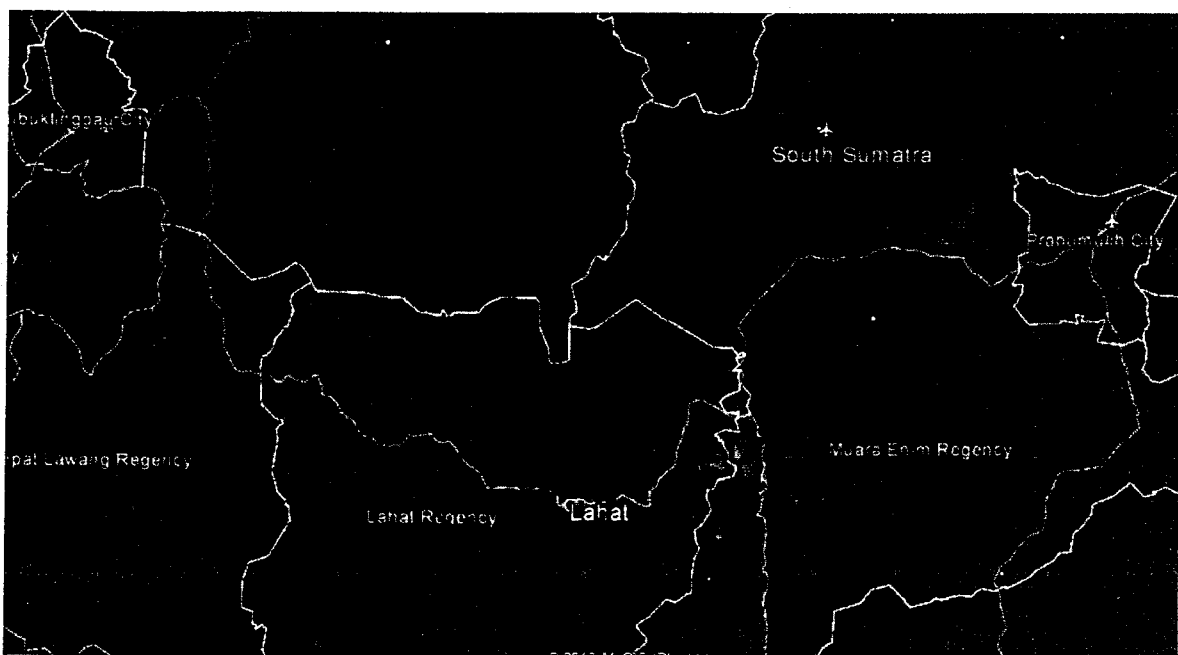
1. Longsor terjadi pada lereng timbunan, sedangkan lereng hasil galian cukup baik/aman.
2. Infrastruktur jalan yang dibangun di atas tanah timbunan di beberapa lokasi mengalami retakan, sedangkan jalan yang dibangun di atas tanah dasar (at grade) kondisinya cukup baik.
3. Korelasi grafik profil vertikal hasil pembacaan inclinometer terhadap penampang stratifikasi tanah, menunjukkan pergerakan tanah berada pada lapisan tanah vulkanik dan lapisan lapukan clayshale.
4. Data hasil pemantauan pada instrumen Inclinometer di seluruh titik terpasang, menunjukkan pergerakan tanah lateral di sekitar Inclinometer sebesar < 1.5 m/tahun atau dengan kategori **Sangat Lambat**.

Saran dan Rekomendasi:

1. Perlunya penambahan pemasangan instrumen inclinometer pada beberapa lereng dan bangunan yang ada terutama pada lokasi **Zona Selatan** dan **Zona Utara**.
2. Pembangunan infrastruktur jalan dapat dilanjutkan, namun dengan meminimalkan pembangunan menggunakan konstruksi timbunan. Hal ini disebabkan pembangunan konstruksi jalan di atas tanah timbunan di daerah lereng yang terdapat lapisan clayshale sangat rentan terjadi longsor.
3. Bila Infrastruktur akan dibangun di atas lereng timbunan, agar ditambah dengan konstruksi perkuatan penahan gerakan tanah, dan disarankan menggunakan konstruksi bore pile.
4. Penggunaan konstruksi Bore pile dapat berfungsi sebagai penahan gerakan tanah, juga dapat dijadikan fondasi jalan (pile slab) serta dapat menjaga stabilitas bangunan disekitarnya.
5. Untuk lereng-lereng hasil galian bila stabilitasnya sudah aman, dapat dilakukan penanganan dengan menggunakan metode kombinasi shotcrete dan soil nailing.

4.2 Survei Jalan Amblas Dan Longsoran Ruas Jalan Sumatera Selatan.

Lokasi kegiatan adalah Ruas Jalan Muara Beliti – Tb. Tinggi - Lahat, Provinsi Sumatera Selatan.

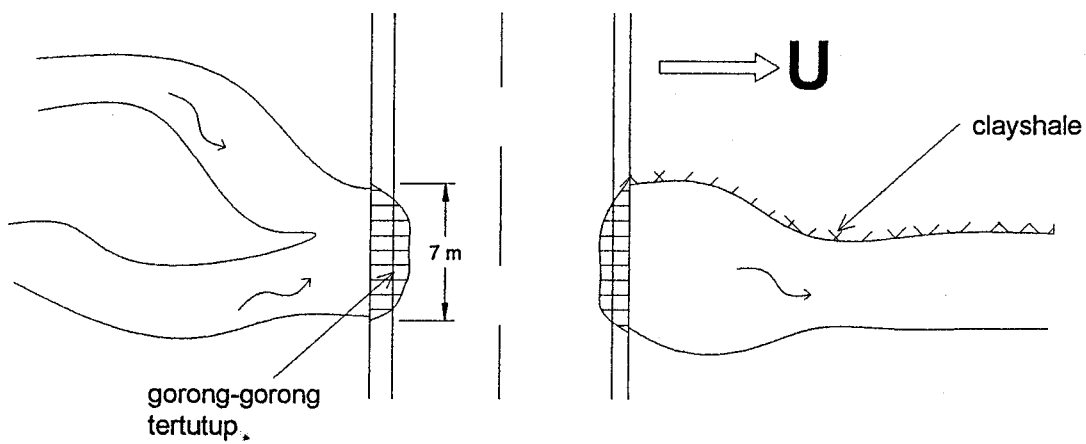


Gambar 4-5 Lokasi Kegiatan

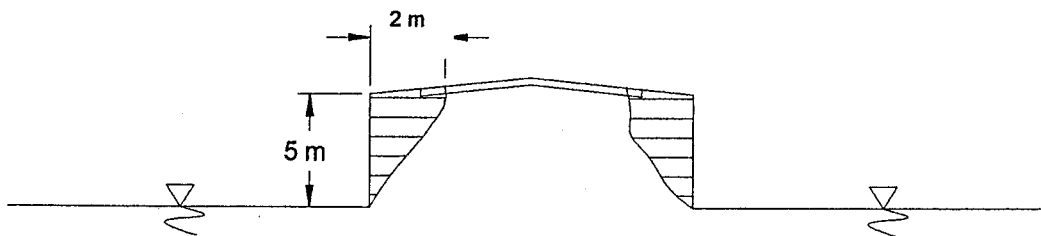
Pekerjaan yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan koordinasi dengan PPK setempat
2. Melakukan Survei lapangan untuk mengetahui penyebab amblasan dan tindakan selanjutnya
3. Dokumentasi

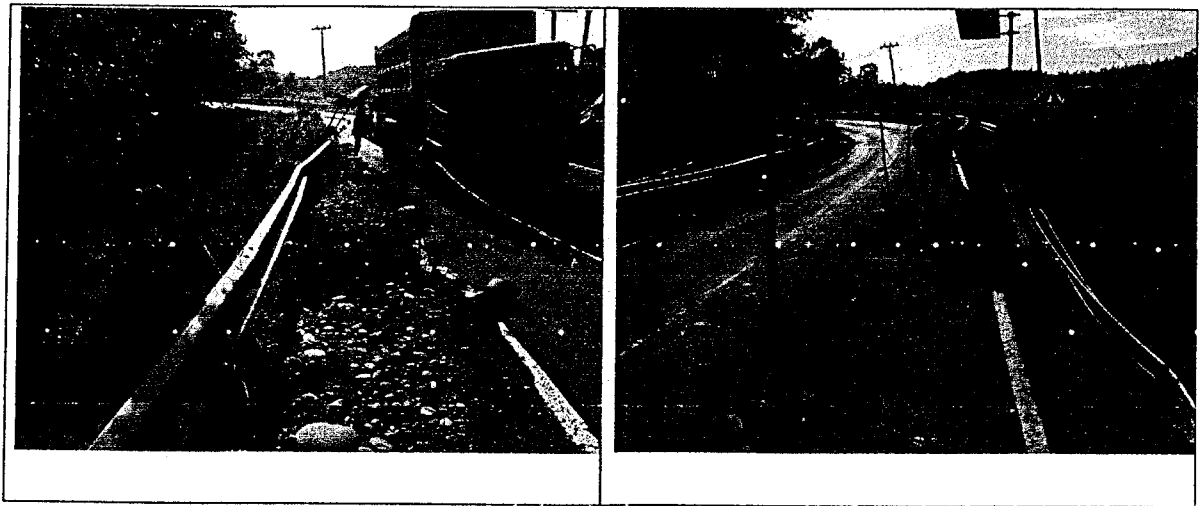
Berikut ini adalah hasil survei untuk masing-masing lokasi.



