

blm Register

LAYANAN TEKNIS DAN ALIH TEKNOLOGI PENANGANAN LERENG (NTT)



0000022231



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

LAPORAN AKHIR TAHUN 2017

blm Registr

LAYANAN TEKNIS DAN ALIH TEKNOLOGI PENANGANAN LERENG (NTT)

Ketua Paket Kerja : Panji Krisna Wardana ST, MT
Balai : Litbang Geoteknik Jalan

00006 22231

	PERPUSTAKAAN PUSLITBANG JALAN & JEMBATAN JL. A. H. NASUTION NO. 264 BANDUNG
No.IND. :	2018/13036
UDC :	624.137.2 (047.31)
EX :	1

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
Jl.A.H. Nasution No. 264 PO BOX 2 Bandung 40294 Indonesia Telp. (022) 7802251 Fax (022) 7802726 email:info@pusjatan.pu.go.id

L	J	6	2	4	3	2	0	5	4	0	0	2	4	0	2	A	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LAPORAN AKHIR

LAYANAN TEKNIS DAN ALIH TEKNOLOGI

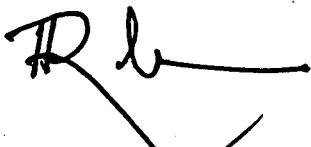
PENANGANAN LERENG (NTT)

LEMBAR PENGESAHAN

- | | | | |
|---|-------------------------|---|---|
| 1 | Koordinator Tim Litbang | : | Rudy Febrijanto, ST. MT. |
| 2 | Ketua Paket Kerja | : | Panji krisna wardana ST. MT |
| 3 | Wakil Ketua | : | Asep Hilman Rosadi, ST |
| 4 | Sekretariat | : | Asep Heri Abdul Gani |
| 5 | Peneliti/Perekayasa | : | 1. Ahmad Numan, ST.
2. Riyadhi Salim, ST, MT.
3. Fahmi Aldiamar, ST. MT. |
| 6 | Pembantu Peneliti | : | 1. Vederieq Yahya E, ST
2. Rudi Rizalpahlevi, A.Md
3. Fenny Dwi Ratna P, ST |

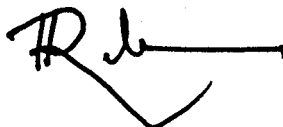
Bandung, 01 November 2017

Menyetujui,
Pejabat Pembuat Komitmen



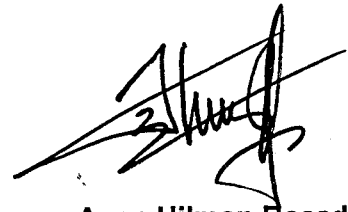
Rudy Febrijanto, ST. MT.
NIP. 197102031997031004

Memeriksa,
Kepala Balai
Litbang Geoteknik Jalan



Rudy Febrijanto, ST. MT.
NIP. 197102031997031004

Disusun oleh,
a.n Ketua Paket Kerja



Asep Hilman Rosadi, ST
NIP.198710032010121001

Mengetahui,
Kepala Pusat Litbang Jalan dan Jembatan



Ir. Deded P. Sjamsudin, M.Eng.Sc
NIP. 19601020 198603 1 004

RINGKASAN EKSEKUTIF

Sistem Nasional Penelitian dan Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam UU No.18 Tahun 2002 menjadi dasar hukum yang mendasari pelaksanaan kegiatan ini. UU tersebut menyebutkan 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 (Pasal 8 Ayat 1).

Puslitbang Jalan dan Jembatan melalui Balai Litbang Geoteknik Jalan sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 20/PRT/M/2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pasal 259 Balai Litbang Geoteknik Jalan menyelenggarakan fungsi:

- a. Penyiapan bahan penyusunan program;
- b. Pelaksanaan penelitian;
- c. Pelaksanaan pengembangan;
- d. Pelaksanaan diseminasi;
- e. Penyiapan Hak Kekayaan Intelektual;
- f. Pelaksanaan pelayanan teknis meliputi pengujian, pengkajian, inspeksi dan sertifikasi;
- g. Fasilitasi pelaksanaan alih teknologi;
- h. Penyiapan data base;
- i. Penyiapan standar dan pedoman;
- j. Pengelolaan laboratorium; dan
- k. Evaluasi dan pelaporan.

Dalam pasal 261 butir 2 Seksi Layanan mempunyai tugas menyiapkan bahan penyusunan program, melakukan diseminasi, pengelolaan laboratorium, pelaksanaan pelayanan teknis meliputi pengujian, pengkajian, inspeksi dan sertifikasi, fasilitasi pelaksanaan alih teknologi, penyiapan Hak Kekayaan Intelektual, sertifikasi serta administrasi, evaluasi dan pelaporan. Kegiatan fasilitasi pelaksanaan alih teknologi pada bidang geoteknik jalan antara lain adalah pendampingan teknis untuk bidang geoteknik jalan.

Balai Litbang Geoteknik Jalan melaksanakan penerapan terbatas teknologi penanganan lereng di Flores NTT. Penanganan yang akan dilakukan adalah penerapan penanganan runtuh batuan dengan menggunakan pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*).

Permasalahan runtuh batuan banyak terjadi di Indonesia. Berbagai upaya penelitian dan penanganan dilakukan untuk menangani permasalahan tersebut. Diantaranya dengan pemasangan jaring batuan (*wire mesh system*), *buffer zone*, *catchment area*, *buffer wall*, *shotcrete* dll. Jenis penanganan yang dilakukan tentunya tergantung dari kondisi lereng yang akan ditangani. Salah satu penanganan untuk menahan runtuh batuan dengan impact 3000 Kj adalah dengan pemasangan pagar jaring penahan batuan (*rockfall Barrier*). Penanganan dengan pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*) ini perlu dilakukan uji coba untuk mengetahui ke efektifan dan performa dalam penanganan runtuh batuan di Indonesia. Selain itu agar bisa di gunakan oleh stake holder di Indonesia maka diperlukan pembuatan pedoman perancangan dan pedoman pelaksanaan untuk menjadi acuan apabila teknologi ini akan di lakukan di berbagai daerah di Indonesia. Lokasi penerapan teknologi ini akan dilakukan di ruas jalan Ende-Maumere KM 18 . Lokasi ini dipilih karena sering terjadi runtuh batuan yang membahayakan pengendara.

Kegiatan dilakukan secara kontraktual dan dibentuk tim pendukung untuk melaksanakan pengawasan agar proyek bisa berjalan sesuai spek.

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk penerapan teknologi penanganan lereng jalan terutama untuk penanganan jatuh batuan dengan menggunakan teknologi pagar jaring batuan. Kegiatan pengawasan dilakukan untuk memastikan pekerjaan sesuai dengan spek. Sasaran dari kegiatan ini adalah Tahun 2017 dilakukan pengawasan proyek pekerjaan prototipe penanganan runtuh batuan dengan menggunakan Teknologi pagar jaring batuan (*rockfall barrier*). Tahun 2018 tersedianya pedoman Perancangan dan pelaksanaan penanganan runtuh batuan dengan pagar jaring batuan (*rockfal Barrier*)

Metodologi dari kegiatan ini adalah membuat prototipe Pagar jaring batuan (*Rockfall Barrier*). Tahapan kegiatan berupa mempelajari berbagai literatur, menentukan lokasi skala penuh, survey dan identifikasi lokasi uji skala penuh, desain, pelelangan, rapat dengan penyedia jasa, pengawasan kemudian dilakukan evaluasi.

Lokasi uji skala penuh KM 18 ruas jalan Ende-Maumere dipilih karena pada lokasi tersebut sering terjadi runtuh / jatuh batuan. Dengan potensi jatuh blok bolder batu sampai dengan 2 m³ dengan berat sekitar 2ton/m³, Sudut lereng 60 ° dengan permukaan agak kasar, tinggi lereng sekitar 100 m.

Dalam tinjauan pustaka bahwa penanganan runtuh batuan bisa menggunakan teknologi pagar jaring penahan batuan sedangkan teknologi ini belum pernah di uji coba di Indonesia. Sehingga diperlukan kajian dan uji skala penuh berupa prototipe kontruksi *rockfall barrier* untuk melihat efektifitas dan efisiensi performa untuk teknologi tersebut.

Dilakukan simulasi secara statistik dengan menggunakan software *rockfall* dengan data bolder dilapangan maka didapat energi impact sebesar 2736 kJ

Progress pekerjaan sampai akhir kontrak tanggal 12 Oktober adalah 7,6 % dari rencana yang seharusnya 100 %. Kontraktor tidak menyanggupi untuk melanjutkan pekerjaan sehingga dilakukan putus kontrak.

Kesimpulan *Rockfall barrier* menjadi salah satu alternative pilihan untuk menangani masalah jatuhnya batuan. Prototipe kontruksi *rockfall barrier* ini dilaksanakan dengan kontraktual di ruas Jalan Ende-Maumere Km 18 . Bolder disekitar lokasi sekitar 2m3 dengan tinggi lereng 100 m, berdasarkan hasil simulasi beban impact yang terjadi sebesar 2736 kJ. Kontruksi *rockfall Barrier* harus mampu menahan minimal 2800 kJ dan dibuktikan dengan sertifikat uji skala penuh sesuai pedoman EOTA / FOEN. Kontrak pekerjaan mulai 16 juni 2017 – 12 desember 2017.

Progres pertanggal 12 Desember 2017 adalah 7,6 % dari yang seharusnya 100 persen. Sudah dilakukan 3 kali rapat SCM dan kongtraktor tidak menyanggupi melanjutkan pekerjaan sehingga dilakukan putus kontrak. Saran dari kegiatan ini Kontraktor harus memperhatikan waktu pekerjaan dan pengiriman material agar tidak terjadi keterlambatan. Material masih impor sehingga dibutuhkan kerja sama dengan produsen lokal agar mampu produksi dan sesuai spek yang ditentukan. Perlu dibuat pedoman perencanaan dan pelaksanaan sebagai petunjuk dalam penggunaan teknologi pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*)

KATA PENGANTAR

Balai Litbang geoteknik jalan melaksanakan penerapan terbatas teknologi penanganan lereng di Flores NTT. Penanganan yang akan dilakukan adalah penerapan penanganan runtuh batuan dengan menggunakan pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*).

Runtuhan batuan merupakan permasalahan yang sering kita dengan terjadi di ruas jalan Indonesia. Bahkan tidak sedikit laporan tentang adanya korban jiwa dari runtuh batuan ini. Tentunya kita perlu mencari solusi penanganan yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Berbagai teknologi telah dikembangkan. Salah satu yang perlu dikembangkan adalah penanganan runtuh batuan dengan pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*) yang banyak digunakan di Eropa. Teknologi ini perlu dilakukan kajian penggunaan tersebut di Indonesia. Pembuatan prototipe konstruksi pagar jaring batuan dilakukan menguji performa serta efektifitasnya. Kegiatan dilakukan secara kontraktual dan dibentuk tim pendukung untuk melaksanakan pengawasan agar proyek bisa berjalan sesuai spek.

ABSTRAK

Dalam pasal 261 butir 2 Seksi Layanan mempunyai tugas menyiapkan bahan penyusunan program, melakukan diseminasi, pengelolaan laboratorium, pelaksanaan pelayanan teknis meliputi pengujian, pengkajian, inspeksi dan sertifikasi, fasilitasi pelaksanaan alih teknologi, penyiapan Hak Kekayaan Intelektual, sertifikasi serta administrasi, evaluasi dan pelaporan. Kegiatan fasilitasi pelaksanaan alih teknologi pada bidang geoteknik jalan antara lain adalah pendampingan teknis untuk bidang geoteknik jalan.

