



# EFEKTIFITAS PENGGUNAAN BETON SEMPROT (SHOTCRETE)

Studi kasus : penanggulangan longsoran tebing galian, ruas jalan Bandung - Cianjur Km. 23 + 000 BD (Citatah)

G.J. Winston Fernandez

## **RINGKASAN**

*Pada umumnya lereng alam menunjukkan kemiringan lereng maksimum jangka panjang, tetapi pada kasus lainnya kemiringan lereng tersebut tidak mantap.*

*Kondisi geometri lereng dan geologi, kondisi pelapukan dan aktifitas gempa merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kemantapan lereng.*

*Oleh karena itu dibutuhkan analisis kemantapan lereng berdasarkan hasil penyelidikan geoteknik.*

*Pemotongan tanah umumnya didesain dengan sistem terasiring, khususnya untuk pemotongan dengan tinggi melebihi 8 hingga 10 meter.*

*Konstruksi beton semprot sebagai salah satu teknik pelapis permukaan digunakan untuk mengurangi kerentanan pelapukan pada batuan lunak dan untuk memperkuat retakan massa batuan pada lereng.*

*Metode ini sangat efektif bila tanah dasar selalu dalam kondisi mantap.*

## **SUMMARY**

*In many cases the natural slope represents the maximum long-term inclination, but in other cases the slope is not stable.*

*Slope geometry and geology, weather conditions and seismic activity are the factors influencing slope stability.*

*Therefore its need slope stability analysis based on geotechnical investigation results.*

*Soil cuts are normally designed with benches, especially for cuts over 8 to 10 metres high.*

*Shotcrete constructions as one of the surface lining technique is used to reduce weathering susceptibility in weak rocks and to reinforce fractured rock masses in slopes.*

*This method was very effectively if subsoil as long as in stable condition.*

## **I. PENDAHULUAN**

Ruas jalan antara kota Bandung dan Cianjur merupakan jalan arteri primer yang menghubungkan kota Bandung dan Jakarta lewat Puncak.

Lalu lintas harian rata-rata pada ruas jalan ini cukup tinggi yaitu sekitar 15.000-20.000 kendaraan.

Untuk menjamin kelancaran lalu lintas tersebut, kondisi jalan harus selalu dalam keadaan baik.

Tuntutan tersebut sampai saat ini belum dapat dipenuhi karena pada ruas jalan tersebut yaitu antara Km. 20 sampai Km. 29 dari Bandung merupakan daerah rentan longsor.

Salah satu lokasi diantaranya adalah di desa Gunung Masigit Km.23 dari Bandung (atau sta. 15 + 500 Proyek Peningkatan Jalan Cikalong Wetan - Cimindi - Citarum). Awal terjadinya longsor jalan pada



Bidang longsor pada daerah lereng galian merupakan longsor talud (slope failure) dan bukan merupakan longsor dalam (base failure)

### III. DESAIN LERENG GALIAN

#### III.1. Analisis Kemantapan Lereng Galian

Analisis kemantapan lereng galian dilakukan dengan menggunakan komputer PC-SLOPE yang secara simultan dapat menganalisis 4 metode yaitu : Fellenius (ordinary method), Bishop Simplified, Janbu Simplified dan Morgenstern-Price (GLE-Method).

Berdasarkan analisis tersebut diperoleh nilai faktor keamanan (FS) lereng galian sebagai berikut :

NO	JENIS TANAH	SUDUT TALUD	TINGGI TALUD	FS MINIMUM	KETERANGAN
01	LEMPUNG ABU-ABU HITAM (BAWAH) DEBRIS (ATAS)	1.5 : 1 (58.30°) desain rencana	3.00 M	1.063 - 1.079	LERENG RENTAN LONGSOR
02	LEMPUNG LANAU COKLAT (DEBRIS)	1 : 1 (45.00°)	3.00 M	0.802 - 0.838	LERENG TIDAK MANTAP
		1 : 1.50 (33.69°)	3.00 M	1.043 - 1.082	LERENG RENTAN LONGSOR
		1 : 2 (26.56°)	3.00 M	1.225 - 1.357	LERENG CUKUP MANTAP
03	LEMPUNG ABU-ABU HITAM	1 : 1 (45.00°)	3.00 M	1.256 - 1.297	LERENG CUKUP MANTAP
		1 : 1.50 (33.69°)	3.00 M	1.637 - 1.706	LERENG MANTAP
		1 : 2 (26.56°)	3.00 M	1.838 - 2.007	LERENG MANTAP
04	LANAU PASIRAN KUNING	1 : 1 (45.00°)	3.00 M	1.099 - 1.164	LERENG RENTAN LONGSOR
		1 : 1.50 (33.69°)	3.00 M	1.400 - 1.460	LERENG CUKUP MANTAP
		1 : 2 (26.56°)	3.00 M	1.762 - 1.952	LERENG MANTAP