Gambar 4-6 Tampak Atas Lokasi 1

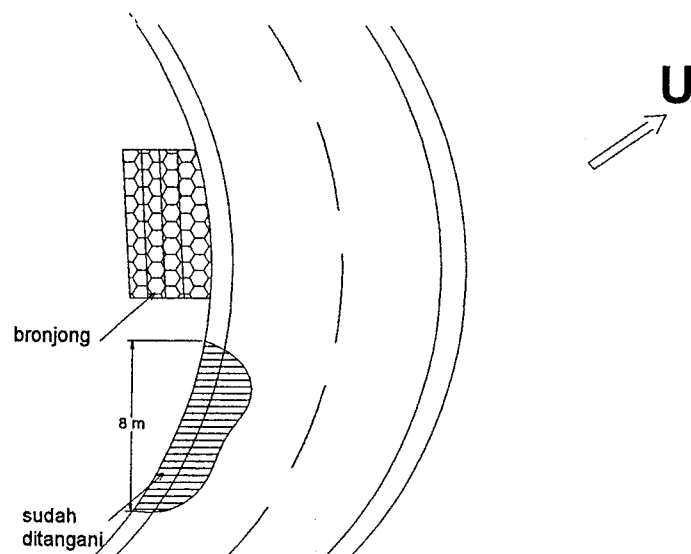


Gambar 4-7 Potongan Melintang Lokasi 1

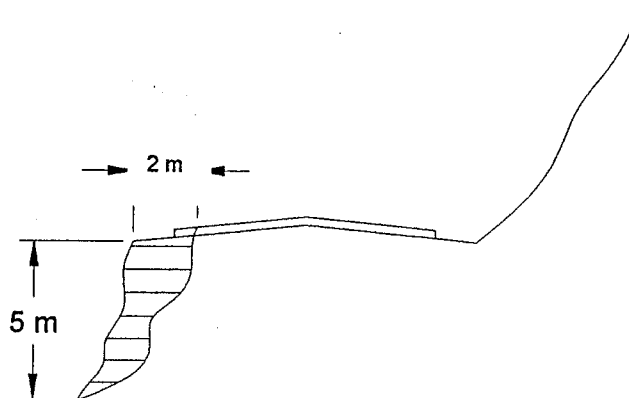


Gambar 4-8 Dokumentasi Lokasi 1

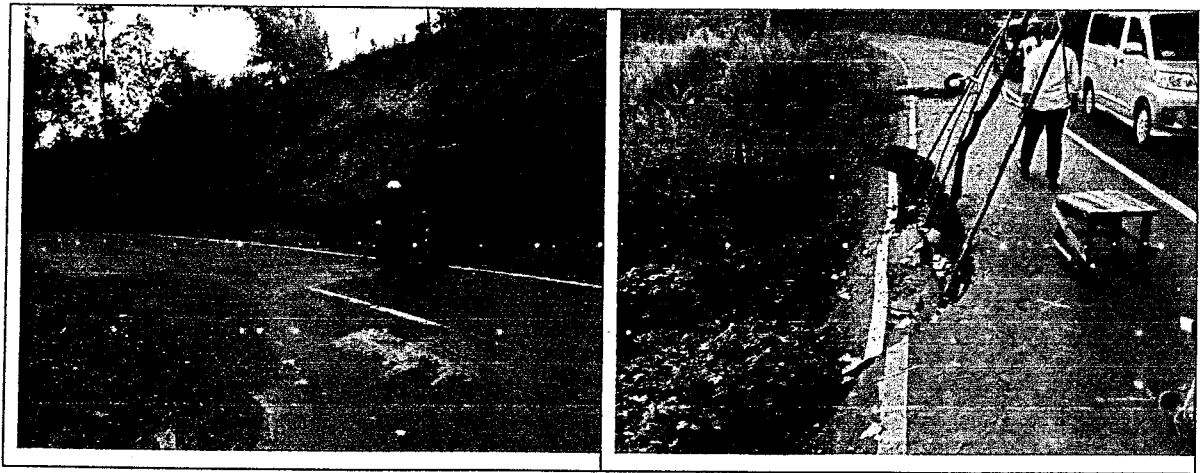
Lokasi 2: KM. 232 + 400 Track GPS: 3° 45' 50" S, 103° 26' 6" E



Gambar 4-9 Tampak Atas Lokasi 2

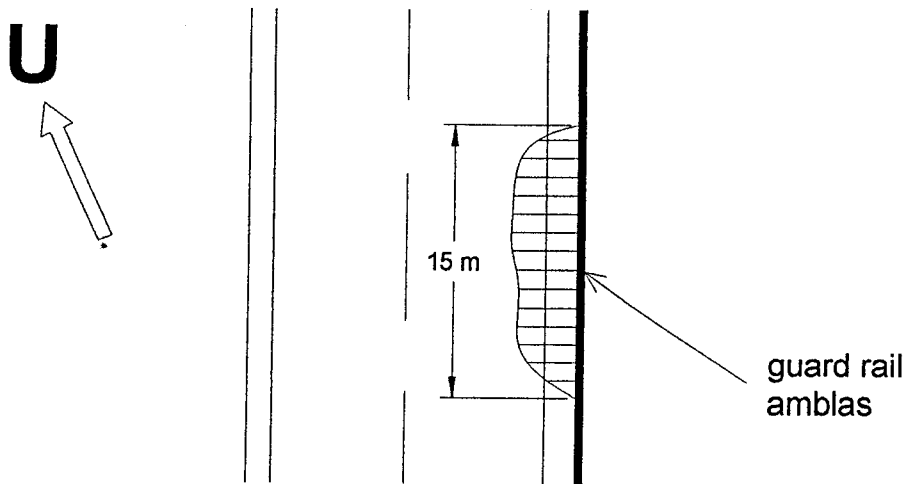


Gambar 4-1 Potongan Melintang Lokasi 2

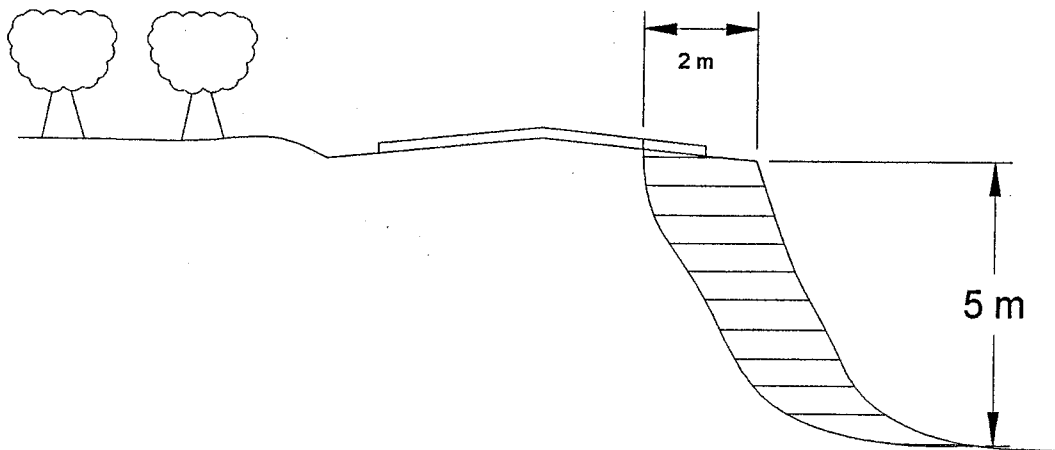


Gambar 4-11 Dokumentasi Lokasi 2

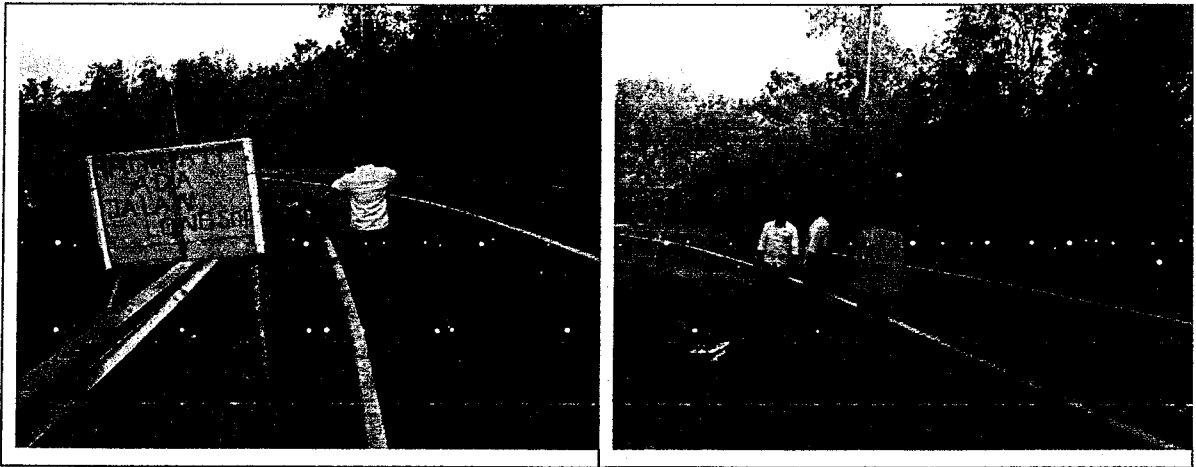
Lokasi 3: KM. 238 + 000 Track GPS: 3° 45' 50" S, 103° 24' 9" E



Gambar 4-122 Tampak Atas Lokasi 3



Gambar 4-3 Potongan Melintang Lokasi 3



Gambar 4-14 Dokumentasi Lokasi 3

Rekomendasi penanganan :

1. Dilakukan penyelidikan detail lapangan untuk mendapatkan data tanah sebagai bahan untuk penanganan yang tepat.
2. Pada area yang longsor segera dilakukan perbaikan sementara.
3. Diberikan rambu rambu bahaya disekitar area longsor.

4.3 Longsoran Ruas Jalan Damaraja – Wado Desa Cisurat, Sumedang

Hasil survey Longsoran Ruas Jalan Damaraja – Wado Sumedang secara visual dapat disimpulkan beberapa hal yaitu ;

- Area longsoran merupakan daerah perbukitan di atasnya terdapat persawahan
- pada area longsoran Terdapat mata air
- Daya dukung tanah disekitar longsoran nilainya rendah (data sondir yang pernah dilakukan sampai 19 meter belum mencapai tanah keras)
- Tanah mengalami pergerakan
- Ada retakan tanah disekitar area longsoran



Gambar 4-15 longsor Wado Sumedang

Penanganan sementara yang sedang dilakukan ketika dilakukan survey lapangan

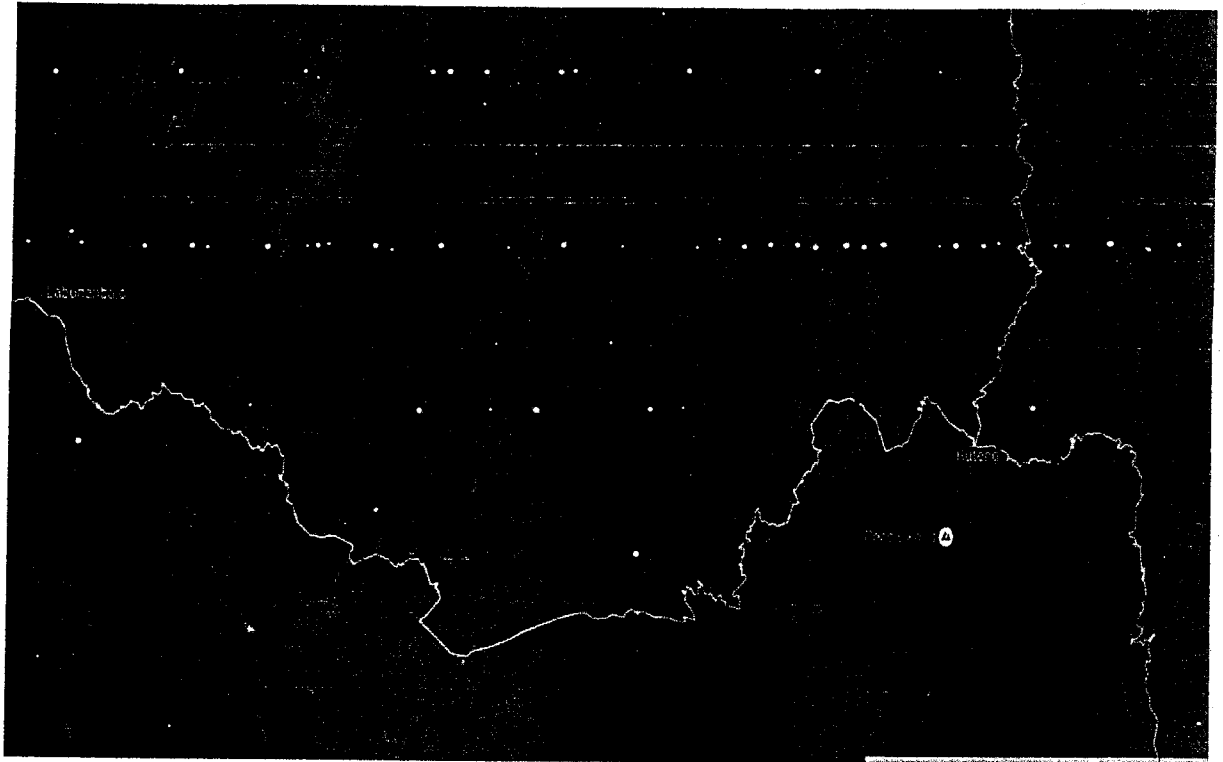
- Pemasangan bronjong
- Pemasangan gorong gorong melintang jalan untuk menalirkan air dari mata air dari sawah diatasnya.
- Pekerjaan badan jalan baru.