Balai Litbang geoteknik jalan melaksanakan penerapan terbatas teknologi penanganan lereng di Flores NTT. Penanganan yang akan dilakukan adalah penerapan penanganan runtuh batuan dengan menggunakan pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*).

Runtuhan batuan merupakan permasalahan yang sering kita dengan terjadi di ruas jalan Indonesia. Bahkan tidak sedikit laporan tentang adanya korban jiwa dari runtuh batuan ini. Tentunya kita perlu mencari solusi penanganan yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Berbagai teknologi telah dikembangkan. Salah satu yang perlu dikembangkan adalah penanganan runtuh batuan dengan pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*) yang banyak digunakan di Eropa. Sehingga perlu dilakukan kajian penggunaan teknologi tersebut di Indonesia. Diantaranya dengan membangun prototipe konstruksi pagar jaring batuan dan dikaji performa serta efektivitasnya. Kegiatan dilakukan secara kontraktual dan dibentuk tim pendukung untuk melaksanakan pengawasan agar proyek bisa berjalan sesuai spek.

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk penerapan teknologi penanganan lereng jalan terutama untuk penanganan jatuhnya batuan dengan menggunakan teknologi pagar jaring batuan. Kegiatan pengawasan dilakukan untuk memastikan pekerjaan sesuai dengan spek. Sasaran dari kegiatan ini adalah Tahun 2017 dilakukan pengawasan proyek pekerjaan prototipe penanganan runtuh batuan dengan menggunakan Teknologi pagar jaring batuan (*rockfall barrier*). Tahun 2018 tersedianya pedoman Perancangan dan pelaksanaan penanganan runtuh batuan dengan pagar jaring batuan (*rockfall Barrier*).

Luaran dari kegiatan ini adalah tersedianya Prototipe penanganan runtuh batuan dengan pagar jaring batuan (*rockfall barrier*). Kegiatan ini diharapkan bisa memberikan data untuk pembuatan pedoman perancangan dan pelaksanaan pagar jaring batuan (*rockfall barrier*) pada tahun berikutnya.

Kata Kunci : pagar jaring penahan batuan, runtuh batuan, penerapan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN EKSEKUTIF	iii
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
1 PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang.....	12
1.2 Rumusan Masalah	13
1.3 Tujuan dan Sasaran.....	13
1.4 Luaran (<i>Output</i>)	14
1.5 Manfaat (<i>outcome</i>).....	14
1.6 Lingkup Kegiatan	14
1.6.1 Lingkup Wilayah Kegiatan:.....	14
1.6.2 Lingkup Kegiatan:	14
1.6.3 Lingkup Pelaporan	14
2 KAJIAN PUSTAKA.....	15
2.1 Penanganan Keruntuhan Lereng Batuan	15
2.1.1 Prinsip Stabilitas Lereng Batuan	15
2.1.2 Penanggulangan Keruntuhan Lereng Batuan	16
2.1.3 Stabilisasi lereng (<i>stabilization measure</i>)	17
2.2 Penanganan runtuh batuan.....	19
2.3 Angkur	25
2.4 Sistem Pengadaan Proyek.....	26
2.5 Serah Terima Pekerjaan	29
3 METODOLOGI PENERAPAN.....	31
3.1 Bagan Alir Penerapan.....	31
3.2 Tahapan Kegiatan Penerapan	32
4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Data	36
4.2 Analisis	36
4.3 Pembahasan.....	37
	viii

4.3.1 Spesifikasi Teknis	37
4.3.2 Progress pekerjaan.....	39
5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 KESIMPULAN.....	41
5.2 SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN 1	43
LAMPIRAN 2	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2-6 - Perbedaan sistem pengadaan tradisional dengan rancang bangun 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 - Prinsip stabilitas lereng 15

Gambar 2-2 - Ilustrasi pergerakan jatuhnya batuan 15

Gambar 2-3 - Skema jenis penanganan lereng batuan 16

Gambar 2-4 – Parameter kuat dukung lereng batuan..... 17

Gambar 2-5 - Pemotongan lereng batuan untuk stabilisasi lereng 19

Gambar 3-1 – Skema bagan alir penerapan teknologi terbatas..... 31

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem Nasional Penelitian dan Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam UU No.18 Tahun 2002 menjadi dasar hukum yang mendasari pelaksanaan kegiatan ini. UU tersebut menyebutkan 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 (Pasal 8 Ayat 1).

Puslitbang Jalan dan Jembatan melalui Balai Litbang Geoteknik Jalan sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 20/PRT/M/2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pasal 259 Balai Litbang Geoteknik Jalan menyelenggarakan fungsi:

- A. Penyiapan bahan penyusunan program;
- B. Pelaksanaan penelitian;
- C. Pelaksanaan pengembangan;
- D. Pelaksanaan diseminasi;
- E. Penyiapan Hak Kekayaan Intelektual;
- F. Pelaksanaan pelayanan teknis meliputi pengujian, pengkajian, inspeksi dan sertifikasi;
- G. Fasilitasi pelaksanaan alih teknologi;
- H. Penyiapan data base;
- I. Penyiapan standar dan pedoman;
- J. Pengelolaan laboratorium; dan
- K. Evaluasi dan pelaporan.

Dalam pasal 261 butir 2 Seksi Layanan mempunyai tugas menyiapkan bahan penyusunan program, melakukan diseminasi, pengelolaan laboratorium, pelaksanaan pelayanan teknis meliputi pengujian, pengkajian, inspeksi dan sertifikasi, fasilitasi pelaksanaan alih teknologi, penyiapan Hak Kekayaan Intelektual, sertifikasi serta administrasi, evaluasi dan pelaporan. Kegiatan fasilitasi pelaksanaan alih teknologi pada bidang geoteknik jalan antara lain adalah pendampingan teknis untuk bidang geoteknik jalan.

Balai Litbang Geoteknik Jalan akan dilaksanakan pada penerapan terbatas teknologi penanganan lereng di Flores NTT. Penanganan yang akan dilakukan adalah penerapan penanganan runtuh batuan dengan menggunakan pagar jaring penahan batuan (*rockfall barrier*).

Permasalahan runtuh batuan banyak terjadi di Indonesia. Berbagai upaya penelitian dan penanganan dilakukan untuk menangani permasalahan tersebut. Diantaranya dengan pemasangan jaring batuan (*wire mesh system*), *buffer zone*, *catchment area*, *buffer wall*, *shotcrete* dll. Jenis penanganan yang dilakukan tentunya tergantung dari kondisi lereng yang akan ditangani. Salah satu penanganan untuk menahan runtuh batuan dengan impact 3000 KJ adalah dengan pemasangan pagar jaring batuan (*rockfall Barrier*). Penanganan dengan pagar jaring batuan (*rockfall barrier*) ini perlu dilakukan uji coba untuk mengetahui ke efektifan dan performa dalam penanganan runtuh batuan di Indonesia. Selain itu agar bisa digunakan oleh stake holder di Indonesia maka diperlukan pembuatan pedoman perancangan dan pedoman pelaksanaan untuk menjadi acuan apabila teknologi ini akan dilakukan di berbagai daerah di Indonesia. Lokasi penerapan teknologi ini akan dilakukan di ruas jalan Ende-Maumere KM 18. Lokasi ini dipilih karena sering terjadi runtuh batuan yang membahayakan pengendara.

Kegiatan dilakukan secara kontraktual dan dibentuk tim pendukung untuk melaksanakan pengawasan agar proyek bisa berjalan sesuai spek.

1.2 Rumusan Masalah

Belum adanya penelitian atau uji coba penanganan runtuh batuan dengan menggunakan teknologi pagar jaring penahan batuan di Indonesia sehingga diperlukan uji Skala penuh untuk mengetahui efektifitas dan performa teknologi tersebut. Pengawasan perlu dilakukan dalam pelaksanaan proyek agar sesuai dengan spek.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk penerapan teknologi penanganan lereng jalan terutama untuk penanganan jatuhnya batuan dengan menggunakan teknologi pagar jaring batuan. Kegiatan pengawasan dilakukan untuk memastikan pekerjaan sesuai dengan spek.

Sasaran dari kegiatan ini adalah

1. Tahun 2017 dilakukan pengawasan proyek pekerjaan prototipe penanganan runtuh batuan dengan menggunakan Teknologi pagar jaring batuan (*rockfall barrier*)
2. Tahun 2018 tersedianya pedoman Perancangan dan pelaksanaan penanganan runtuh batuan dengan pagar jaring batuan (*rockfal Barrier*)

1.4 Luaran (*Output*)

Kegiatan penerapan teknologi penanganan lereng ini adalah satu prototipe penerapan teknologi penanganan jatuhnya batuan .

1.5 Manfaat (*outcome*)

Manfaat (*outcome*) yang diharapkan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut:

- a. Memberikan informasi efektifitas dan performa penganan dengan menggunakan pagar jaring penahan batuan
- b. Memberi dampak kepada masyarakat sekitar lokasi penanganan, terkait keamanan dalam melewati Ruas Jalan Nasional Ende – Maumere khususnya Km 18
- c. Prototipe yang telah dibangun dapat menjadi tipikal penanganan lereng untuk lokasi lain yang memiliki permasalahan yang serupa

1.6 Lingkup Kegiatan

1.6.1 Lingkup Wilayah Kegiatan:

Lokasi penerapan teknologi terbatas dilakukan di Km 18 Ruas Jalan Nasional Ende-Maumere.

1.6.2 Lingkup Kegiatan:

- a. Persiapan koordinasi dengan kontraktor pemenang lelang
- b. Pengawasan pada Pelaksanaan konstruksi
- c. Penyusunan laporan akhir Penerapan Terbatas Teknologi Penanganan Lereng di Flores NTT

1.6.3 Lingkup Pelaporan

Lingkup pelaporan, meliputi:

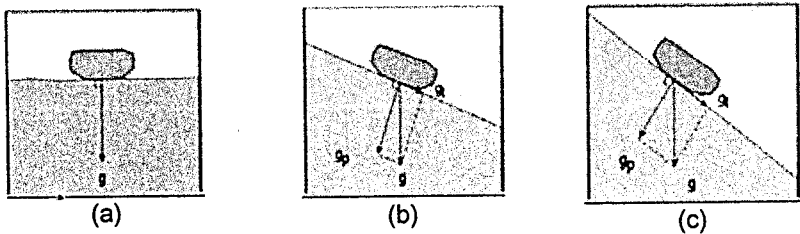
- a. Laporan pendahuluan;
- b. Laporan antara;
- c. Laporan akhir;
- d. Laporan bulanan.

BAB 2
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penanganan Keruntuhan Lereng Batuan

2.1.1 Prinsip Stabilitas Lereng Batuan

Keruntuhan lereng batuan merupakan pergerakan batuan yang cepat pada permukaan lereng batuan curam, baik batuan yang besar maupun batuan yang kecil. Karena kecepatannya yang tinggi, keruntuhan lereng batuan dapat membahayakan kendaraan, menyebabkan luka atau kematian pada pengendara dan penumpang, serta kerugian ekonomi karena penutupan jalan. Oleh karena itu, beberapa bagian jalan di daerah pegunungan memerlukan perlindungan dari keruntuhan batuan, terutama pada tebing yang curam.