### IV. TEKNIK BETON SEMPROT (SHOTCRETE)

#### IV.1. Pengertian

Beton semprot adalah konstruksi beton yang pelaksanaan pembuatannya dilakukan dengan cara menembakkan (menyemprotkan) material beton dengan tekanan udara dari kompresor yang mengalir melalui selang menggunakan nozzle pada ujungnya. Material yang terlontar akan melekat pada permukaan bidang kerja dan akan mengalami proses pemadatan (compaction) karena adanya energi benturan/lontaran. Teknik ini dapat dilakukan pada bermacam-macam jenis permukaan bidang kerja (tanah, batuan, beton lama, dll) pada

kemiringan yang ada.

Cara pengerjaan beton semprot ada 2 macam yaitu campuran kering dan campuran basah, dimana masing-masing cara menggunakan campuran awal dan peralatan yang berbeda.

Pada campuran kering, campuran yang dimasukkan kedalam mixer dalam keadaan kering dan akan bercampur dengan air pada nozzle, sedangkan pada campuran basah bahan campuran telah dicampur dengan air pada saat dimasukkan ke dalam nozzle.

#### IV.2. Fungsi

Penggunaan beton semprot pada tebing galian ruas jalan Bandung - Cianjur Km. 23 BD adalah sebagai pelindung permukaan tanah/batuan yang mudah terpengaruh oleh

cuaca apabila terekspose.

Dengan demikian konstruksi ini tidak mempunyai fungsi sebagai struktur beton.

#### IV.3. Desain

Pada pekerjaan di daerah Citatah ini, konstruksi beton semprot direncanakan dengan dimensi:

- Luas segmen shotcrete : +/- 60 m<sup>2</sup>
- Tebal : 7.5 Cm
- Mutu beton :  
K-175 (1.0 semen, 2.0 pasir galunggung, 3.9 batu pecah Ø10 mm)
- Bahan additive :  
+ sika akselerator sebanyak 4%, untuk mempercepat pengerasan.  
+ fibermesh (Ø 0.09mm, panjang 19 mm)



sebanyak 0.9 kg/m<sup>3</sup> beton, untuk mengurangi retak susut dan material yang terbuang karena rebound.

- Pembesian :  
Wiresmesh  $\varnothing$  6 mm dengan jarak anyaman 15 x 15 Cm, untuk muai susut beton.
- Konstruksi "Joint" :  
joint sealent pada setiap 14m', lebar 3 cm dan kedalaman 2 cm.
- Lobang tetes :  
Menggunakan pipa PVC  $\varnothing$  1" yang ujungnya dibungkus ijuk, setiap jarak 2.50 meter dipasang secara selang - seling.
- Konstruksi drainase :  
Digunakan Stripdrain.

#### IV. 4. Peralatan

Peralatan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan beton semprot adalah :

- \* Alat pencampur beton (Concrete mixer)
- \* Mesin penyemprot (Spraying machine)
- \* Pompa air dan selang-selang
- \* Tangki air
- \* Kompresor
- \* Generator
- \* Peralatan bantu : ember, sekop, cangkul, dll

#### IV. 5. Pelaksanaan

##### IV.5.a. Persiapan

Bidang kerja diratakan sesuai kemiringan hasil analisis kemantapan lereng galian yaitu talud 1 :  $1\frac{1}{2}$  dan kemudian setiap jarak 1.50 meter dibuat lobang-lobang angker dan dipasang lobang tetes (weepholes) dari pipa PVC  $\varnothing$  1" setiap jarak 2.50 meter.

Kemudian dipasang wire mesh dengan letak ditengah-tengah ketebalan rencana shotcrete.

Untuk menjamin ketebalan yang merata, pada setiap 1.00 meter dipasang titik ketebalan dengan patok (anjir).

##### IV.5.b. Material

Material yang disiapkan harus dalam kondisi kering, apabila basah (terutama

pasir) akan mengakibatkan tersumbatnya mesin penyemprot akibat melekatnya butiran-butiran halus pada rotor.