Rekomendasi Penanganan :

- Dilakukan penyelidikan tanah detail disekitar lokasi longsor
- Penanganan aliran mata air, kapasitas gorong gorong harus diperhatikan dengan debit aliran air.
- Digunakan geomembran yang bersifat kedap air untuk mengalirkan air.
- Perubahan alinemen horizontal.
- Dipertimbangkan untuk membuat jembatan.
- Pembuangan sisa longsor dari lokasi badan jalan supaya tidak semakin membebani.

4.4 Survei Jalan Amblas Dan Longsor Ruas Jalan Ruteng, NTT

Kegiatan tersebut dilaksanakan pada tanggal 31 Mei 2016 s/d 02 Mei 2016. Lokasi kegiatan adalah Ruas Jalan Ruteng – Reo – Kedindi, Ruteng – Ende, dan Labuan Bajo – Malwatar, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).



Gambar 4-16 Lokasi Kegiatan (Ruteng, NTT)

Pelaksanaan Kegiatan

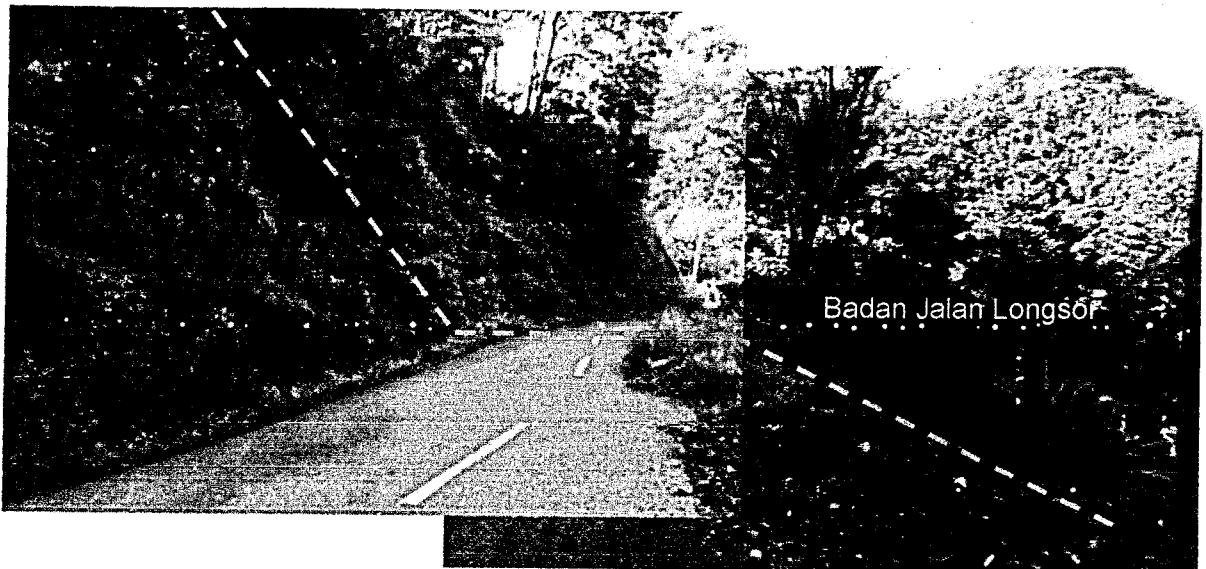
Pekerjaan yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:

- Melakukan koordinasi dengan PPK setempat
- Melakukan Survei lapangan untuk mengetahui penyebab terjadinya longsor dan amblasan serta tindakan untuk penanganannya
- Dokumentasi

Beberapa lokasi telah dilakukan survey sebagai berikut :

Lokasi 1:

Longsoran Pada Ruas Jalan Ruteng – Reo – Kedindi (Sta. 030 + 450 s.d 030 + 500)



Gambar 4-17. Dokumentasi Lokasi 1

Lokasi 2:

Longsoran Pada Ruas Jalan Ruteng – Reo – Kedindi (Sta. 036 + 700 s.d 036 + 800)



Gambar 4-18 Dokumentasi Lokasi 2

Lokasi 3:

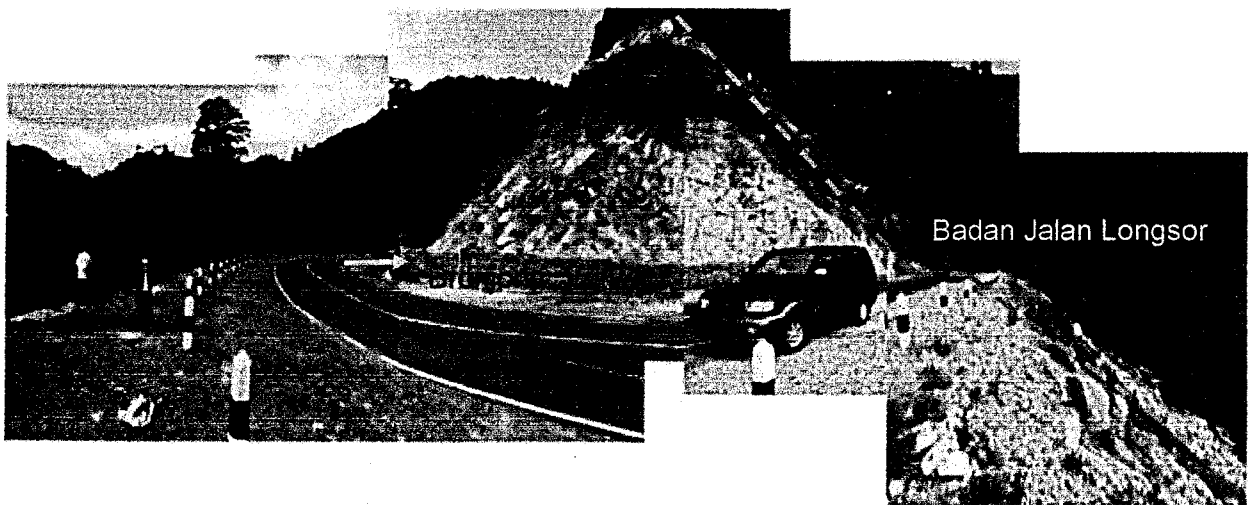
Longsoran Pada Ruas Jalan Ruteng – Reo – Kedindi (Sta. 043 + 725 s.d 043 + 850)



Gambar 4-19 Dokumentasi Lokasi 3

Lokasi 4:

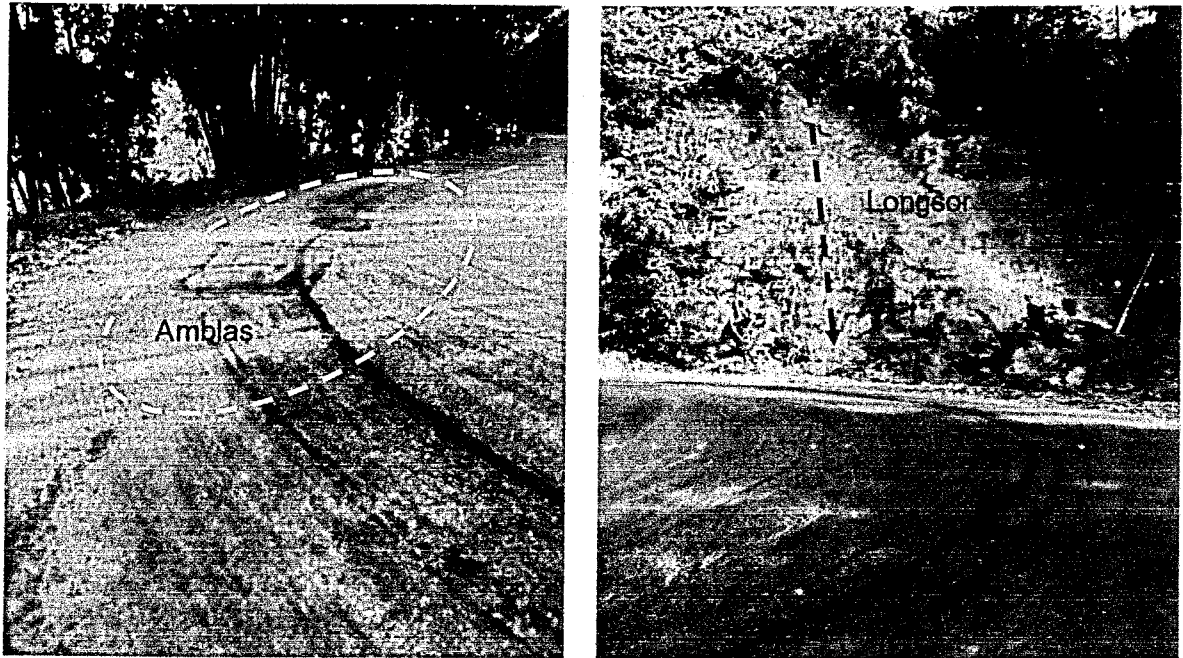
Longsoran Pada Ruas Jalan Ruteng – Ende (Sta. 251 + 000 s.d 251 + 100)



Gambar 4-20 Dokumentasi Lokasi 4

Lokasi 5:

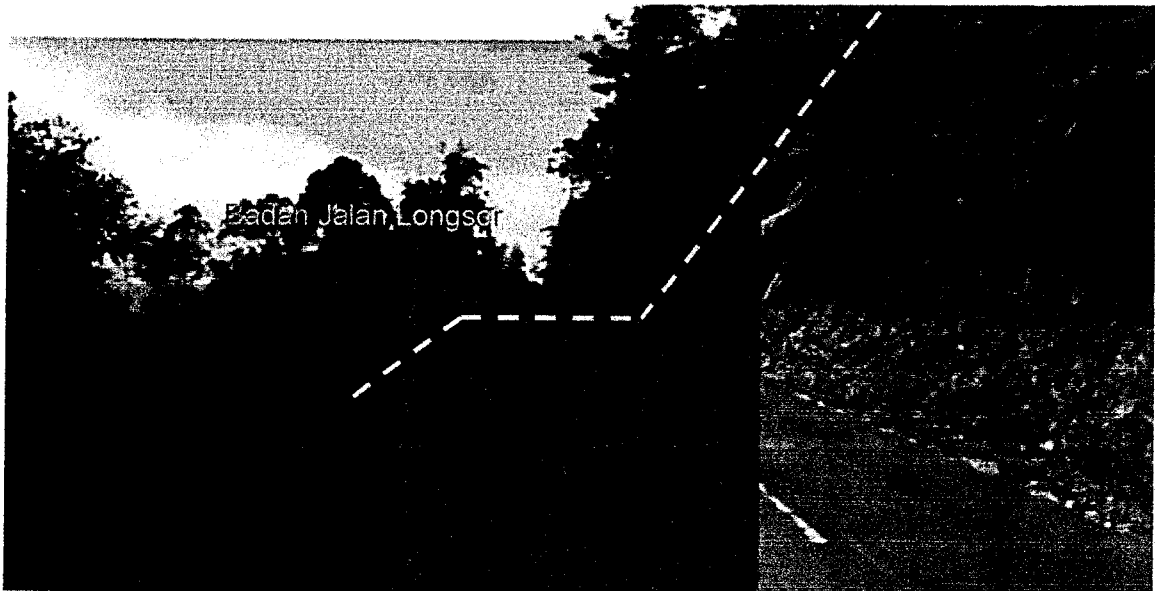
Longsor Pada Ruas Jalan Ruteng – Ende (Sta. 247 + 150 s.d 247 + 200)



Gambar 4-21 Dokumentasi Lokasi 5

Lokasi 6:

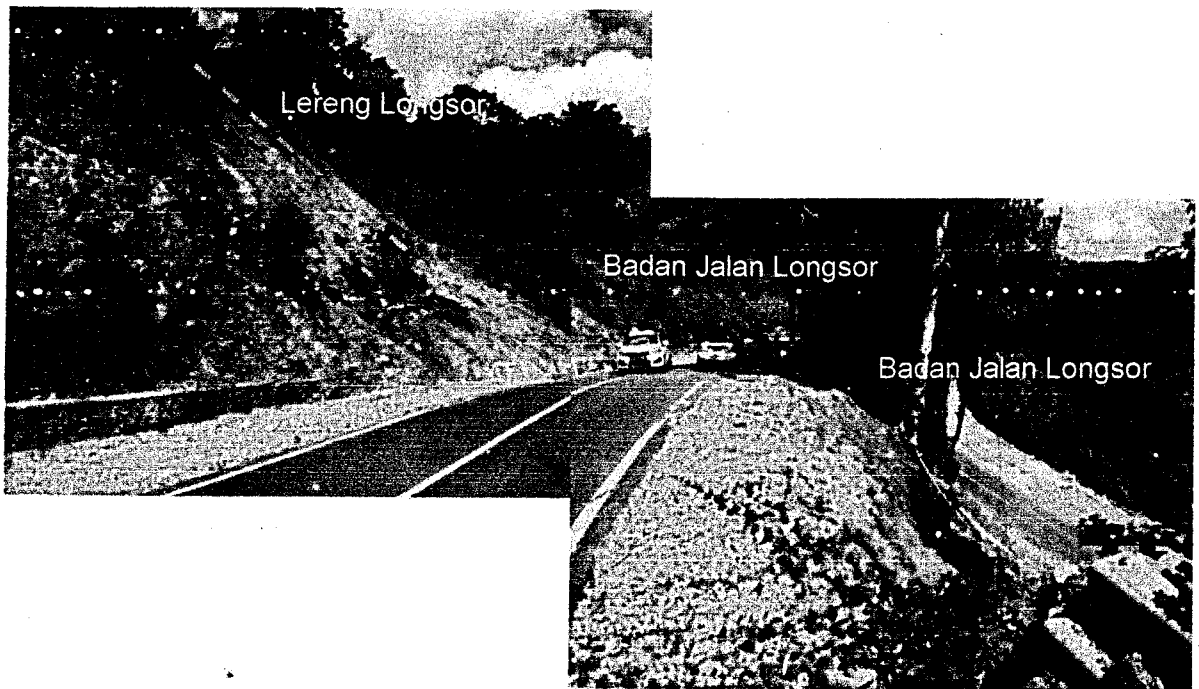
Longsor Pada Ruas Jalan Ruteng – Ende (Sta. 245 + 900 s.d 245 + 950)



Gambar 4-22 Dokumentasi Lokasi 6

Lokasi 7:

Longsor Pada Ruas Jalan Labuan Bajo – Malwatar (Sta. 367 + 550 s.d 367 + 600)



Gambar 4-23 Dokumentasi Lokasi 7

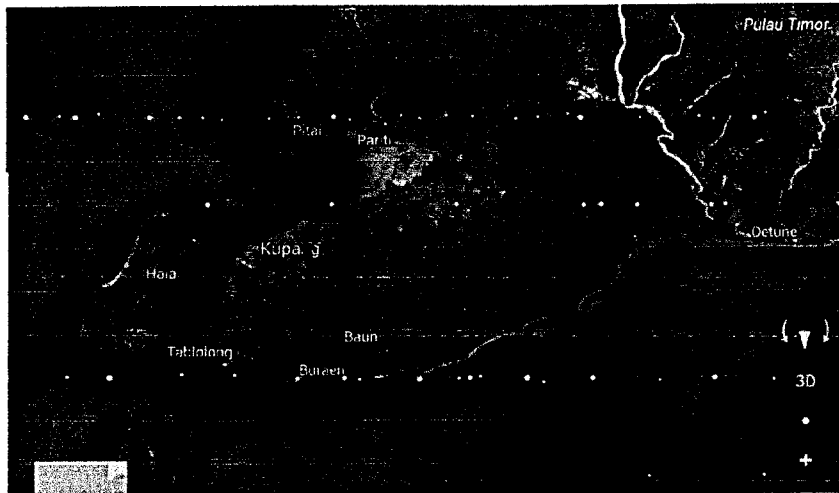
Rekomendasi penanganan :

1. Rekomendasi Penanganan sementara yang dapat dilakukan antara lain adalah :
 - a. pemasangan rambu – rambu keselamatan agar masyarakat tidak melewati wilayah batas aman selama dilakukan penanganan darurat .
 - b. melakukan pembersihan debris /material longsor serta *cutting* lereng untuk pelebaran badan jalan, dengan cara yang sangat hati – hati mengingat sangat labilnya debris longsor tersebut.
 - c. meruntuhkan batuan yang berpotensi jatuh dalam waktu dekat, baik dengan metode manual (*hand scaling*) maupun dengan metode mekanik (*mechanical scaling*) menggunakan alat *excavator*

2. Rekomendasi untuk penanganan permanen yang dapat ditindaklanjuti antara lain:
- a. melakukan penyelidikan detail berupa penyelidikan geologi lokal untuk memastikan kondisi geologi di sekitar longsoran.
 - b. melakukan penataan aliran mata air (*spring water*) dan air permukaan (*runoff*) di sekitar lereng serta membangun saluran samping jalan (*side ditch*) ke arah air.
 - c. Melakukan pemilihan alternatif penanganan yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan, antara lain :
 - i. melakukan modifikasi geometri lereng (sistem *trap/bencing*) dengan tinggi trap 5-6 meter, lebar trap 1.2m - 1.5m, kemiringan lereng antara 1H:3V - 1H:2H disesuaikan dengan kondisi tingkat pelapukan dan kemiringan bidang tanah dan lapisan batuan. Modifikasi geometri lereng ini dapat dikombinasikan dengan *shotcrete* atau sistem jaring batuan (*netting*) atau dengan *rockbolt*.
 - ii. membangun konstruksi dinding penahan runtuh batuan (*buffer wall*) yang didesain terhadap besarnya energi (*impact*) batuan yang jatuh pada dinding dan bila perlu ditambah pagar penahan (*fence*) di atas dinding penahan.

4.5 Tinjauan Jalan Pendekat Jembatan Petuk 1 Kupang Nusa Tenggara Timur.

advis teknis yang dilakukan di lokasi ini adalah advis untuk justifikasi jenis tanah atau batuan pada pekerjaan galian Jalan pendekat Jembatan Petuk 1 Kupang Nusa Tenggara Timur.



Gambar 4-24 Lokasi Pembangunan Jalan pendekat Jembatan

Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Beberapa kegiatan yang dilakukan adalah

1. Tinjauan lapangan
2. Diskusi dengan PPK dan pihak terkait

Proyek pembangunan jalan pendekat Jembatan petuk 1 ini berada di kecamatan Maulafa Kupang Nusa Tenggara Timur, merupakan jembatan terpanjang di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan panjang 320 meter dan lebar 17 meter, serta memiliki ketinggian dari dasar sungai 38 meter.

Permasalahan dilapangan adalah adanya perbedaan dalam penentuan kriteria apakah penggalian yang dilakukan pada proyek tersebut pada tanah atau pada batuan. Maka perlu dilakukan tinjauan lapangan secara langsung untuk melihat secara visual jenis tanah atau batuan dilapangan.

Dari hasil diskusi dan tinjauan dilapangan disimpulkan sebagai berikut :

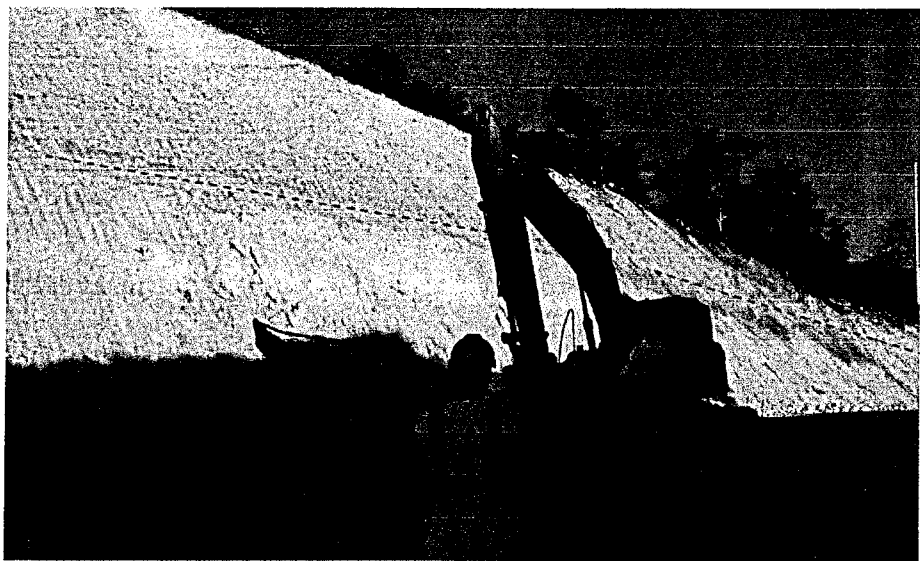
1. Terdapat data sekunder berupa hasil uji lab dinas Pekerjaan Umum Bidang Bina Program dan Bina teknik Provinsi Nusa Tenggara Timur yang menunjukkan nilai UCS rata – rata sampel tanah / batuan adalah 10,6 Mpa. Maka dengan nilai tersebut masuk pada jenis batuan cukup lunak. Namun berdasarkan informasi pengujian dilakukan dengan bentuk square ukuran 5 x 5 X 5 sehingga tidak sesuai

dengan standar ASTM. Sehingga perlu dilakukan pengujian kembali di PUSJATAN untuk memastikan nilai yang akurat.