- a) Gravitasi selalu mengakibatkan gaya tarik material penyusun lereng menuju ke bawah (hukum gravitasi)
- b) Friksi memberikan gaya perlawanan terhadap kecenderungan pergerakan akibat gravitasi ≈ berarti material sangat mudah sekali tergelincir
- c) Sudut lereng semakin besar, semakin besar pula kecenderungan material bergerak ke bawah

Gambar 2-1 - Prinsip stabilitas lereng

Pergerakan keruntuhan batuan pada lereng curam dibagi menjadi 3 tipe, yaitu merayap (*sliding*), menggelinding (*rolling*), dan memantul (*bouncing*). Dalam membuat penanganan keruntuhan batuan, berat; kecepatan, arah; dan posisi jatuhnya batuan ditentukan berdasarkan survey pada daerah tertentu.

Pola gerak	Merayap	Mengelinding	Memantul
Diagram			
Karakteristik	Merayap di permukaan lereng	Mengelinding di lereng	Memantul ke udara dan bergerak ke bawah
Kecepatan	Lambat	Sedang	Cepat
Tinggi pantulan	Nol	Kecil	Besar

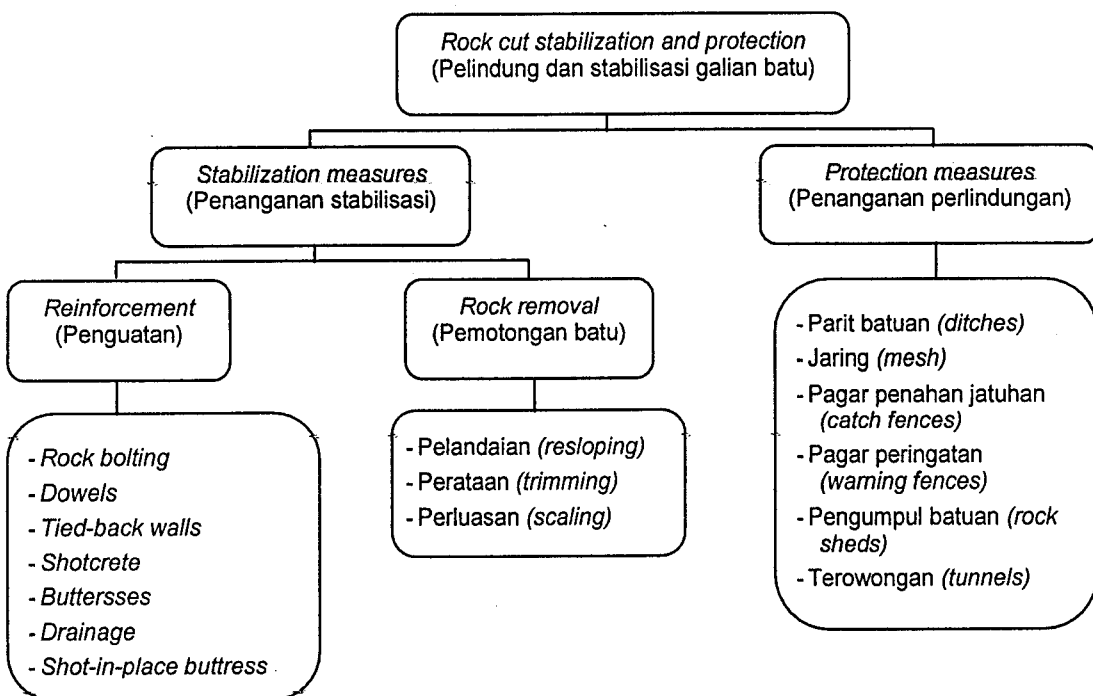
Gambar 2-2 - Ilustrasi pergerakan jatuhnya batuan

2.1.2 Penanggulangan Keruntuhan Lereng Batuan

Penanganan stabilitas lereng perlu dilakukan beberapa macam jenis tinjauan, seperti bagaimana kondisi topografi, kondisi geologi, kondisi lingkungan, dan kondisi lain yang ada. Namun, tinjauan lain seperti tingkat kemudahan pengerjaan, dan ketersediaan alat dan pekerja juga perlu mendapat perhatian karena pada akhirnya itu akan mempengaruhi biaya penanganan lereng. Pemilihan metoda penanggulangan keruntuhan lereng tergantung dari beberapa faktor yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi penyebab (penggerusan pada kaki lereng, penimbunan pada kepala longoran, pemotongan pada kaki lereng dan sebagainya).
2. Kemungkinan tipe-tipe penanggulangan berdasarkan teknis (luas daerah longoran, aspek struktur geologi).
3. Kemungkinan pelaksanaan (biaya, teknik pelaksanaan, kemampuan pelaksana dan sebagainya).
4. Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) yang handal dalam pelaksanaan penanganan lereng
5. Memilih salah satu penanggulangan dengan mempertimbangkan faktor ekonomi (material yang ada).

Secara garis besar, penanganan terhadap keruntuhan batuan diklasifikasikan menjadi 2, yaitu tindakan stabilisasi lereng (*stabilization measure*) dan perlindungan (*protection measure*). Skema jenis penanganan lereng batuan seperti dijelaskan pada Gambar 2-3.



Gambar 2-3 - Skema jenis penanganan lereng batuan

b. Parameter kuat dukung batuan (sudut gesek internal(ϕ) & kohesi(c))

Parameter ini akan berpengaruh pada tingkat ketahanan batuan untuk tidak mengalami keruntuhan. Besarnya parameter dukung batuan akan tergantung pada tiap-tiap jenis batuan.

c. Sudut kemiringan bidang gelincir massa batuan (α)

Sudut kemiringan bidang gelincir akan mempengaruhi besarnya volume batuan yang berpotensi longsor. Jadi semakin besar sudut kemiringan bidang gelincir, maka distribusi gaya berat batuan ke gaya gesernya ($W \sin \alpha$) akan semakin besar pula sehingga stabilitasnya menurun.

d. Kondisi air pada lereng

Keberadaan air dalam lereng baik pada bidang retakan atau pada bidang gelincir akan memberikan dampak negatif pada kestabilan lereng. Air yang berada pada bidang retak akan memberikan gaya dorong bagi massa batuan agar mengalami pergerakan (V), dan air pada permukaan bidang gelincir akan memberikan gaya angkat (*Uplift*) yang secara teori akan melawan gaya berat batuan sehingga akan mengurangi gaya normalnya.

e. Tegangan karena adanya perkuatan (angker, rockbolt, dll)

Keberadaan perkuatan sebenarnya ditujukan untuk menambah gaya normal dari massa batuan (R). Angker akan memberikan gaya desak sehingga akan terjadi interlocking pada massa batuan. Akibatnya jika gaya normal yang bekerja menjadi lebih besar, maka gaya dorong yang diperlukan untuk meruntuhkan batuan akan bertambah besar pula.

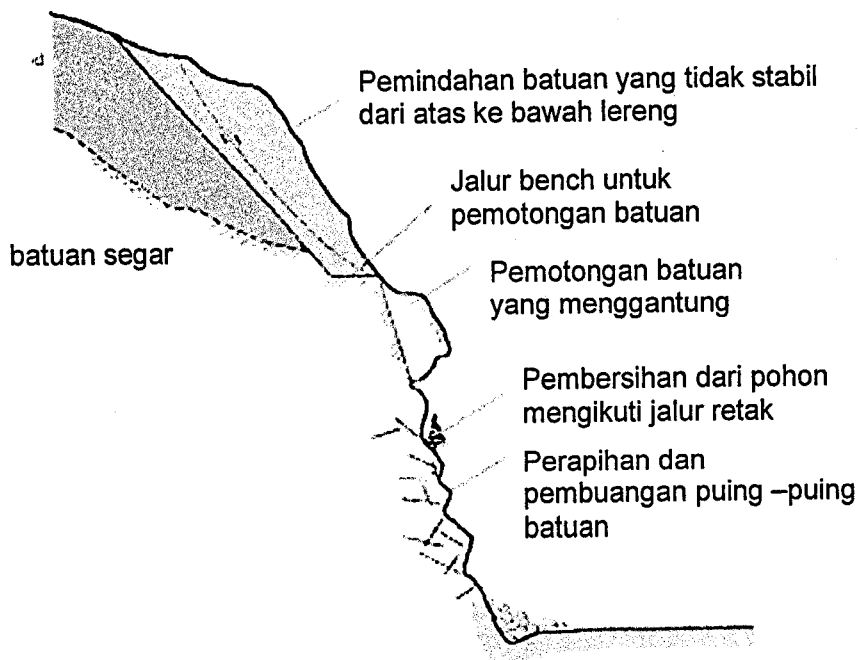
Banyak cara yang bisa dilakukan untuk meningkatkan nilai stabilitas lereng batuan. Berikut adalah penjelasan dari masing masing metode.

2.1.3.1 Pemotongan Lereng Batuan

Metode ini meliputi :

- Pembuangan batuan kecil yang tidak stabil (mudah runtuh).
- Memotong batuan yang menggantung dengan menggunakan alat berat atau meledakkan dengan drill dan blast
- Pembuangan puing-puing batuan. Metode ini lebih disarankan karena menghilangkan bahaya dan tidak membutuhkan perawatan.

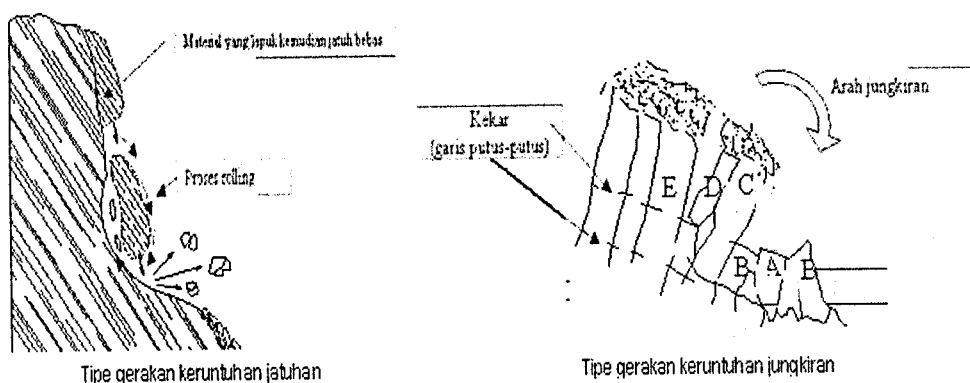
Metode ini digunakan untuk memindahkan atau membuang batuan yang tidak stabil yang dapat membahayakan daerah di bawahnya. Pada perencanaan pembuangan batuan tidak stabil, perlu dipertimbangkan karakter batuan. Pemotongan batuan dan perencanaan muka lereng batuan seharusnya akan memberikan dampak berupa peningkatan stabilitas lereng, seperti yang dilihatkan Gambar 2-5.