Bila pekerjaan beton semprot dilakukan pada musim hujan, maka perlu disiapkan penutup (terpal) material.

##### IV.5.c. Pencampuran

Pada pelaksanaan di lokasi ini, pencampuran bahan beton (pasir, batu pecah, semen) pada concrete mixer dilakukan secara kering.

##### IV.5.d. Penyemprotan

Material beton yang telah dicampur secara kering di dalam concrete mixer dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam spraying machine.

Dari spraying machine dengan tenaga kompresor campuran beton tersebut disemprotkan melalui nozzle ke bidang kerja dan bersamaan dengan beton tersebut juga disemprotkan air sehingga material kering bercampur air pada saat penyemprotan. Jarak penyemprotan ke bidang kerja lebih kurang 1.00 meter.

Jumlah air yang disemprotkan dapat diatur dengan kran yang terdapat pada ujung alat penyemprot, sedemikian sehingga tidak terlalu basah ataupun kering. Bila air terlalu banyak maka hasil beton semprot akan berupa beton yang encer sehingga untuk bidang yang miring shotcrete akan meleleh turun dan bila terlalu kering maka material yang memantul (rebound) akan terlalu banyak.

Penyemprotan dilakukan secara segmental seluas +/- 60m<sup>2</sup> dan bila ketebalan telah dicapai secara merata maka penyemprotan dilakukan pada segmen berikutnya yang telah disiapkan.

##### IV.5.e. Sistem drainase

Pada lereng terbawah dan lereng di atasnya dipasang sistem drainase menggunakan subdrain fabrikasi "stripdrain" untuk mengalirkan air keluar dari mata air.

Stripdrain yang digunakan adalah tipe 900 yaitu yang berdimensi lebar 900 mm dan dengan tebal 40 mm.



## V. PEMANTAUAN KEMANTAPAN LERENG

### V.1. Pelaksanaan penggalian lereng dilapangan,

Dilakukan pemotongan dengan dimensi :  
(urutan trap dimulai dari bawah)

No.Trap	Dimensi Lereng Galian			Sudut Talud thd.desain baru
	Tinggi ( m )	Berm ( m )	Talud	
1	3.00	3.00	1:1½ (33.69°)	Sesuai
2	3.00	3.00	1:1½ (33.69°)	Sesuai
3	3.00	3.00	1:1½ (33.69°)	Sesuai
4	3.00	3.00	1:1½ (33.69°)	Sesuai
5	6.00	2.00	3¼:1 (60.00°)	Lebih tegak
6	4.00	>3.00	3¼:1 (60.00°)	Lebih tegak

Trap 5 dan 6 dengan total tinggi sekitar 10.00 meter dipaksakan lebih tegak (sudut talud 60°) karena untuk mengejar jalan ke penambangan kapur yang berada di bagian atas lereng galian dan pelaksana (proyek) kesulitan untuk memindahkan jalan tersebut.

### V. 2. Kondisi Lereng Galian Setelah di Shotcrete

Berdasarkan lereng galian yang telah terbentuk dengan 6 trap seperti diuraikan di atas, dilaksanakan konstruksi beton semprot pada dinding miringnya, sedangkan berm horisontal menggunakan lean concrete.

Seperti yang telah diuraikan di atas, trap 5 dan 6 melampaui batas izin analisis kemantapan lereng galian, sehingga faktor keamanan :  $FS < 1.00$ .

Dengan selang waktu sekitar 1 tahun setelah pekerjaan shotcrete selesai dilaksanakan, trap 5 dan trap 6 mengalami longsoran.

Penyebab terjadinya longsoran adalah:

- Tanah/batuan di belakang dinding shotcrete pada trap 5 dan 6 yang mempunyai sifat fisik lepas dan regas tergerus oleh aliran air yang mengalir di belakang dinding.  
Dengan demikian terbentuk ruang kosong di belakang dinding termasuk di bawah berm horisontal.
- Mengingat berm horisontal hanya terdiri dari lean concrete maka lapisan tersebut mengalami retakan dan kemudian

pecah.

Kondisi ini memberikan dampak terhadap kekuatan dinding shotcrete karena tempat dinding bersandar sudah tidak mendukung lagi, maka dinding shotcrete yang sudah tidak mempunyai tanah pendukung lagi mengalami keruntuhan.

## VI. KESIMPULAN

VI.1. Kemantapan lereng galian dapat secara tepat dianalisis sehingga dimensi (sudut talud, tinggi, berm) lereng galian dapat didesain dan dilaksanakan dengan aman.