 PEMERINTAH PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR DINAS PEKERJAAN UMUM BIDANG BINA PROGRAM DAN BINA TEKNIK Jalan: No. 2, Lapangan Kuning 20 Telepon (0361) 836523, 836149, 836009, 836005 FAX: 836006													
Pengguna Jasa Dinas Pekerjaan Umum				Konsultan PT. Indec Intermusa				Kontraktor PT. Hartama Karya - PT. BRL					
LAPORAN HASIL TES COMPRESSIVE STRENGTH & FLEXUTURAL STRENGTH													
Jenis Sampel				P. R. Calibration									
Kubus 150 x 150 x 150 mm													
KLAS CONCRETE	TGL	TGL	Umur	BERAT	UKURAN BENCA UJI				Luas	Load (P)	Stress (MPa)	STRENGTH	REMARKS
	COR	YES	hari		Dimensi (cm)	Profil (cm)	Lebar (cm)	Panjang (cm)					
Sample	1			0.286	150	150	150	150	2250	14.8	6.58	7.5	
	2			0.243	150	150	150	150	2250	13.8	6.12	6.8	
	3			0.273	150	150	150	150	2250	17.2	7.64	10.8	
Average											6.58	7.5	
Ditagi Oleh : <i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>													
Ditandatangani Oleh : <i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>													
Ditandatangani Oleh : <i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>													

Gambar 4-32 Hasil Pengujian UCS sampel Batuan jalan pendekat petuk 1

2. Secara visual terlihat 2 lapisan pada lokasi penggalian berupa lapisan batuan dan tanah.



Gambar 4-33 Lapisan Batuan dan tanah

3. Sesuai saran yang dilakukan telah dilakukan kembali pengujian UCS sesuai ASTM, sampel diambil dari tanah dua lapisan tanah dilapangan untuk menentukan masuk pada jenis tanah atau pada batuan lunak. Hasil dari pengujian UCS yang dilakukan di laboratorium tanah PUSAIR menunjukkan berdasarkan nilai UCS bahwa

lapisan atas masuk pada jenis batuan lunak, dan lapisan bawah merupakan jenis tanah.

4. Lereng galian cukup tinggi sekitar 7 meter. Sehingga direkomendasikan dibuat *traping* dan diberikan saluran drainase.
5. Lapisan tanah bagian bawah diberikan proteksi berupa teknologi shotcrete untuk mencegah terjadi erosi permukaan dan longsor lereng.

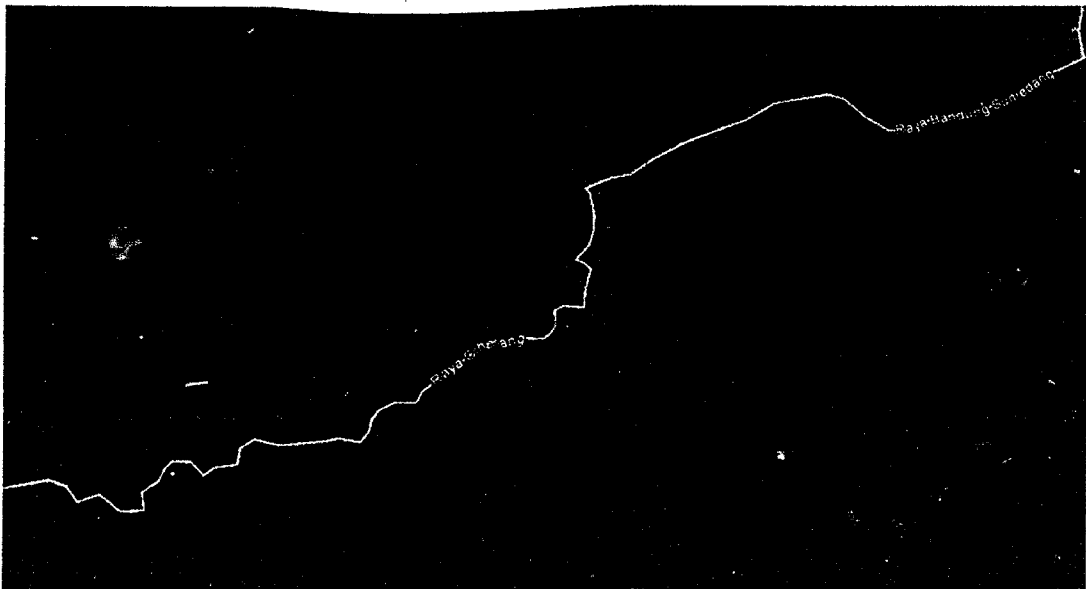
4.6 Longsor Cadas Pangeran Sumedang

survei kondisi longsor di Sumedang, Jawa Barat . Kegiatan tersebut dilaksanakan pada tanggal 27 September 2016. Tujuan kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan survei kondisi longsor yang terjadi
2. Memberikan solusi penanganan darurat dan permanen terhadap longsor yang telah terjadi
3. Melakukan pendampingan terhadap anggota DPR RI Komisi V yang melakukan tinjauan lapangan
4. Koordinasi dengan PPK dan Kasatker setempat.

Lokasi Kegiatan

Lokasi longsor adalah Km BDG 35 + 150 sampai 40 + 300 Cadas Pangeran Sumedang, Provinsi Jawa Barat.



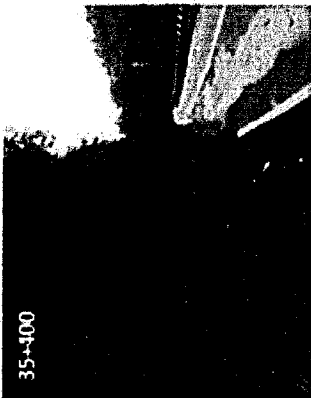
Gambar 4 - 25 Lokasi Kegiatan

Pelaksanaan Kegiatan

Pekerjaan yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:

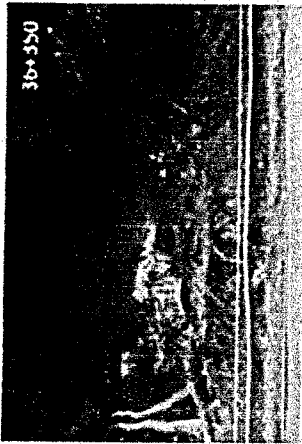
1. Melihat kondisi longsor yang telah terjadi
2. Koordinasi dan diskusi dengan PPK dan Kasatker setempat dan dengan anggota DPR RI Komisi V
3. Dokumentasi

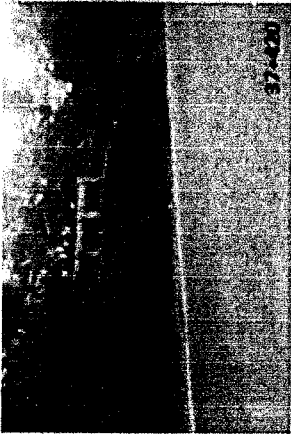
Tabel 4 - 4 Identifikasi Longsor Cadas Pangeran Sumedang beserta Rekomendasi Penanganannya

NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
1.	35+150		PENYEBAB LONGSOR: EROSI ALIRAN PERMUKAAN/ LIMPASAN AIR HUJAN . 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN PENANGANAN PERMANEN : - MENANAM VEGETASI PERDU
2.	35+200		PENYEBAB LONGSOR: EROSI ALIRAN PERMUKAAN/ LIMPASAN AIR HUJAN 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN PENANGANAN PERMANEN : - MENANAM VEGETASI PERDU
3.	35+400		PENYEBAB LONGSOR: EROSI ALIRAN PERMUKAAN/ LIMPASAN AIR HUJAN 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN PENANGANAN PERMANEN : - MENANAM VEGETASI PERDU

NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
4.	35+650		PENYEBAB LONGSOR: EROSI ALIRAN PERMUKAAN / LIMPASAN AIR HUJAN 1. LEDAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN -
5.	35+800		PENYEBAB LONGSOR: EROSI ALIRAN PERMUKAAN / LIMPASAN AIR HUJAN 1. LEDAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN -

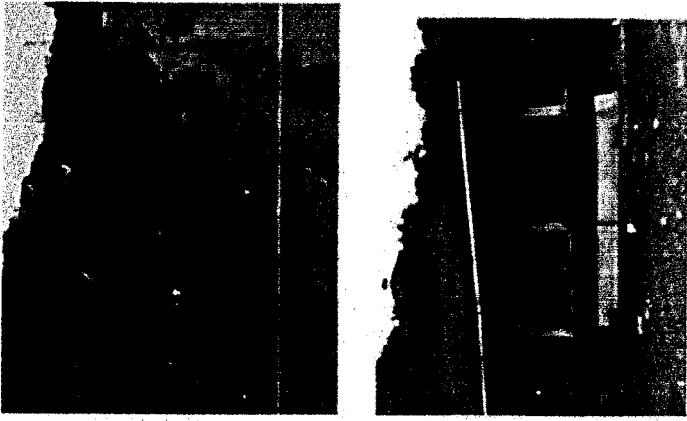
NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
6.	36+150		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (BANDUNG – SUMEDANG) KE SISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) TEMBOK PENAHAN TANAH/TPT (ARAH RANDUNG/KIRI) PASANGAN BATU ROBOH 1. TINGGI TPT 2. PANJANG TPT = 2,5 M = 10,0 M	PENANGANAN SEMENTARA: - MEMASANG CERUCUK BAMBU, KARUNG PASIR, ATAU DENGAN MEMASANG BERONJONG PENANGANAN PERMANEN : - MEMASANG TEMBOK PENAHAN TANAH (TPT) DENGAN PASANGAN BATU ATAU BETON
7.	36+300		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (BANDUNG – SUMEDANG) KE SISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±) = 30,0 M = 50,0 M = 2,0 - 4,0 M	PERLU DILAKUKAN PENVELIDIKAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN : - MEMBUAT DINDING PENAHAN TANAH (DPT)