Gambar 2-5 - Pemotongan lereng batuan untuk stabilisasi lereng

2.2 Penanganan runtuh batuan

Jatuhan merupakan gerakan tanah yang disebabkan keruntuhan tarik yang diikuti dengan tipe gerakan jatuh bebas akibat gravitasi. Pada tipe Jatuhan 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 2-6. Tipe Pergerakan Jatuhan (Puslitbang Jalan & Jembatan, 2005)

Jatuhan batuan adalah runtuh massa batuan yang lepas dari batuan induknya. Jatuhan bahan rombakan adalah runtuh yang terdiri dari fragmen-fragmen lepas sebelum runtuh. Termasuk pada tipe runtuh ini adalah runtuh kerikil (ukuran

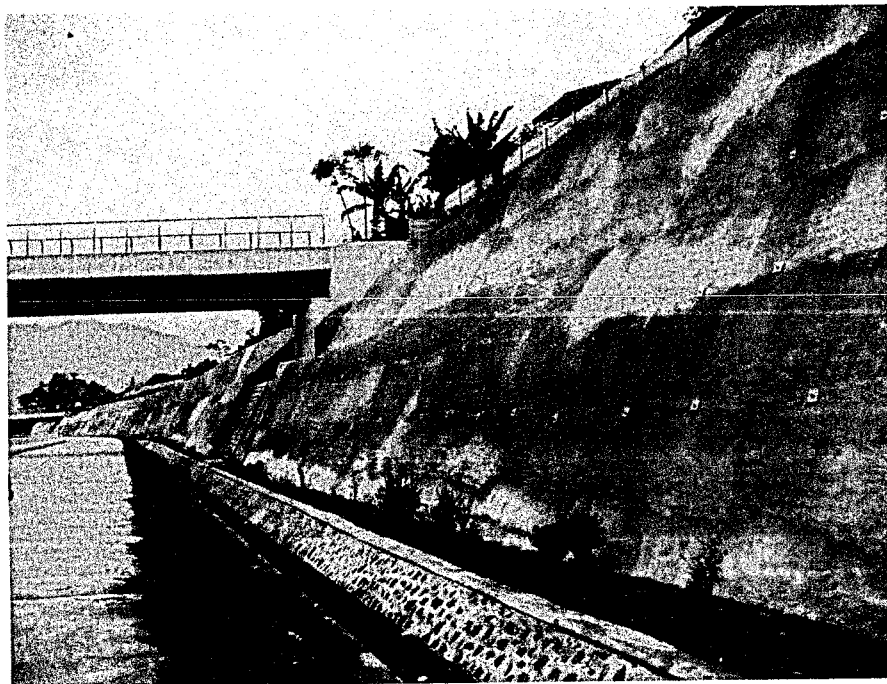
kurang dari 20 mm), runtuh kerakal (ukuran 20 mm – 200 mm), dan runtuh bongkahan (ukuran lebih dari 200 mm)

Jatuh 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 penjumlahan akan mengalir seperti sifatnya fluida

1. Shotcret

Shotcret merupakan salah satu upaya penanganan dengan menembakkan beton ke permukaan lereng dengan tekanan tertentu. Bertujuan untuk melindungi dan menutup permukaan lereng dari masuknya air hujan. Selain itu penanganan ini berfungsi untuk memperlambat pelapukan batuan. Metode *shotcret* ini bisa di kombinasikan dengan jaring kawat untuk mencegah susut beton *shotcret*.

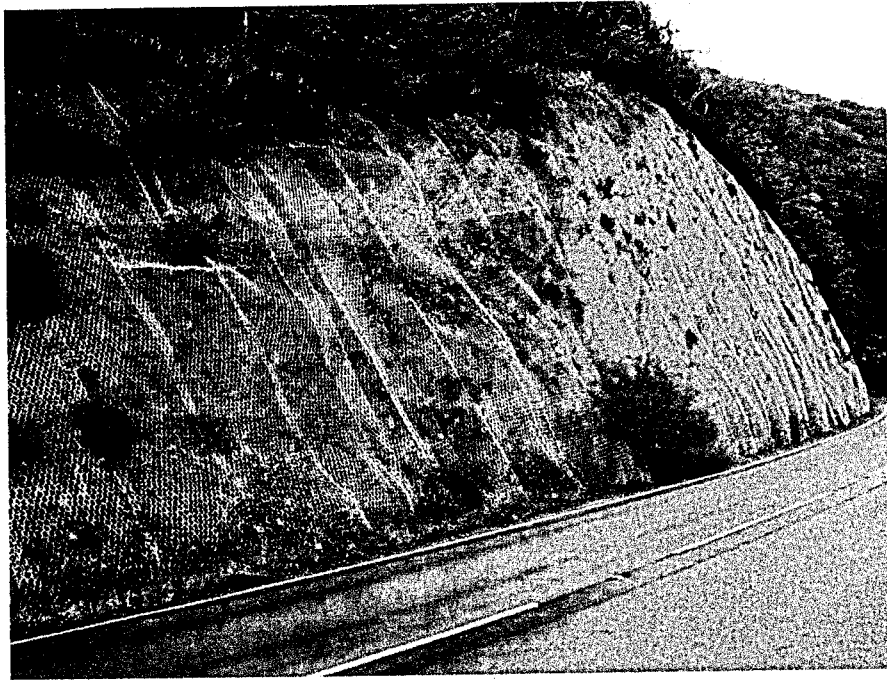


Gambar 2-7 Contoh Aplikasi Shotcrete pada Lereng

2. Jaring batuan (*Rockfall Netting*)

Jaring batuan merupakan penanganan menahan runtuh batuan dengan memasang instalasi jaring kawat baja galvanis pada permukaan lereng batuan. Gaya untuk menahan jaring batuan serta batuan debris yang jatuh adalah dengan angkur yang

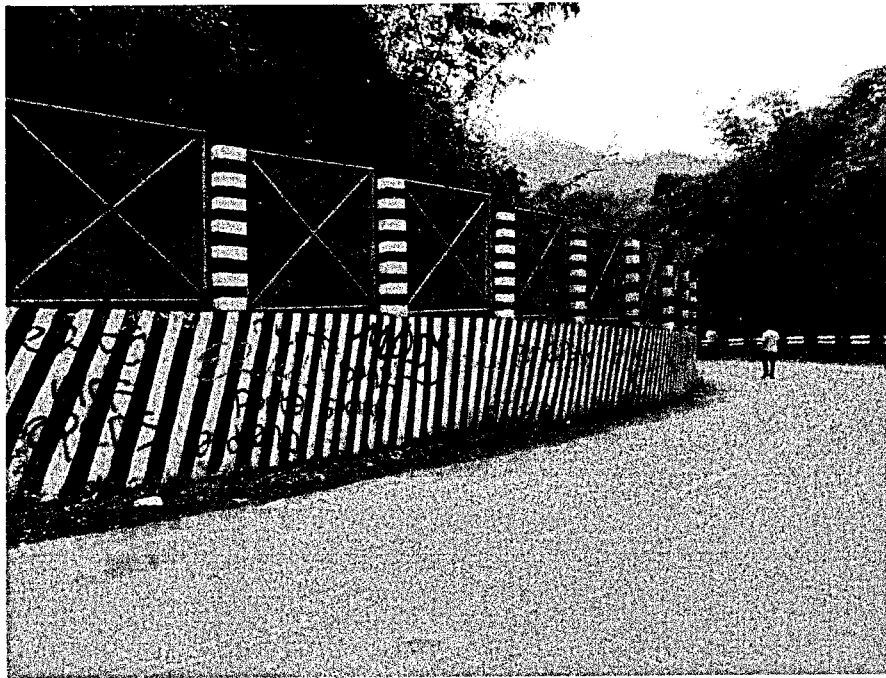
dipasang pada bagian atas jaring batuan pada area yang stabil. Angkur juga bisa dipasang pada area tertentu untuk menjepit dan menahan jaring batuan. Apabila lokasi lereng yang dipasang jaring batuan terdapat pelapukan tinggi sehingga terdapat tanah yang cukup tebal, maka pada permukaan bisa di kombinasikan dengan rumput vetiver untuk mencegah erosi permukaan lereng.



Gambar 2-8 Contoh Aplikasi Jaring Batuan

3. Dinding Penahan (*Buffer Wall*)

Buffer wall merupakan daerah penahan jatuhnya batuan. Konsepnya batuan dibiarkan longsor namun ditahan dengan dinding penahan agar batuan tidak sampai ke badan jalan yang membahayakan pengendara. Konsekuensi dari metode ini dibutuhkan area yang lebih luas antara dasar lereng dengan bahu jalan.



Gambar 2-9 Contoh Aplikasi *Buffer Wall*

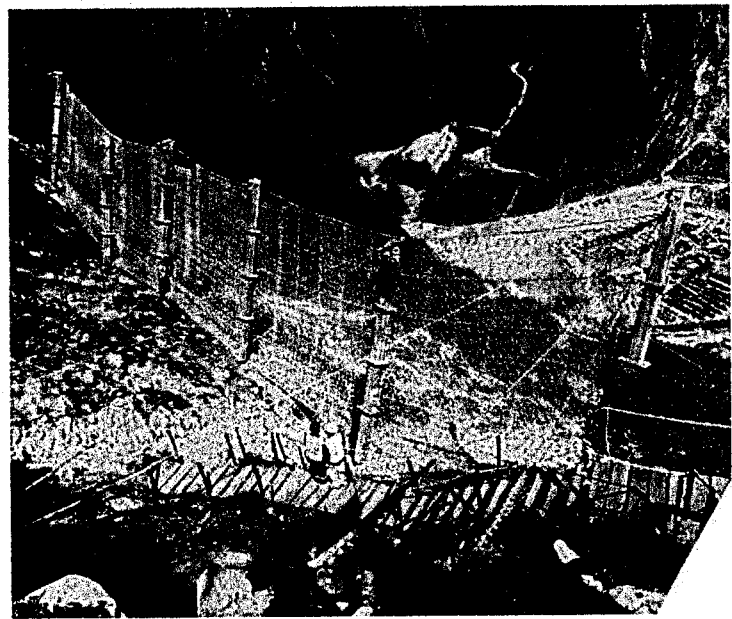
4. Sistem Daerah Tangkapan Batuan (*Catchment Area System*)

Daerah tangkapan batuan seperti halnya *buffer wall* batuan dibiarkan jatuh dan kemudian jatuhnya batuan ini *diremoval* atau dibuang ke tempat lain. Metode ini membutuhkan area yang luas untuk jarak dasar lereng dengan badan jalan.

5. Pagar Jaring Penahan Batuan (*Rockfall Barrier*)

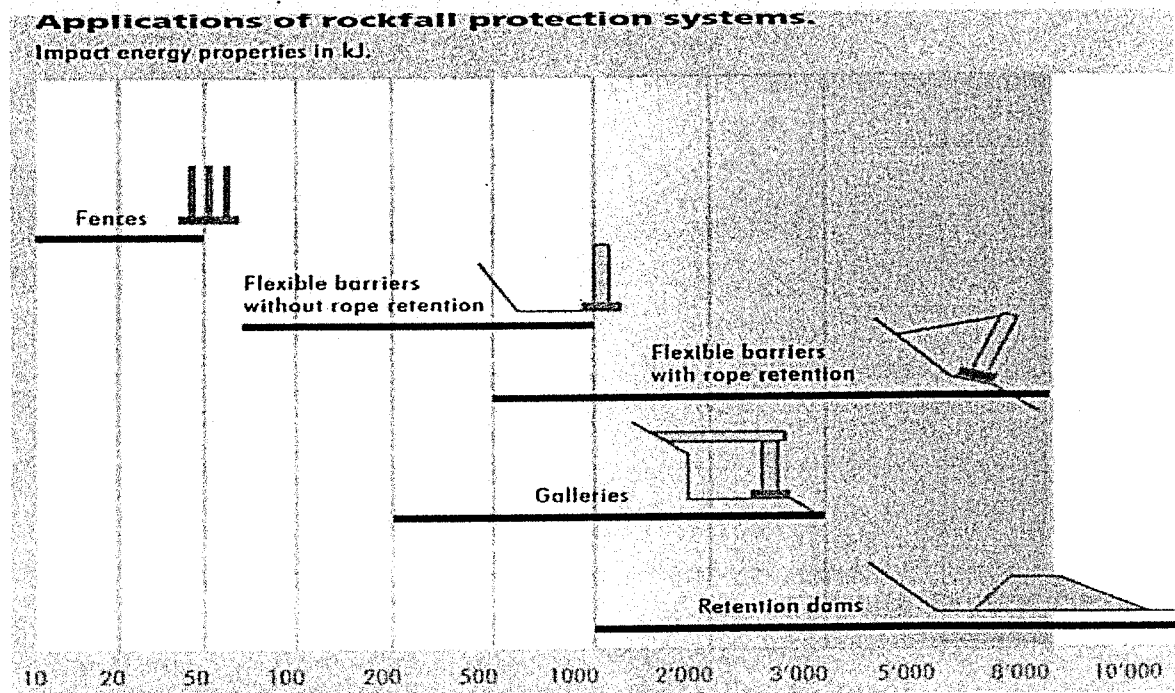
Pagar jaring penahan batuan dipasang pada lokasi tertentu pada area lereng batuan untuk menahan runtuhnya batuan yang jatuh sehingga tidak sampai pada badan jalan. Kekuatan konstruksi harus diperhitungkan agar mampu menahan potensi beban impact yang diberikan oleh batuan yang jatuh.

bahan untuk Kontruksi ini harus dilakukan uji skala penuh oleh lembaga terkait untuk memastikan bisa menahan beban yang direncanakan. Lembaga eropa diantaranya adalah EOTA yang melaksanakan uji skla penuh.