Pelaksanaan pemotongan tebing yang tidak berdasarkan analisis atau hanya secara coba-coba akan mengalami keruntuhan.

VI.2. Kontruksi shotcrete hanya merupakan pelapis dipermukaan untuk memperlambat proses pelapukan batuan dan mencegah penjuhan tanah penutup lereng secara langsung oleh air hujan. Konstruksi ini hanya efektif bila tanah dasar pendukung selalu dalam kondisi mantap karena merupakan tempat bertumpu/bersandar konstruksi beton semprot.

Penggunaan shotcrete pada lereng galian yang terdiri dari tanah pelapukan perlu diperkuat dengan menggunakan angker tanah yang masuk hingga ke lapisan tanah yang cukup keras, sehingga bila terjadi kekosongan tanah pendukung, kontruksi shotcrete akan tetap mantap karena didukung oleh angker.

V. 3. Keuntungan dan kerugian konstruksi shotcrete adalah :

- Waktu pengerjaan lebih singkat karena tidak memerlukan pekerjaan bekisting.
- Dapat diaplikasikan pada berbagai bentuk bidang kerja (rata, miring, melengkung).
- Tidak memerlukan alat pemadat beton.

- d. Memerlukan tambahan peralatan khusus seperti spraying machine, kompresor dan generator.
- e. Material yang terbuang (rebound) antara 5-10%.
- f. Perlu pemakaian additive.
- g. Biaya lebih mahal dari beton biasa

**DAFTAR PUSTAKA :**

1. Pusat Litbang Jalan, "Laporan Advis Teknik Penanggulangan Longsor Jalan Bandung-Cianjur Km.23+000 BD, Jawa Barat", Nomor : 22.93.154-PT.2.017, Maret 1993
2. Pusat Litbang Jalan, " Laporan Peninjauan Longsor Jalan Bandung-Cianjur Km.23+000 (Citatah)", 1994.
3. Bagian Proyek Peningkatan Jalan

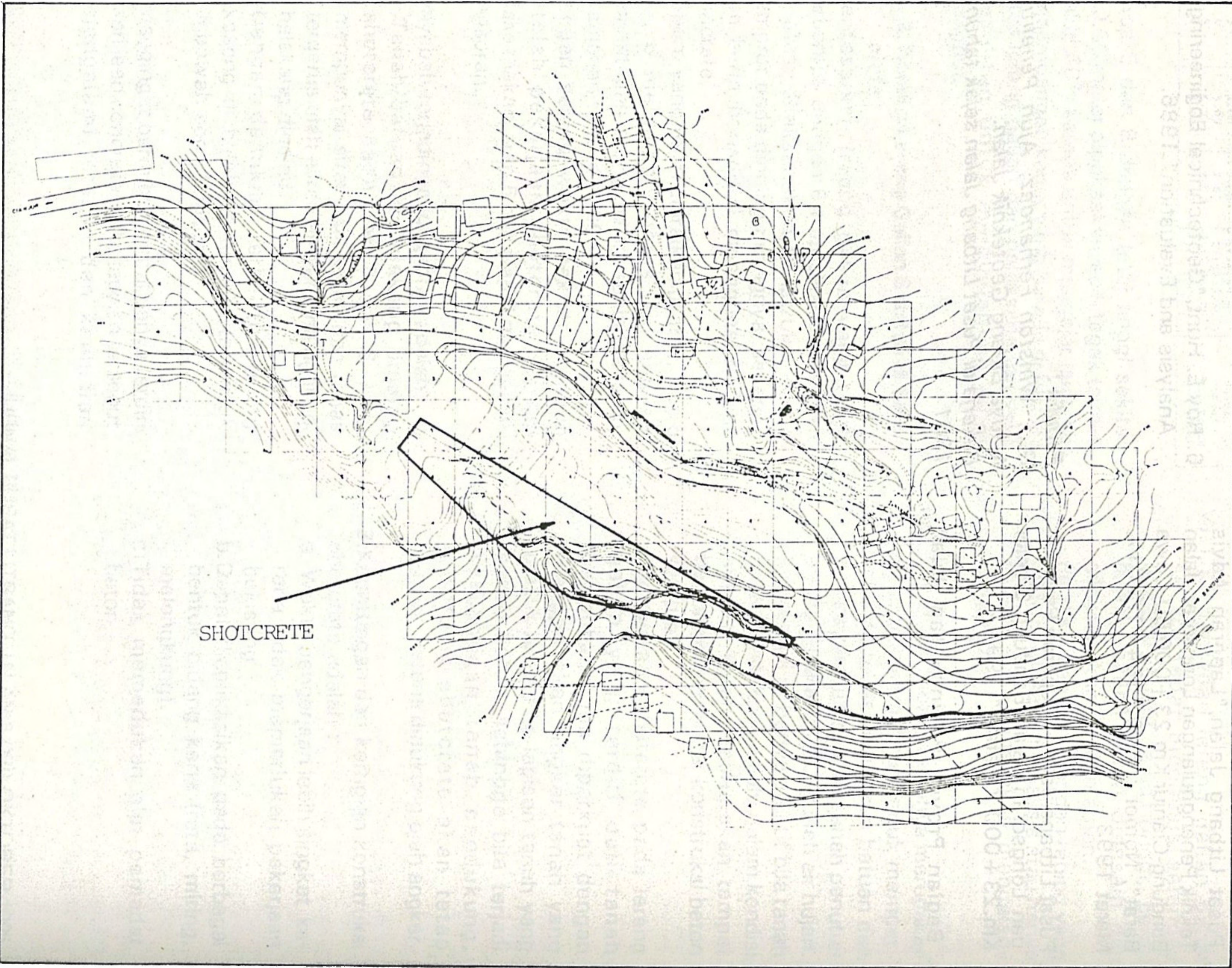
Cikalong Wetan-Cimindi-Citarum, "Penjelasan Teknis Pelaksanaan Beton Semprot (Shotcrete)", KTTJ ke-5, 1994.