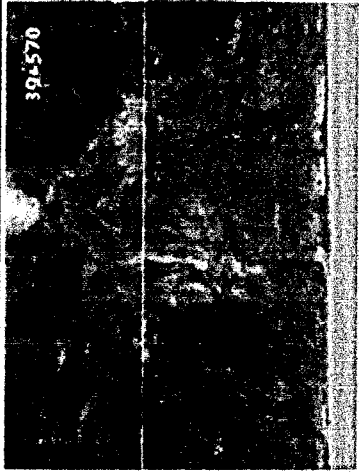
NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
8.	36+350		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (DANDUIG – SUMEDANG) KESISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	= 30,0 M = 30,0 M = 1,5 - 2,0 M PERLU DILAKUKAN PENELITIAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIRIUNG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN: - MEMBUAT DINDING PENAHAN TANAH (DPT) - SHOTCRETE DAN SOIL NAILING
9.	36+810		PENYEBAB LONGSOR: EROSI ALIRAN PERMUKAAN / LIMPASAN AIR HUJAN 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	= 8,0 M = 5,0 M = 0,5 M PERLU DILAKUKAN PENELITIAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN: - MEMBUAT DINDING PENAHAN TANAH (DPT)

NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
10.	36+930		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (BANDUNG – SUMEDANG) KE SISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) = 20,0 M = 1,5 - 2,0 M = 1,5 - 2,0 M	PERLU DILAKUKAN PENELITIAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN: - MEMBUAT DINDING PENAHAN TANAH (DPT)
11.	37+420		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (BANDUNG – SUMEDANG) KE SISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. TINGGI TPT (±) 4. PANJANG TPT (±) = 7,0 M = 2,5 M = 2,0 M = 8,0 M	PERLU DILAKUKAN PENELITIAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN: - MEMBUAT DINDING PENAHAN TANAH (DPT)

NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
12.	37+600		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (BANDUNG – SUMEDANG) KE SISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. TINGGI TPT (±) 4. PANJANG TPT (±) = 15,0 M = 20,0 M = 2,0 M = 20,0 M	PERLU DILAKUKAN PENYELIDIKAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE USULAN PENANGANAN: - BORE PILE - DINDING PENAHAN TANAH (DPT) - SALURAN DRAINASE
13.	37+650		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (DANDUNG – SUMEDANG) KE SISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. TINGGI TPT (±) 4. PANJANG TPT (±) = 50,0 M = 10,0 - 20,0 M = 2,0 M = 20,0 M	PERLU DILAKUKAN PENYELIDIKAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE USULAN PENANGANAN: - BORE PILE - DINDING PENAHAN TANAH (DPT) - SHOTCRETE DAN SOIL NAILING - SALURAN DRAINASE

NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
14.	37+700		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKANYA MASA TANAH DARI SISI KIRI (BANDUNG – SUMEDANG) KE SISI KANAN (BANDUNG – SUMEDANG) 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. TINGGI TPT (±) PANJANG TPT (±) = 50,0 M = 10,0 - 20,0 M = 2,0 M = 20,0 M	PERLU DILAKUKAN PENYELIDIKAN TANAH UNTUK MENGETAHUI PENYEBAB LONGSORAN DAN MEMENTUKAN PENANGANAN PERMANEN PENANGANAN SEMENTARA: - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE USULAN PENANGANAN: 1. BORE PILE 2. DINDING PENAHAN TANAH (DPT) SALURAN DRAINASE

NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
15.	38+400		PENYEBAB LONGSOR: BERGERAKNYA MASA TANAH DARI BELAKANG (RUMAH, SEKOLAHAN/SMP KESEBERANG MENUTUP JALAN ADASAWAH DIBELAKANG RUMAH ANGGOTA DEWAN/DPR LEBAR LONGSORAN = 30,0 M	USULAN PENANGANAN SEMENTARA: 1. MEMASANG CERUCUK DAMBU N 2. VEGETASI DENGAN JENIS TANAMAN YANG SESUAI 3. SALURAN DRAINASE USULAN PENANGANAN SEMENTARA: 1. BORE PILE 2. DINDING PENAHAN TANAH (DPT) 3. SALURAN DRAINASE

NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
1.	39+570		<u>PENYEDAB LONGSOR :</u> EROSI ALIRAN PERMUKAAN / LIMPASAN AIR HUJAN 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±)	<u>PENANGANAN SEMENTARA :</u> - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN : - PROTEKSI LERENG DENGAN SHORTCRETE DAN SOILNAILING
2.	39+925		TEMBOK PENAHAN TANAH (TPT) PASANGAN BATU ROBOH 1. TINGGI TPT 2. PANJANG TPT	<u>PENANGANAN SEMENTARA :</u> - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUPI BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN : - TEMBOK PENAHAN TANAH (TPT) PASANGAN BATU YANG RUSAK (ROBOH) DIBANGUN LAGI

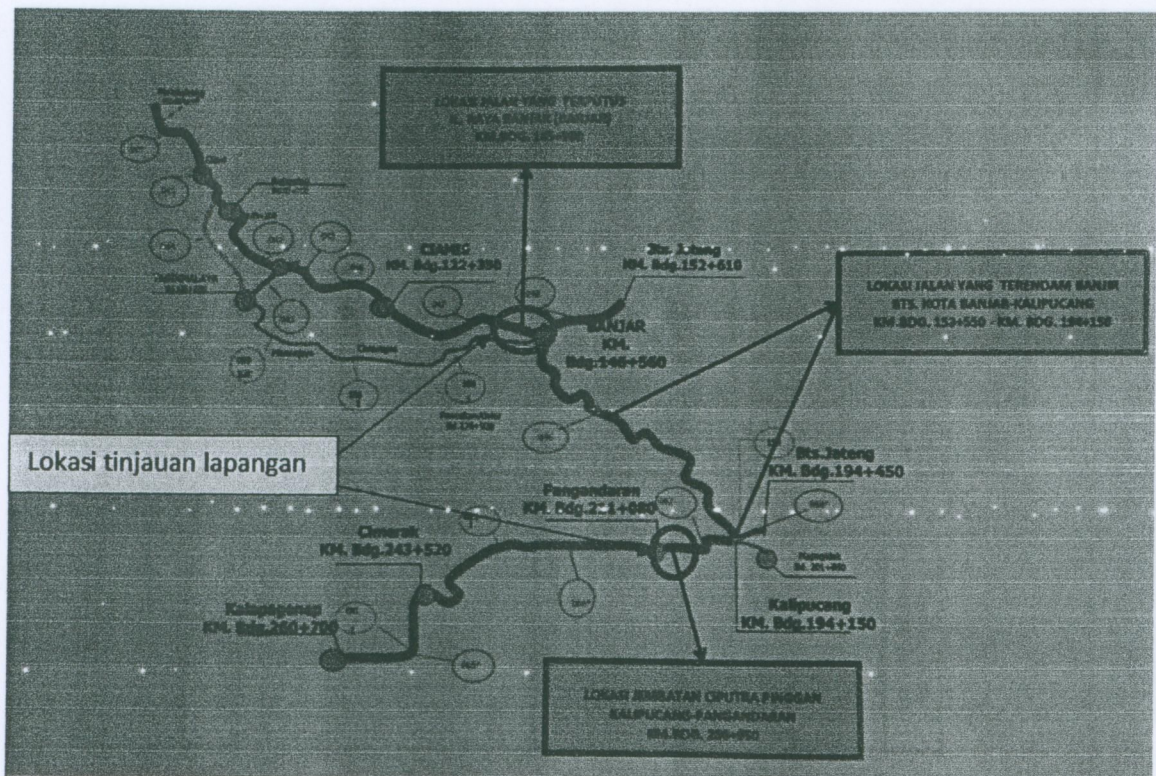
NO.	LOKASI / KM	FOTO DOKUMENTASI	IDENTIFIKASI LONGSORAN	PENANGANAN
3.	40+300		PENYEBAB LONGSOR : EROSI ALIRAN PERMUKAAN / LIMPASAN AIR HUJAH 1. LEBAR LONGSORAN (±) 2. TINGGI LONGSORAN (±) 3. KEDALAMAN (±) = 15 - 20,0M = 25,0 - 30,0M = 1,0 - 1,5M	PENANGANAN SEMENTARA : - MATERIAL HASIL LONGSORAN YANG MENUTUP BADAN JALAN DIBUANG DAN DIBERSIHKAN - MELAKUKAN NORMALISASI SALURAN DRAINASE PENANGANAN PERMANEN : - PROTEKSI LERENG DENGAN SHORT CRETE ATAU DENGAN VEGETASI DENGAN JENIS TANAMAN YANG SESUAI - NORMALISASI SALURAN DRAINASE



Gambar 4-45 Diskusi dengan PPK, Satker setempat, serta Anggota DPR RI Komisi V

4.7 Longsoran Ruas Jalan Banjar – Pangandaran

Tingginya curah hujan turun di sekitar Banjar (Kota Banjar) dan sekitar Pangandaran (Kabupaten Pangandaran), Provinsi Jawa Barat yang terjadi selama 4 hari berturut turut pada tanggal 6 – 9 Oktober 2016 memicu terputusnya 2 ruas jalan nasional, yaitu Jalan Raya Banjar (KM. BDG 145+900) dan Ruas Jalan Kalipucang - Pangandaran (KM Bandung 206+950). Terputusnya Ruas Jalan Raya Banjar terjadi akibat runtuhnya *Box Culvert* Sungai Cicapar. Sedangkan terputusnya Ruas Jalan Kalipucang - Pangandaran terjadi akibat turunnya salah satu pilar Jembatan Ciputra Pinggan. Pada Gambar 4 - 46 diperlihatkan kedua ruas jalan nasioanal yang terputus.