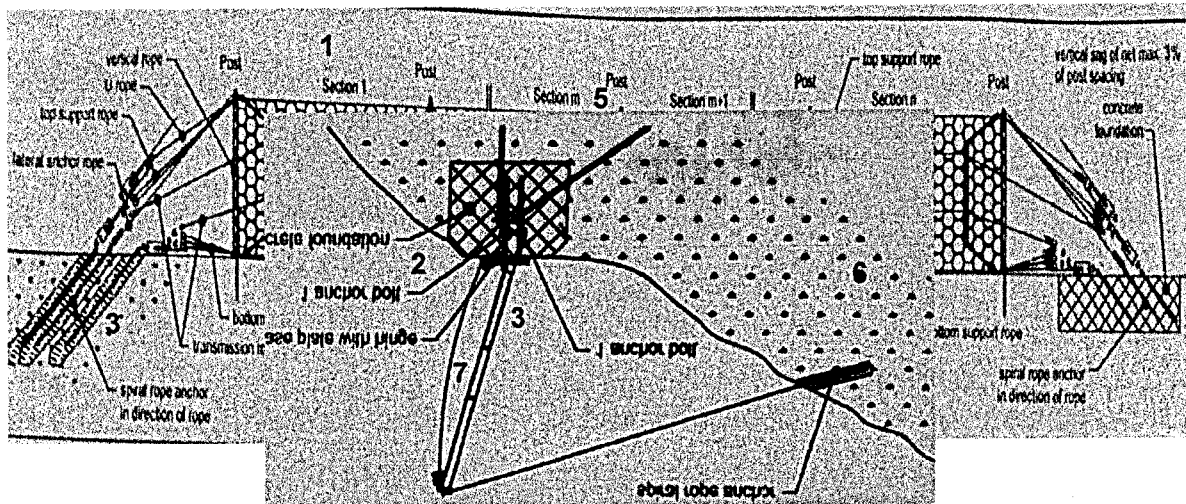


Gambar 2-10 contoh penerapan Pagar Jaring penahan batuan

Besarnya beban impact runtuh batuan bisa di simulasikan dalam bentuk software. Berdasarkan beban .impact bisa di tentukan alternatif penanganan runtuh batuan seperti ditunjukan gambar dibawah ini



Gambar 2-11 alternatif penanganan berdasarkan potensi beban impact runtuh batuan



4

3

9

10

Komponen utama dari konstruksi pagar jaring penahan batuan adalah sebagai berikut :

1. Ring Net

Ringnet berfungsi sebagai jaring flexible penahan batuan yang jatuh. Kuat Tarik nya minimal 1770 Mpa.

2. Post Tiang

Post tiang berfungsi sebagai penahan ring net

3. Angkur

Angkur upslope maupun angkur lateral berfungsi sebagai penahan post tiang yang dihubungkan dengan kabel sling angkur

Angkur base plate berfungsi sebagai penahan beban yang disalurkan pada post tiang dan *base plate*

4. Kabel sling angkur

Kabel sling angkur dihubungkan antara angkur dengan post tiang. Kaleb sling angkur ini sebagai penahan post tiang

5. Kabel Sling atas

- Kabel sling atas berfungsi menahan ring net pada bagian atas
6. Kabel sling bawah
Kabel sling bawah berfungsi menahan ring net bagian bawah
7. Grouting
Grouting dilakukan pada lubang bor untuk menyatukan anatar angkur dengan batuan
8. Clip
Klem untuk mengunci kable sling
9. Base Plate
Bagian yang memegang dudukan post tiang terhadap pondasi
10. Fondasi
Pemegang dudukan base plate dan fondasi

2.3 Angkur

Angkur merupakan bagian yang sangat penting untuk kontruksi pagar jaring batuan, karena angkur yang menopang kuat tarik dari impact jatuhan batuan. Berdasarkan uji skala penuh EOTA eropa untuk jenis pagar jaring penahan batuan untuk 3000 kJ kekuatan angkur yang diperlukan adalah 243.37 kN per angkur. Cara perhitungan angkur bisa secara konservatif yaitu berdasarkan tabel empirik dari literatur dan kemudian diverifikasi di lapangan dengan melakukan pengujian langsung.

$Sw = KL \times T \times L \times Sf$

- SW = kekuatan angkur
- KL = keliling Lingkaran
- T = Bond Strength
- Sf = Faktor keamanan

Untuk nilai bond strength bisa secara konservatif melihat tabel empirik seperti dari FHWA

Material	Construction Method	Soil/Rock Type	Ultimate Bond Strength, q_u (kPa)
Rock	Rotary Drilled	Marl/Limestone	300 – 400
		Phyllite	100 – 300
		Chalk	500 – 600
		Soft Dolomite	400 – 600
		Fissured Dolomite	600 – 1000
		Weathered Sandstone	200 – 300
		Weathered Shale	100 – 150
		Weathered Schist	100 – 175
		Basalt	500 – 600
		Slate/Hard Shale	300 – 400

Nilai bond strength juga bisa di hitung berdasarkan nilai UCS batuan yang di uji dengan rumus dibawah ini :

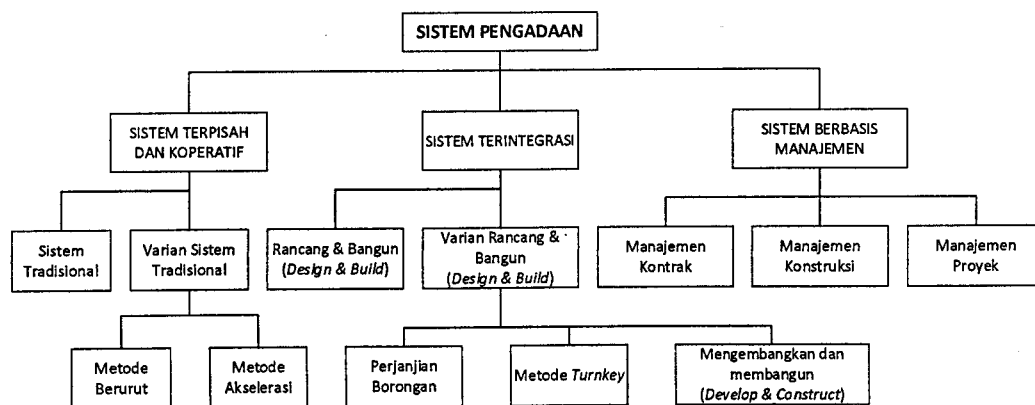
$$T = \frac{\text{nilai UCS}}{30}$$

2.4 Sistem Pengadaan Proyek

Sistem pengadaan adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh pemilik pekerjaan untuk memperoleh suatu barang/jasa, yang dimulai dari proses perencanaan kebutuhan sampai diselesaikannya seluruh kegiatan untuk memperoleh barang/jasa. Masterman (1994) mengklasifikasikan sistem pengadaan proyek menjadi beberapa kategori berdasarkan hubungan dan interaksi tanggung jawab antara perancangan dan pelaksanaan konstruksi. Kategori berbagai sistem pengadaan adalah sebagai berikut:

1. Sistem terpisah dan koperatif
2. Sistem terintegrasi
3. Sistem berbasis manajemen

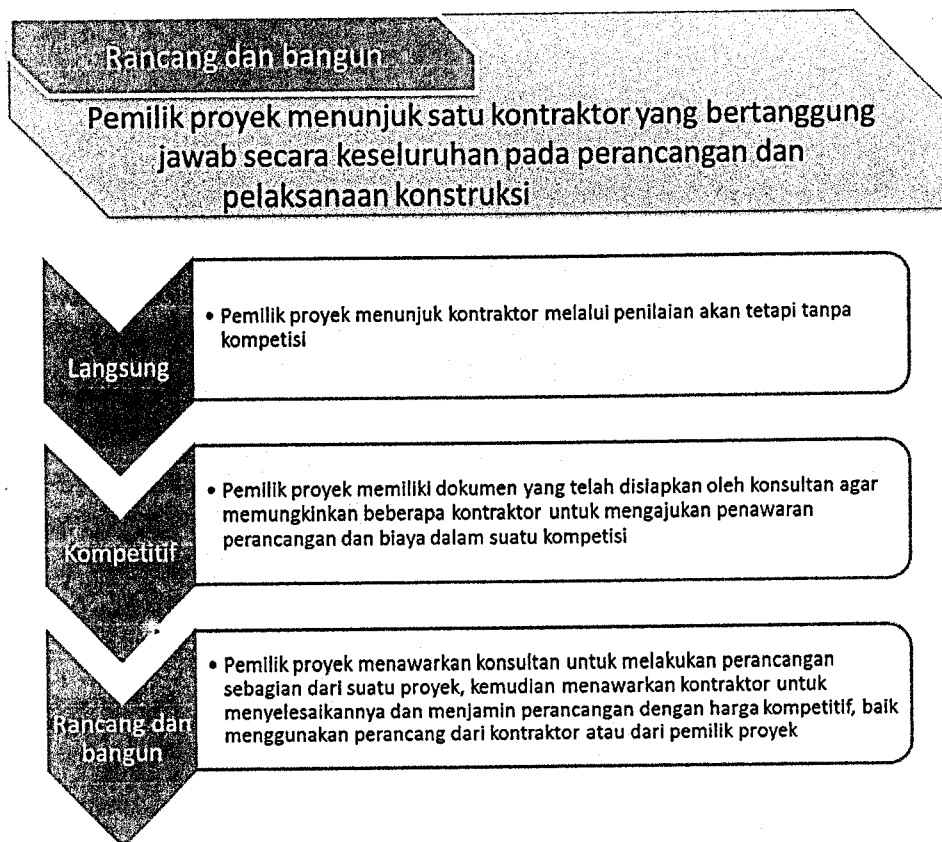
Perbedaan kategori dan sub-klasifikasi sistem pengadaan proyek konstruksi diperlihatkan pada Gambar 2-12



Gambar 2-12 - Kategori sistem pengadaan (Masterman, 1996)

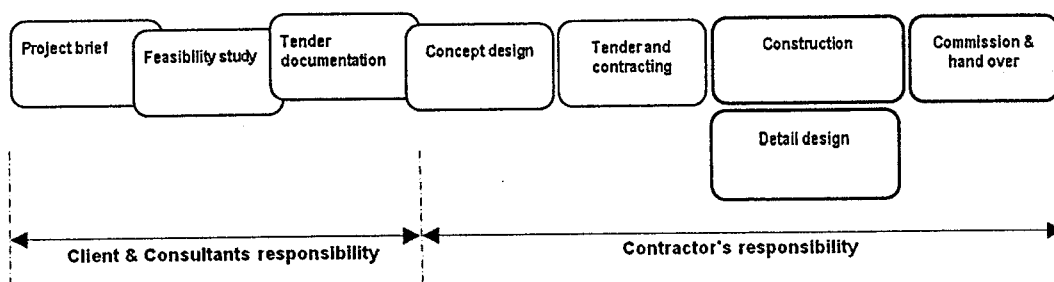
Sistem pengadaan terintegrasi (*integrated procurement system*) yaitu sistem pengadaan dengan menunjuk satu organisasi, biasanya adalah kontraktor, yang akan mengambil semua tanggung jawab pekerjaan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, dan pemilik pekerjaan hanya akan berhubungan dengan organisasi tersebut.