4. Sudjatmiko, " Peta Geologi Lembar Cianjur", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, " 1972.
5. Roy E. Hunt, "Geotechnical Engineering Investigation Manual", 1984.
6. Roy E. Hunt, "Geotechnical Engineering Analysis and Evaluation", 1986.

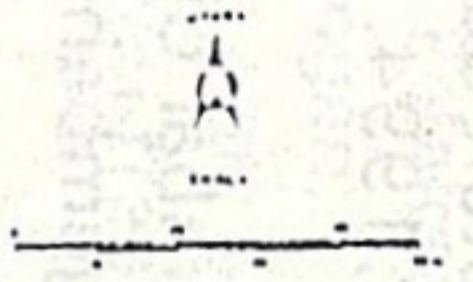
**Penulis :**

*G.J. Winston Fernandez, Ajun Peneliti Madya Bidang Geoteknik Jalan. Bekerja di Pusat Litbang Jalan sejak tahun 1981*





PETA GEOLOGI TEKNIK



KETERANGAN :

- GEOLOGI :**
- Debris.
  - Timbunan.
  - Batuan beku Andesit.
  - Formasi Citarum.
  - Jurus dan kemiringan lapisan batuan.
  - Kekar.
  - Sesar.

- KERENTANAN :**
- Daerah longsor.
  - Daerah stabil.
  - Garis ketinggian.
  - Rumah.
  - Retakan.
  - Longsoran beserta arahnya.
  - Longsoran lama.
  - Gorong-gorong.

- KEMIRINGAN SUDUT LERENG :**
- |   |                        |                                 |
|---|------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0° - 2° ( 0 - 2% )     | Satuan datar atau hampir datar. |
| 2 | 2° - 4° ( 2 - 7% )     | Satuan landai.                  |
| 3 | 4° - 8° ( 7 - 15% )    | Satuan agak terjal.             |
| 4 | 8° - 16° ( 15 - 30% )  | Satuan terjal.                  |
| 5 | 16° - 35° ( 30 - 70% ) | Satuan curam.                   |
| 6 | 35° ( 70% )            | Satuan sangat curam.            |

- ALIRAN PERMUKAAN :**
- Aliran setelah hujan.
  - Mata air.
  - Genangan air.
  - Sumur penduduk.

- LOKASI PENYELIDIKAN :**
- Bor Mesin I.
  - Inclinometer.
  - Bor Tangan I.

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN P U  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN  
BALAI PENYELIDIKAN TANAH UNTUK JALAN

DAERAH LONGSORAN JALAN BANDUNG - CIANJUR  
KM 23+000(BD) - CITATAH, PROPINSI JAWA BARAT.

DIPETAKAN	TANGGAL AWAL AGUSTUS 1992
DIGAMBAR	DIPERKSA