Gambar 4 – 46 Lokasi Longsoran Banjar

Rekomendasi Teknis

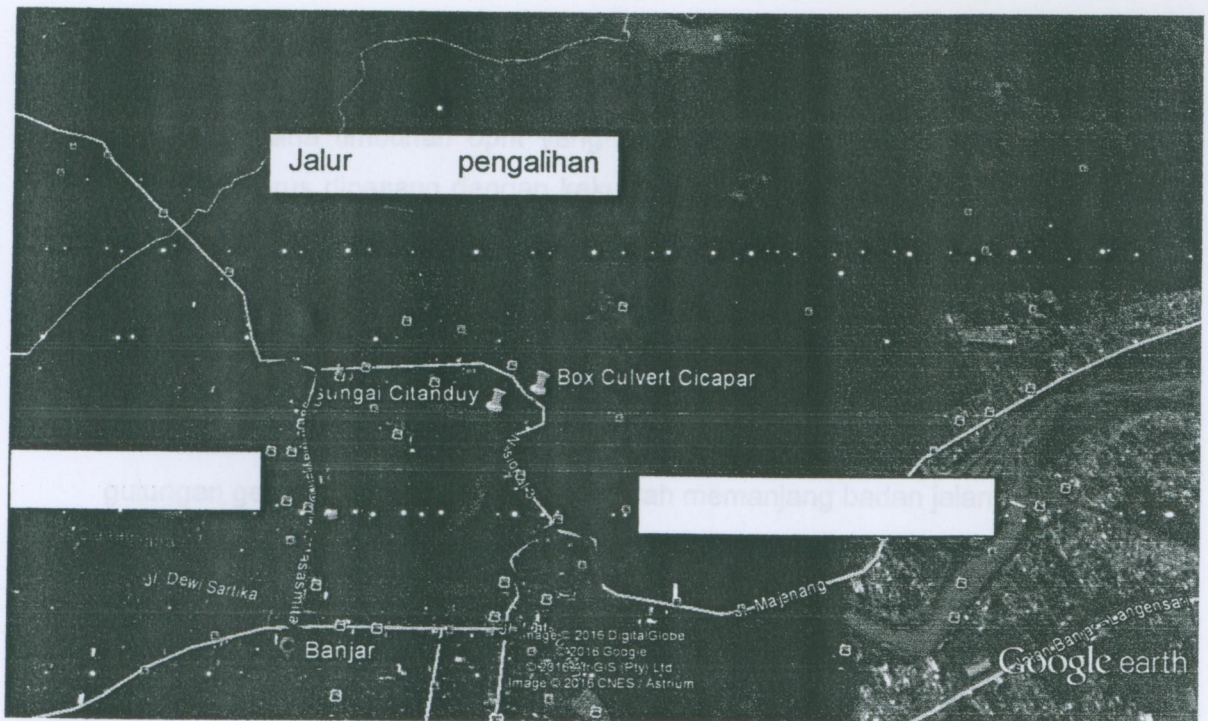
1. Runtuhnya *Box Culvert* Sungai Cicapar

Berdasarkan hasil peninjauan lapangan dan diskusi dengan pihak PPK Pelaksanaan Jalan dan Jembatan di lokasi terkait dapat disampaikan rekomendasi sebagai berikut:

a. Tindakan darurat

PPK terkait menyiapkan tim tanggap darurat untuk memantau kemungkinan semakin melebarnya gerusan timbunan badan jalan oleh aliran air Sungai Cicapar dan mengantisipasi kemungkinan keruntuhan lanjutan timbunan badan jalan, serta mempersiapkan alat berat untuk membersihkan aliran Sungai Cicapar di sekitar lokasi box culvert agar tidak terhambat oleh material runtuh dan sampah.

Arus lalu lintas yang terganggu akibat runtuhnya box culvert Sungai Cicapar dapat dialihkan dengan menggunakan jalan alternatif melalui Kota Banjar.



Gambar 4 – 47 Jalur pengalihan lalu lintas sementara

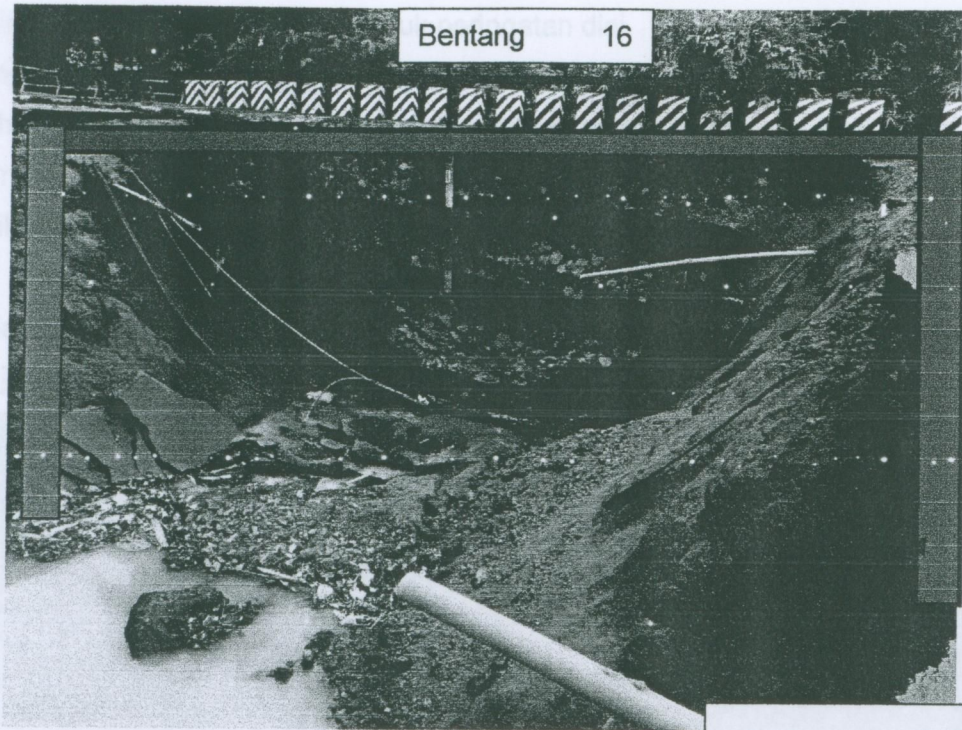
b. Tindakan Penanganan permanen

Berdasarkan informasi dari PPK terkait, box culvert yang runtuh akan diganti dengan menggunakan jembatan bentang pendek. Jembatan pengganti tersebut, saat ini sedang direncanakan oleh P2JN Provinsi Jawa Barat. Informasi sementara yang diperoleh di lapangan, jembatan pengganti tersebut direncanakan memiliki panjang bentang sekitar 6 m. Sebagai informasi, box culvert Sungai Cicapar mempunyai lebar penampang melintang sekitar 2 m.

Terkait rencana tersebut dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengamatan di lapangan, badan jalan yang terkena dampak akibat dari runtuhnya box culvert Sungai Cicapar memiliki panjang sekitar 16 m. Oleh karena itu, jika panjang bentang jembatan pengganti adalah 6 m, kemungkinan abutment 1 dan abutment 2 jembatan pengganti akan berada di daerah yang terdampak (di sekitar tepi Sungai Cicapar) dan mempunyai timbunan oprit yang relatif tinggi (sekitar 5-6 m). Terkait hal tersebut, hal-hal berikut ini disarankan:
 - Rencana jembatan pengganti harus mengantisipasi kemungkinan terjadinya gerusan oleh pasang surut air Sungai Cicapar (terpengaruhi oleh pasang-surut debit Sungai Citanduy) terhadap timbunan oprit. Pengamanan terhadap timbunan oprit dapat dilakukan dengan menggunakan geotekstil woven .

- Geotekstil tersebut berfungsi sebagai filter dan juga sebagai perkuatan lereng timbunan oprit.
 - Geotekstil pada timbunan oprit yang berhubungan langsung dengan abutment jembatan harus dipasang dengan kekuatan maksimum geotekstil searah dengan arah memanjang badan jalan (arah gulungan geotekstil searah dengan arah memanjang badan jalan)
 - Geotekstil pada timbunan oprit yang tidak berhubungan dengan abutment jembatan (dalam arah melintang badan jalan) harus dipasang dengan kekuatan maksimum geotekstil tegak lurus terhadap arah memanjang badan jalan (arah gulungan geotekstil tegak lurus dengan arah memanjang badan jalan).
 - Interval tebal/tinggi pemasangan geotekstil harus dihitung berdasarkan kuat tarik geotekstil yang akan digunakan.
2. Jembatan pengganti disarankan mempunyai bentang yang lebih panjang, misalnya 16 m. Bentang yang lebih panjang ini mempertimbangkan bahwa abutment1 dan abutment2 jembatan pengganti benar-benar berada di tanah masih mantap dan tidak terkena dampak runtuh box culvert dan tinggi timbunan oprit dapat diminimalkan
 3. Penyelidikan tanah (sondir dan bor teknik) untuk keperluan desain jembatan pengganti harus dilakukan di sekitar posisi rencana abutment1 dan abutment2 jembatan pengganti



Gambar 4-48 Rekomendasi bentang jembatan dan posisi abutment di daerah mantap

2. Penurunan Pilar Jembatan Ciputra Pinggan

Berdasarkan hasil peninjauan lapangan dan diskusi dengan pihak PPK Pelaksanaan Jalan dan Jembatan di lokasi terkait dapat disampaikan rekomendasi sebagai berikut:

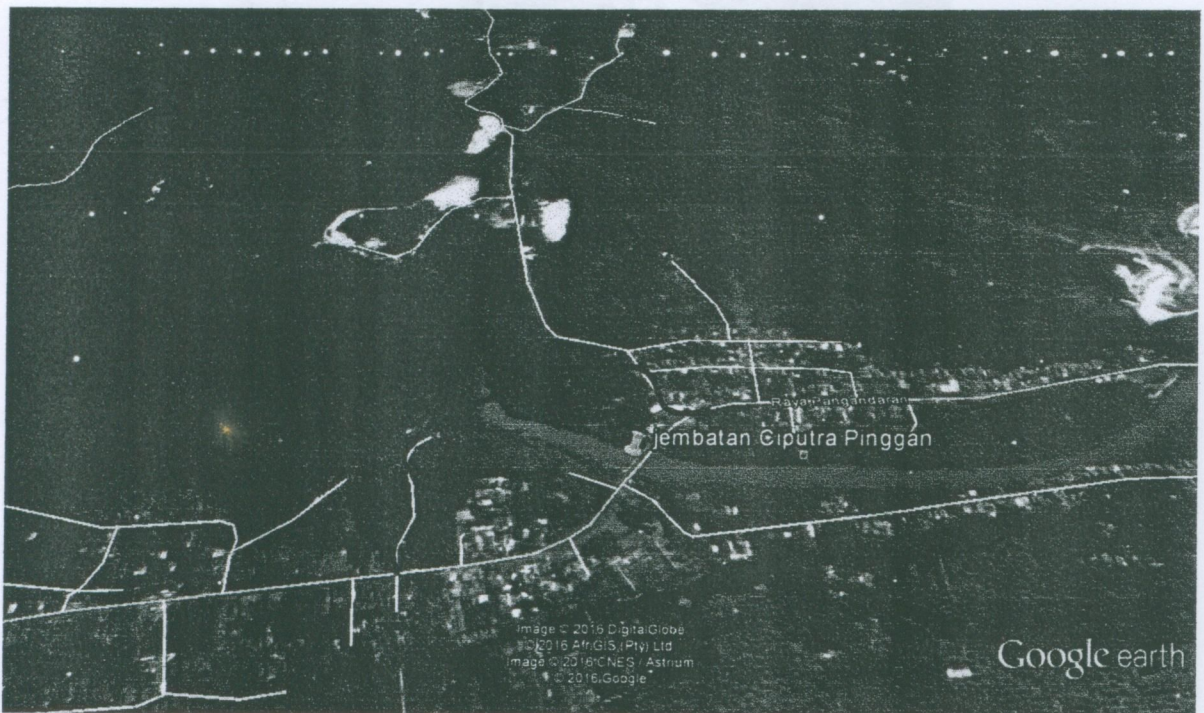
a. Tindakan darurat

Terkait rencana pemasangan jembatan darurat berupa jembatan bailey dengan panjang bentang 50 meter yang ditopang satu pilar (2 bentang) di tengah sungai Ciputra Pinggan, pada saat peninjauan lapangan, tim P2JN Provinsi Jawa Barat yang akan melakukan penyelidikan tanah berupa uji sondir telah tiba di lapangan dan setting peralatan uji sondir. Beberapa hal berikut ini disarankan:

1. Pengeboran teknik di sekitar posisi abutment1 dan abutment2 jembatan bailey. Uji SPT tetap dilakukan untuk tiap interval 2 m kedalaman pengeboran. Pengeboran dilakukan hingga kedalaman dimana hasil uji SPT menunjukkan nilai SPT mencapai > 60 untuk 3 uji SPT berturut-turut.
2. Agar dilakukan pemantauan penurunan terhadap pilar jembatan badan yang mengalami penurunan untuk mengetahui kecepatan penurunan pilar yang terkait. Pemantauan/pengukuran dilakukan setiap pagi hari. Hal tersebut untuk dapat

memperkirakan penurunan pilar tersebut akan berhenti atau terus berlangsung sehingga dapat menjadi acuan untuk peringatan dini.