Bentuk dari sistem pengadaan terintegrasi ini seperti rancang dan bangun dengan variasi sistem pengadaan proyek berupa perjanjian borongan, *turnkey* dan mengembangkan dan membangun.



Gambar 2-13 - Jenis sistem pengadaan rancang dan bangun

Seperti dijelaskan diatas kontraktor mengambil alih tahapan perencanaan dan konstruksi pada sistem pengadaan rancang bangun ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2-14 - Proses pekerjaan sistem rancang bangun

Untuk di Indonesia sendiri tata cara dan aturan-aturan pelaksanaan pengadaan barang/jasa khususnya untuk barang/jasa pemerintah, diatur dalam Perpres No. 54 Tahun 2010 dan No. 70

Tahun 2012. Peraturan ini mengatur tentang semua pengadaan barang/jasa di lingkungan Kementerian/Lembaga/Satuan Kerja Perangkat Daerah/Institusi lainnya (K/L/D/I) dan pengadaan barang/jasa untuk investasi di lingkungan Bank Indonesia, Badan Hukum Milik Negara dan Badan Usahan Milik Negara/Daerah yang pembiayaannya baik sebagian atau seluruhnya bersumber/dibebankan dari dana APBN/APBD, seperti dinyatakan dalam Bagian Kedua, Pasal 2.

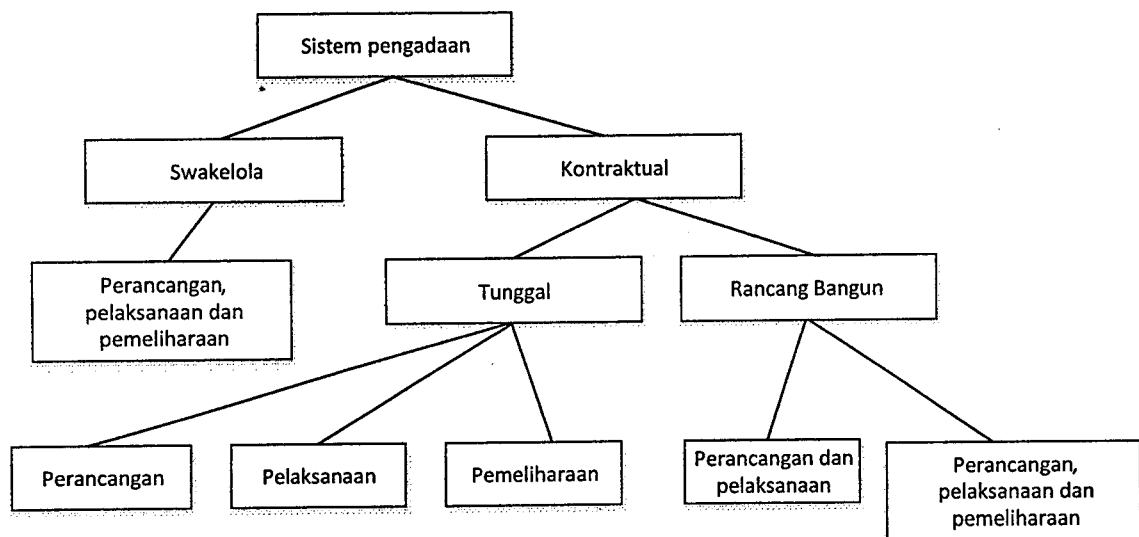
Sistem pengadaan jalan dan jembatan di Indonesia dibagi menjadi 2 :

1. Swakelola.
2. Kontraktual.

Kedua sistem pengadaan tersebut saling melengkapi satu sama lain. Dalam beberapa kasus pekerjaan perancangan, pelaksanaan, dan pengawasan dilakukan dengan pengadaan kontraktual namun untuk pemeliharaannya dilakukan secara swakelola.

Pekerjaan kontraktual terbagi menjadi 2:

1. Pekerjaan tunggal
2. Pekerjaan terintegrasi rancang bangun



Gambar 2-15 - Sistem pengadaan eksisting untuk jalan dan jembatan

Gambar 2- menjelaskan bahwa pemerintah sendiri sudah memberikan dasar untuk melaksanakan pekerjaan dengan menggunakan sistem pengadaan secara rancang bangun. Pada tahun 2015 Kementerian pekerjaan umum juga sudah mengeluarkan Permen PUPR No. 19/PRT/M/2015 mengenai Standar dan Pedoman Pengadaan Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and Build*).

Setiap sistem pengadaan mempunyai karakteristik tersendiri. Oleh karena itu, tidak ada sistem pengadaan yang lebih baik dari sistem pengadaan yang lain. Penggunaan sistem pengadaan

sangat bergantung pada faktor-faktor pada Tabel 2-1, ditunjukkan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing sistem pengadaan yang telah disampaikan sebelumnya.

Tabel 2-1 - Perbedaan sistem pengadaan tradisional dengan rancang bangun

No	Faktor	Tradisional	Rancang Bangun
1	Kualitas	Kualitas lebih baik karena penyedia fokus pada pekerjaan tunggal	Kualitas lebih rendah dari tradisional.
2	Waktu	Relatif membutuhkan waktu lama	Relatif lebih cepat dari tradisional, karena tidak ada proses lelang perancangan.
3	Biaya	Relatif sama	Relatif sama
4	Kompleksitas	Sangat sesuai untuk pekerjaan kompleks	Tidak disarankan untuk pekerjaan kompleks, dan yang harus ditekankan sistem pengadaan ini mengangap bahwa kontraktor sudah ahli dalam jenis pekerjaan tersebut.
5	Perubahan lingkup pekerjaan	Tidak disarankan untuk pekerjaan dengan kemungkinan perubahan yang banyak akibat kondisi lapangan	Relatif pas untuk pekerjaan yang memiliki kecenderungan banyak perubahan kondisi lapangan
6	Manajemen risiko	Risiko ditanggung masing-masing pihak yang terlibat dalam kontrak	Risiko lebih banyak ditanggung penyedia
7	<i>Value engineering</i>	Relatif sulit untuk melakukan <i>value engineering</i>	Besar kemungkinan untuk melakukan <i>value engineering</i>
8	Keunikan	Sangat disarankan	Tidak disarankan

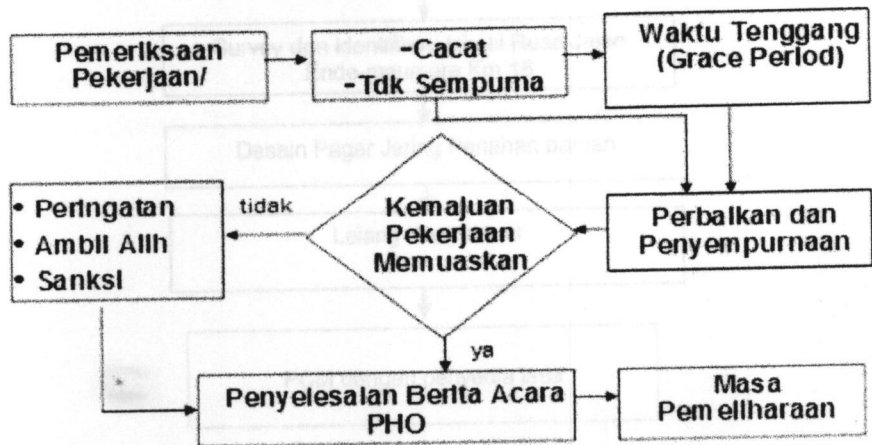
2.5 Serah Terima Pekerjaan

Penyerahan proyek selesai dari kontraktor kepada direksi pekerjaan diatur sesuai dengan tata cara meliputi persyaratan dan prosedur yang diatur dalam dokumen kontrak. Kontraktor dapat mengajukan permohonan serah terima pekerjaan setelah pekerjaan selesai 100% untuk penyerahan pertama pekerjaan (*provisional hand over*). Hasil pekerjaan akan diperiksa oleh panitia penerima pekerjaan selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari setelah diterimanya surat permintaan dari kontraktor. Apabila terdapat kekurangan dan atau cacat hasil pekerjaan, kontraktor wajib menyelesaikan/memperbaiki yang akan diperiksa kembali oleh panitia penerima pekerjaan dan apabila sudah memenuhi ketentuan dokumen kontrak, maka dibuatkan berita acara penyerahan pertama pekerjaan.

Setelah penyerahan pertama pekerjaan, direksi pekerjaan akan membayar 100% dari nilai kontrak dan kontraktor harus menyerahkan jaminan pelaksanaan sebesar 5% dari nilai kontrak dan kontraktor wajib memelihara hasil pekerjaan selama masa pemeliharaan (*maintenance*

program) sehingga kondisi hasil pekerjaan tetap berada seperti pada saat penyerahan pertama pekerjaan sampai dengan saat dilakukan pemeriksaan penyerahan akhir pekerjaan (*final hand over/FHO*).

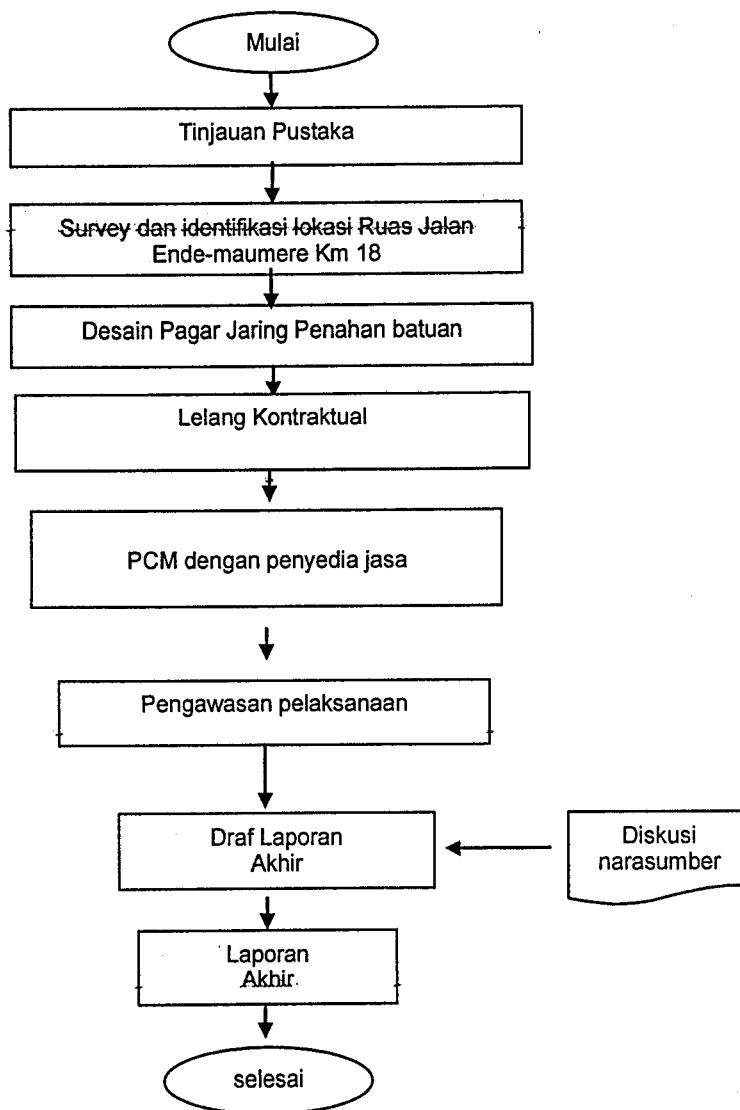
Setelah diterimanya penyerahan akhir pekerjaan oleh direksi pekerjaan, kontraktor berhak menerima pembayaran kembali jaminan pemeliharaan dan jaminan pelaksanaan. Selanjutnya kontraktor wajib menyerahkan pedoman pengoperasian dan pemeliharaan kepada direksi pekerjaan dan apabila kontraktor tidak dapat melaksanakannya, maka direksi pekerjaan dapat memperhitungkan pembayaran kepada kontraktor sesuai ketentuan dokumen kontrak. Skemanya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2-16– Skema Serah Terima Pekerjaan

BAB 3 METODOLOGI PENERAPAN

3.1 Bagan Alir Penerapan



Gambar 3-1 – Skema bagan alir penerapan teknologi terbatas

3.2 Tahapan Kegiatan Penerapan

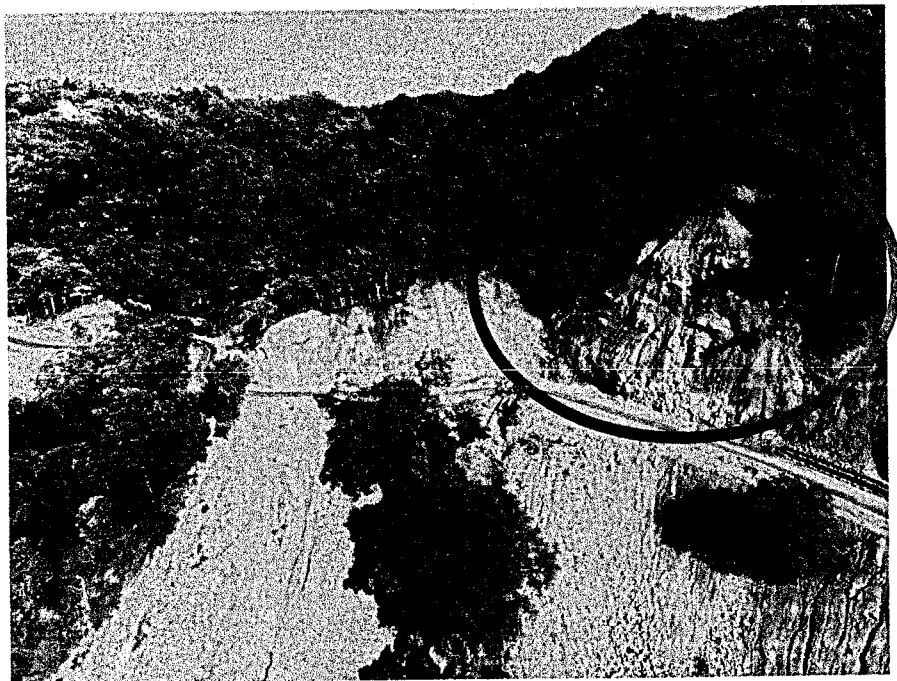
Tahapan kegiatan penerapan teknologi terbatas penanganan runtuh batuan dengan pagar jaring batuan adalah sebagai berikut :

1. Tinjauan Pustaka

Melakukan kajian pustaka terkait teknologi yang akan diaplikasikan di lokasi penerapan beserta pedoman dan standar uji lainnya.

2. Survey Lokasi rencana penerapan pagar jaring penahan batuan

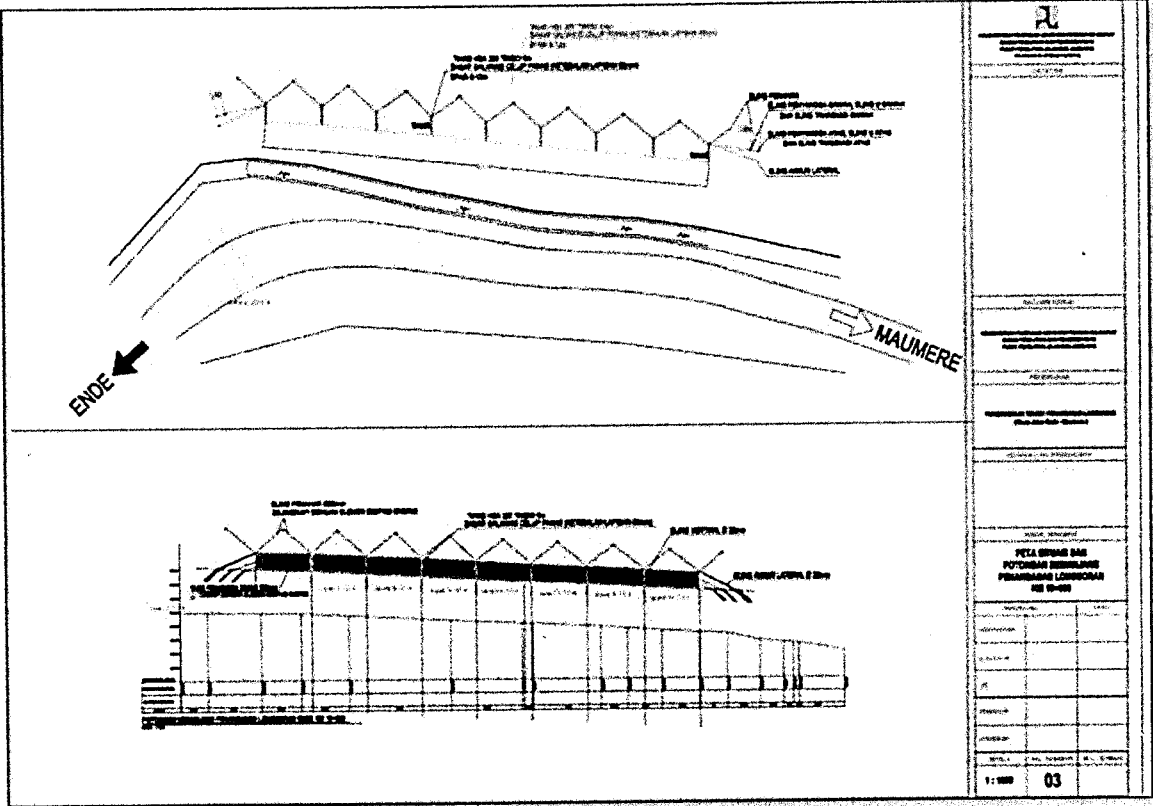
Melakukan survey identifikasi lokasi penerapan teknologi terbatas yaitu pada ruas jalan Ende-Maumere Km 18. Diantaranya data yang harus didapatkan adalah tinggi lereng, sudut lereng, dimensi besar blok batuan yang potensi jatuh, jenis batuan dan dilakukan pengukuran.



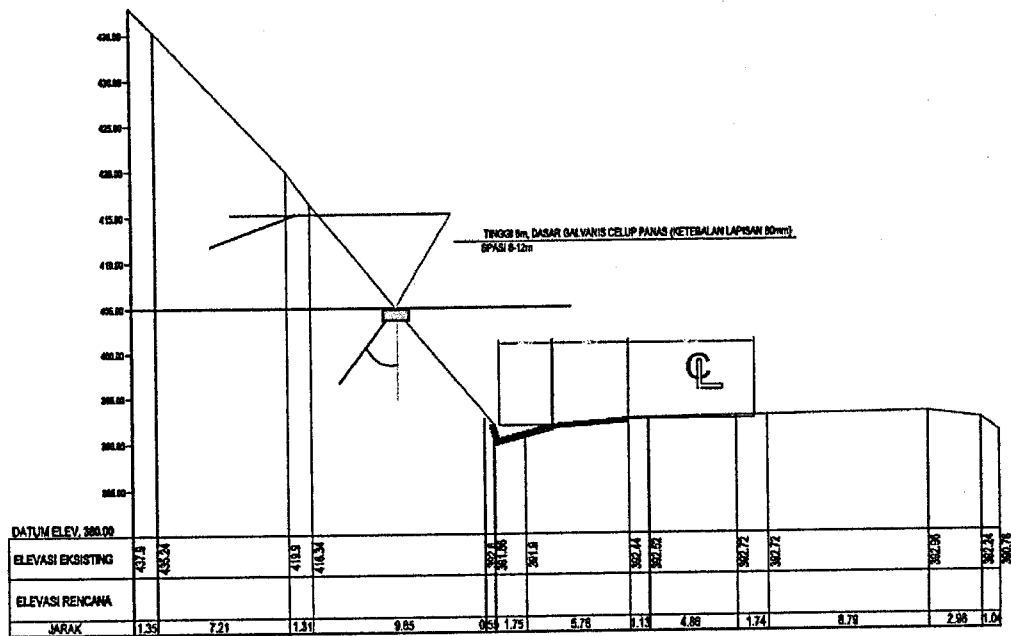
Gambar Lokasi penerapan *Rockfall barrier*

3. Desain gambar, spek dan AHS

Mempersiapkan kelengkapan untuk lelang seperti Harga Perkiraan Sendiri (HPS), Kerangka Acuan Kerja (KAK), kriteria desain dan tipikal penanganan.



Gambar 3-2 Typical pemasangan RockFall barrier



Gambar 3-4 Typical pemasangan *RockFall barrier*

4. Lelang Kontraktual

Proses pelelangan dilakukan oleh tim Pokja PUSJATAN

5. PCM dengan penyedia jasa

Rapat PCM dengan kontraktor dilakukan untuk mendiskusikan pelaksanaan kegiatan agar sesuai spek dan waktu yang telah ditentukan.



Gambar 3-5 Foto dokumentasi Rapat PCM dengan kontraktor

6. Pengawasan pelaksanaan

Pengawasan pelaksanaan dilakukan untuk mengawasi pekerjaan kontraktor agar sesuai spek mutu dan waktu yang telah ditentukan. Selain itu untuk dilakukan pengamatan pelaksanaan sebagai referensi dalam membuat pedoman pelaksanaan.

7. Draft laporan Akhir

Draft laporan akhir di diskusikan dengan nara sumber untuk mendapatkan masukan secara teknis untuk pelaksanaan serta penyusunan pedoman

8. Laporan Akhir

Laporan akhir dibuat setelah ada masukan dari narasumber.