3. Mengingat pelaksanaan pembuatan jembatan sementara memerlukan waktu kurang lebih selama 2 minggu sehingga diperlukan pengalihan arus lalu lintas dengan memanfaatkan jalur jalan alternatif untuk roda 4 atau lebih melalui jalur Pangandaran – Cikatomas – Tasikmalaya – Bandung begitu pula sebaliknya sedangkan kendaraan dari arah Jawa Tengah yaitu Banjar – Tasikmalaya – Cikatomas Pangandaran. Sedangkan untuk kendaraan roda 2 jalur alternatif melalui jalur lintas Kereta api Banjar – Pangandaraan yang sudah tidak difungsikan seperti gambar dibawah ini



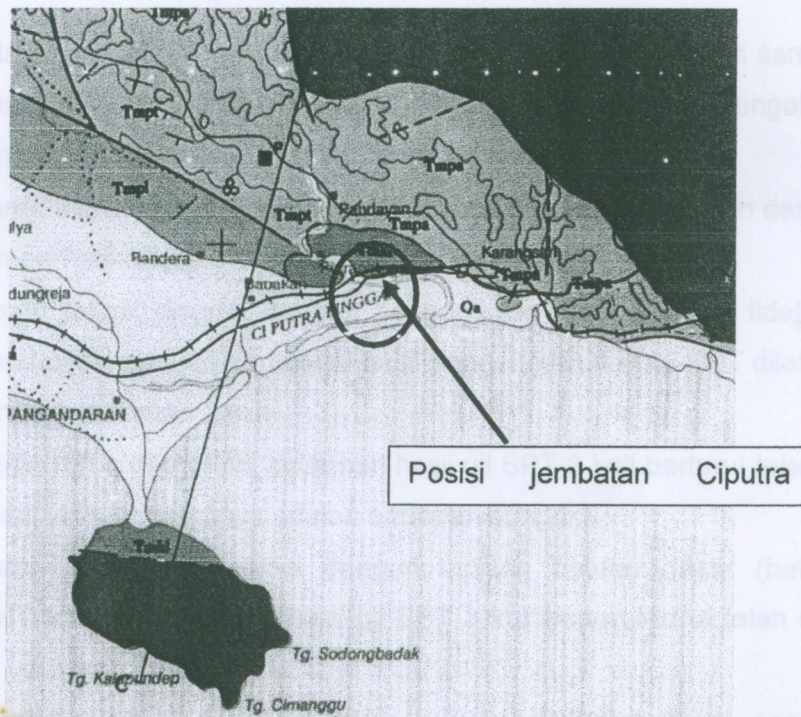
Gambar 4 - 49. Jalur alternatif untuk kendaraan roda 2 dari arah Banjar ke Pangandaran maupun sebaliknya

b. Tindakan Penanganan Permanen

Berdasarkan informasi pihak PPK, penanganan permanen akan dilakukan dengan menggunakan konstruksi jembatan rangka baja Spanyol, dengan bentang 50.00 meter di lokasi jembatan eksisting yang mengalami runtuh. Terkait rencana tersebut dapat disarankan hal-hal sebagai berikut untuk rencana penyelidikan tanah:

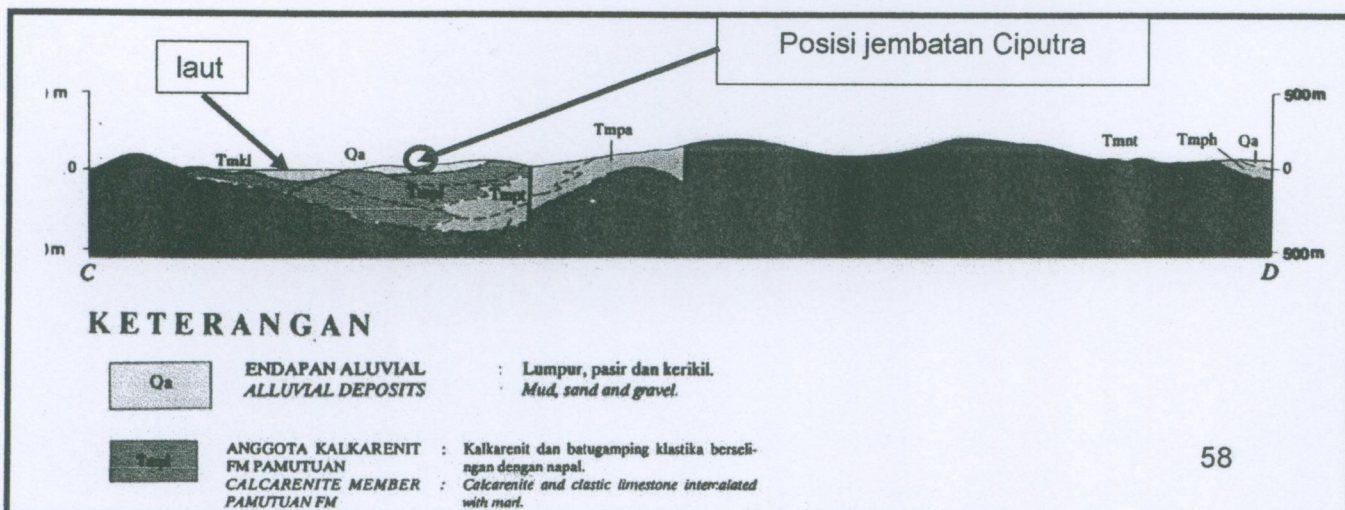
1. Pengeboran teknik, disarankan agar menyakinkan bahwa pengeboran dilakukan sampai dengan atau mencapai lapisan tanah keras (tidak dihentikan pada endapan alluvial atau lensa material endapan sungai). Hal ini berdasarkan pertimbangan:

- Merujuk pada Peta Geologi Lembar Pangandaran skala 1 : 100.000, Jembatan Ciputra Pinggan berada di daerah di delta / muara sungai, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 4 – 50 Peta Geologi Lembar Pangandaran dan posisi jembatan Ciputra Pinggan

- berdasarkan potongan melintang dari Peta Geologi Lembar Pangandaran skala 1 : 100.000, posisi jembatan Ciputra Pinggan berada di endapan alluvial yang diperkirakan kedalaman endapan alluvial tersebut antara 10 – 20 meter dengan batuan dasar berupa batugamping kalkarenit .



**Gambar 4 - 51 Potongan melintang dan batuan penyusun di lokasi Jembatan
Ciputra Pinggan**

2. Merujuk pada No. 1, untuk menyakinkan pengeboran teknik dilakukan sampai dengan lapisan batuan dasar dan tidak dihentikan pada lapisan endapan sungai atau lensa endapan sungai, hal-hal sebagai berikut harus diperhatikan:
 - pengeboran teknik harus dilakukan dengan pengeboran kering dan dengan secara teliti memperhatikan jenis material hasil pengeboran.
 - Pengeboran teknik disertai dengan pengambilan contoh tanah tidak terganggu (UDS) sesuai dengan jenis material hasil pengeboran dan uji SPT dilakukan untuk tiap interval kedalaman 2 m.
 - Pengeboran terus dilakukan walaupun hasil uji SPT 3 kali berturut telah mencapai > 60, tetapi jenis materialnya adalah endapan sungai.
 - Pengeboran dilakukan sampai dengan lapisan batuan dasar (batu gamping kalkarenit) dengan ketentuan hasil uji SPT 3 kali berturut-turut telah mencapai > 60.
 - Hal ini untuk menghindari kemungkinan dasar pondasi (tiang pancang) tidak berada di lapisan/lensa endapan sungai yang kemungkinan akan tergerus oleh aliran air sungai.

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Pelaksanaan advis teknis bidang geoteknik jalan tahun 2016 pada umumnya terkait permasalahan longsor lereng jalan.
2. Stakeholder yang meminta advis teknis pada umumnya tidak memiliki data tanah yang detail. Sehingga menjadi kendala untuk saran teknis yang akan diberikan . Maka perlu dilakukan penyelidikan tanah terlebih dahulu untuk desain penanganan permanen.

5.2 Saran

1. Diperlukan sosialisasi yang lebih intensif dilakukan agar stakeholder mengetahui adanya program advis teknis dari puslitbang Jalan dan Jembatan.
2. Ada tindak lanjut yang berkelanjutan dalam setiap kegiatan advis untuk penerapan teknologi PUSJATAN.

DAFTAR PUSTAKA

- DMRB, 2009. *Design Manual Road and Bridges*. Highway Agency Department for Transport
- FHWA. 2009. *Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels – Civil Elements*.
- Japan Society of Civil Engineers (JSCE). 2007. *Standard Specification for Tunneling-2006: Mountain Tunnels*. ISBN Cushing-Malloy, Inc., Ann Arbor, MI.
- Putra, Hardiansyah dkk. 2014. *Laporan Pendahuluan Naskah Ilmiah Pelaksanaan Konstruksi Terowongan Jalan*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Bandung
- Wai Man Hon, 2005. *Mixed Face Tunneling in Hongkong*, University of Hongkong
- Pusjatan. R0 *Pedoman perencanaan timbunan jalan dengan menggunakan beton busa*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Bandung, Indonesia. 2010.
- Pusjatan. R0 *Pedoman pelaksanaan stabilisasi untuk konstruksi jalan di atas tanah lunak dengan beton busa*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Bandung, Indonesia. 2010.

GT: 252