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

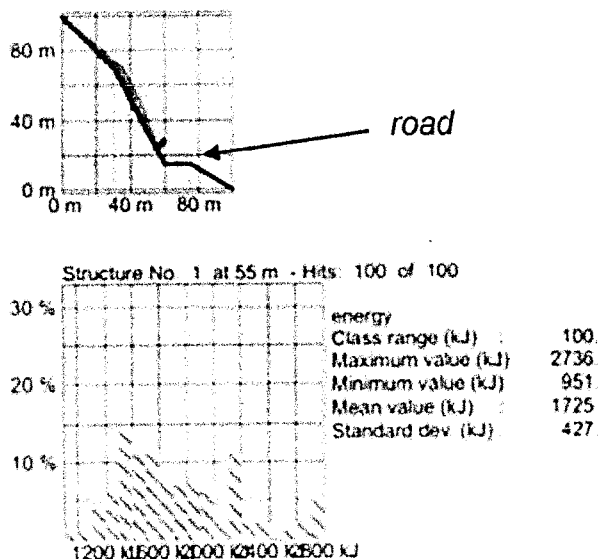
Lokasi uji skala penuh KM 18 ruas jalan Ende-Maumere dipilih karena pada lokasi tersebut sering terjadi runtuh / jatuhnya batuan. Dengan potensi jatuhnya blok bolder batu sampai dengan 2 m³ dengan berat sekitar 2 ton/m³, Sudut lereng 60 ° dengan permukaan agak kasar, tinggi lereng sekitar 100 m.

4.2 Analisis

Dalam tinjauan pustaka bahwa penanganan runtuh batuan bisa menggunakan teknologi pagar jaring penahan batuan sedangkan teknologi ini belum pernah di uji coba di Indonesia. Sehingga diperlukan kajian dan uji skala penuh berupa prototipe konstruksi *rockfall barrier* untuk melihat efektifitas dan efisiensi performa untuk teknologi tersebut.

Dilakukan simulasi secara statistik dengan menggunakan software rockfall dengan data bolder dilapangan maka didapat energi impact sebesar 2736 kJ.

Surface profile
Statistics: energy and bounce height



Dengan energi impact sebesar 2800 kJ maka teknologi pagar jaring penahan batuan menjadi salah satu solusi untuk menangani jatuhnya batuan pada lokasi tersebut.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Spesifikasi Teknis

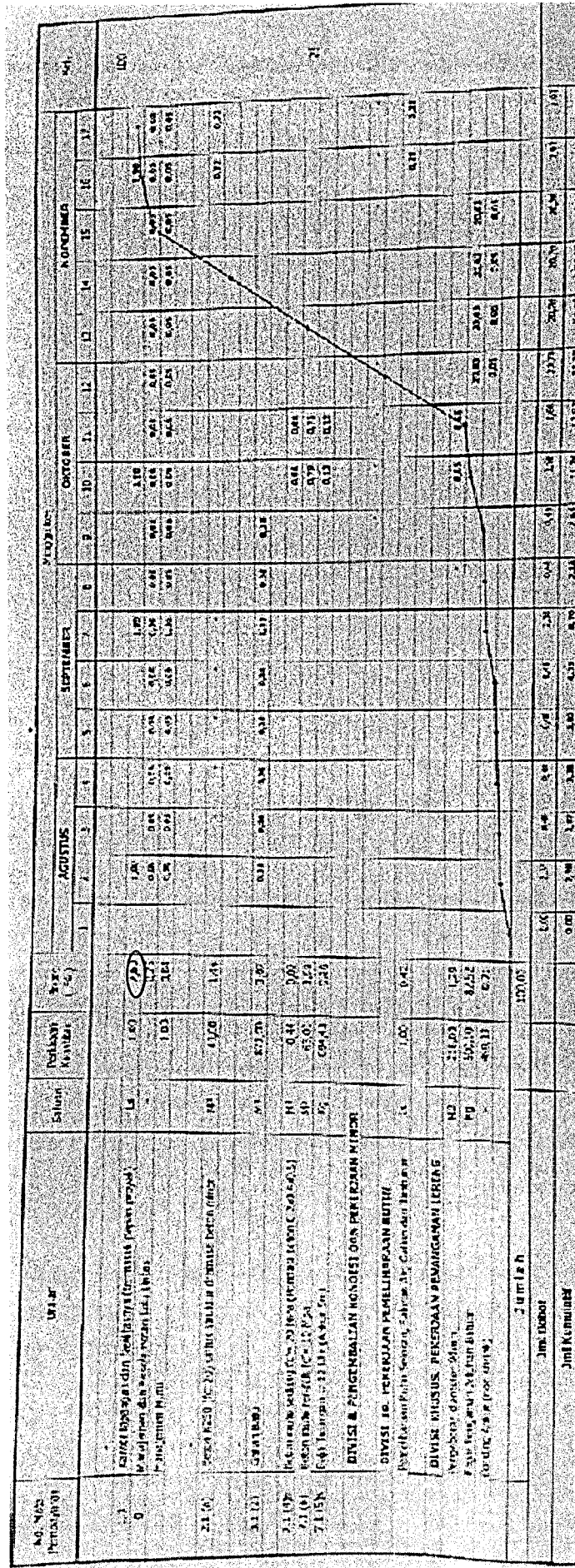
Tugas tim pendukung adalah memastikan bahwa kegiatan proyek baik dari segi bahan dan pelaksanaan sesuai dengan spek dan waktu yang telah ditentukan. Perencanaan pagar penahan jatuhnya batuan yang memakai jaring fleksibel dengan kuat tarik tinggi ini harus memenuhi pokok-pokok perencanaan sebagai berikut ini:

Jenis:	Penahan Runtuhan Batuan
Absorbsi energi:	Minimum 2800kJ
Prosedur uji sesuai dengan:	FOEN 2001/2006 (Swiss) – 13-07
	Pedoman EOTA 2008
	(kategori persetujuan A sesuai dengan ETAG027 dengan CE-1301-CPD-0882)
Tinggi tiang pos:	6 m
Jarak antar tiang:	8-12 m
Profil tiang:	HEA 200 (6 m)
	Menggunakan pelat dasar untuk batuan/tanah lepas
Jenis Ringnet:	Menggunakan kawat tegangan tinggi yang dapat menahan hentakan minimum 2800kJ
Tali penyangga:	φ 22 mm, layout tunggal, dilengkapi elemen penahan hentakan/disipasi energi, tali direntang pada roda berjalan untuk transmisi beban yang lebih optimum.
Tali transmisi:	φ 22 mm, menggunakan elemen penahan hentakan/disipasi energi, tidak dipatok ke tiang
Tali angkur lateral:	φ 22 mm, tanpa elemen penahan hentakan/disipasi energi
Tali penahan:	φ 18 mm, tanpa elemen penahan hentakan/disipasi energi (dua tali per tiang)
Tali vertikal:	φ 16 mm
Tali bentuk U	φ 22 mm, menggunakan elemen penahan hentakan/disipasi energi
Angkur:	Pelat dasar menggunakan 2 angkur φ 32 mm – panjang 5m
	Tali lateral guy dengan tali angkur φ 18.5 mm – panjang

	6m
	Semua angkur dilengkapi dengan spacer
Kelengkapan (asesoris):	Termasuk semua klip yang dibutuhkan dan kaitan
Proteksi terhadap korosi:	- Tiang dan pelat dasar galvanisasi celup panas (ketebalan pelapis 80 μm) - Struktur atas (tali, jaring) dilapisi (95% Zn, 5% Al) - Angkur tali kawat heavy galvanized (ketebalan pelapis minimum 230 g/m²)

4.3.2 Progress pekerjaan

Rencana Masa kontrak pekerjaan pemasangan jaring dimulai tanggal 16 Juni 2017 s/d 12 Desember 2017. Berikut progress kegiatan dalam kurva S



Bismillah, 3 Desember 2017

FT. KRISTINA MARTINE LANGHESIDA

DATE: 7-19-40

MS. 76114 HYM. 01007

Progress pekerjaan sampai tanggal 12 desember adalah 7,6 % sedang rencana adalah 100 % sehingga dilakukan rapat SCM sebanyak 3 kali dengan pihak kontraktor. Namun akhirnya kontraktor mengundurkan diri dan dilakukan putus kontrak karena tidak menyanggupi menyelesaikan pekerjaan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Pagar jaring penahan batuan menjadi salah satu alternatif pilihan untuk menangani masalah runtuh batuan
2. Prototipe konstruksi pagar jaring penahan batuan ini dilaksanakan dengan kontraktual di ruas Jalan Ende-Maumere Km 18
3. Bolder disekitar lokasi sekitar 2m³ dengan tinggi lereng 100 m, berdasarkan hasil simulasi beban impact yang terjadi sebesar 2736 kJ
4. Kontruksi pagar jaring penahan batuan harus mampu menahan minimal 2800 kJ dan dibuktikan dengan sertifikat uji skala penuh sesuai pedoman EOTA / FOEN
5. Kontrak pekerjaan mulai 16 juni 2017 – 12 desember 2017. Progres pertanggal 12 Desember 2017 7.6 % dengan rencana 100 %. Kontraktor tidak menyanggupi untuk menyelesaikan pekerjaan sehingga dilakukan putus kontrak.

5.2 SARAN

1. Kontraktor harus memperhatikan waktu pekerjaan dan waktu pengiriman material agar tidak terjadi keterlambatan
2. Material masih impor sehingga dibutuhkan kerja sama dengan produsen lokal agar mampu produksi dan sesuai spek yang ditentukan
3. Perlu dibuat pedoman perencanaan dan pelaksanaan sebagai petunjuk dalam penggunaan teknologi pagar jaring penahan batuan.
4. Perlu dilakukan seleksi yang lebih ketat pada kontraktor dalam hal kemampuan teknis menyelesaikan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. Panduan Geoteknik Jalan: Manajemen Pekerjaan Tanah untuk Jalan. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. Rekayasa Penanganan Keruntuhan Lereng pada Tanah Residual dan Batuan. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Wicaksono. 2012. Penanganan Darurat Longsoran Jalan. Kementerian Pekerjaan Umum. Bandung.
- Wyllie.Duncan. 2015. Rock Fall Engineering. CRC Press. Danvers
- Geobrugg.2016. Product manual RXE-3000 Rockfall Barriier. Switzerland

PERATURAN

- PerMen PUPR No. 20/PRT/M/2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis, di Kementerian PUPR
- PerMen PUPR No. 19/PRT/M/2015 tentang Standard an Pedoman Pengadaan Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi Rancang dan Bangun (*Design and Build*).

WEB

<http://gazebosipil.blogspot.co.id/2012/05/penanganan-keruntuhan-lereng-batuan.html>

LAMPIRAN 1
OUTLINE DRAFT PEDOMAN PERANCANGAN

1. Ruang lingkup
2. Acuan normatif
3. Daftar istilah
4. Ketentuan umum
 - Karakteristik lereng, dimensi, potongan melintang dari sumber jatuhan sampai area tumbukan
 - kondisi geologi mulai dari struktur (rekahan, retakan,) tingkat pelapukan, litologi (pelapisan).
 - Ukuran blok dan volume jatuhan batuan
 - Pergeseran friksi permukaan lereng dengan batuan
 - Beban tumbukan (simulasi)
5. Ketentuan teknis
 - Jaring penahan
 - Tipe pondasi angkur dan perhitungannya
 - Pengujian kekuatan batuan
 - Penentuan tinggi jaring batuan,
 - Kondisi geohidrologi

LAMPIRAN 2
OUTLINE DRAFT PEDOMAN PELAKSANAAN

1. Ruang lingkup
2. Acuan normatif
3. Daftar istilah
4. Persiapan
 - Bahan
 - Alat
 - Personil
5. Prosedur pelaksanaan
 - Persiapan alat dan bahan
 - Persiapan kondisi lereng
 - Pemasangan dan pengujian angkur
 - pemasangan pondasi tiang
 - Pemasangan Jaring kawat
6. Inspeksi dan pemeliharaan
 - Kemarau, musin hujan berkala dan rutin
 - Pemeliharaan
 - Contoh Lampiran km 18 ende-Maumere

GT: 258