

## Perencanaan *Design* Geometri Peledakan Berdasarkan Karakteristik Massa Batuan di *Bench M* PT Tanjung Bukit Nunggal Kabupaten Bangka Tengah (*Planning of Blasting Geometry Design Based on Rock Mass on the Bench M in PT Tanjung Bukit Nunggal Central Bangka Regency*)

Armansyah Putra Sinulingga<sup>1\*</sup>, Franto<sup>1</sup>, Janiar Pitulima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung  
Kampus Tepadu Universitas Bangka Belitung, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka  
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

\*email Korespondensi: [armansyahputra23@gmail.com](mailto:armansyahputra23@gmail.com)

### Abstrak

Keterdapatannya struktur diskontinuitas menyebabkan batuan yang akan diledakkan memiliki rongga yang nantinya dapat dilalui oleh hentakan energi ledak, sehingga kekuatan dari ledakan akan terhambat dan peledakan tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik batu granit di lokasi penambangan, mengetahui nilai *Blastibility Index* batuan, dan menganalisis *design* geometri peledakan untuk diperoleh fragmentasi  $\leq 75$  cm. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dan kualitatif yaitu mengukur struktur kekar, kondisi fisik batuan, penghitungan nilai *Rock Factor* (RF), dan perhitungan nilai *Blastibility Index*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan jika kondisi fisik batuan pada *bench M* masih baik dengan nilai RQD 88,97 % - 99,66 %, serta nilai *Rock Factor* sebesar 5,51 dan *Blastibility Index* 45,9 sehingga diperoleh rancangan geometri dengan *burden* 3,4 m, spasi 5,1 m, *stemming* 2,55 m, *subdrilling* 0,68 m, tinggi jenjang 7,62 m, kedalaman 5,1 m, dan kolam isian 2,55 m.

**Kata kunci:** *Design*, peledakan, *rock factor*, *blastibility index*

### Abstract

The availability of the discontinuity structure causes the rock to be blown up have a cavity that later can be traversed by the thumping of explosive energy, so force from the explosion will be inhibited and the blasting is not optimal. This study aims to find the physical condition of granite rock at the mining site, find out the value of *Blastibility Index* of rock, and analyze the geometry design of blasting to obtain fragmentation  $\leq 75$  cm. The methods used in this study are quantitative and qualitative methods that are measuring joint structures, physical conditions of rocks, calculation of *Rock Factor* (RF) values, and calculation of *Blastibility Index*. The results of this study show if the physical condition of the rocks on *bench M* has an RQD value 88.97 % - 99.66 %, and *Rock Factor* value 5.51 and a *Blastibility Index* 45.9 so, obtained a design of geometry with a *burden* 3.4 m, spacing 5.1 m, *stemming* 2.55 m, *subdrilling* 0.68 m, height 7.62 m, depth 5.1 m, and power charging 2.55 m.

**Keywords:** *Design*, blasting, *rock factor*, *blastibility index*

## 1. Pendahuluan

Peledakan merupakan suatu kegiatan penambangan memecah atau membongkar batuan padat atau material berharga atau endapan bijih yang bersifat kompak dan masif dari batuan induknya menjadi material yang cocok untuk dikerjakan dalam proses produksi (Ash, 1990). Menurut Isdianto (2016), Pola peledakan secara umum menunjukkan urutan atau sekuensial ledakan dari sejumlah lubang ledak. Beberapa dasar penentuan pola peledakan pada tabang terbuka yaitu peledakan tunda antar garis, peledakan tunda antar beberapa lubang, dan peledakan tunda antar lubang.

Proses penambangan batu granit di PT Tanjung Bukit Nunggal direncanakan akan dibongkar dengan menggunakan proses peledakan sampai batuan terberai dari batuan

induknya yang masif, pada peledakan sebelumnya didapati ukuran fragmentasi melebihi 75 cm, menyebabkan kerja backhoe dan dump truck terganggu hingga proses penambangan terhenti dan melakukan peninjauan kembali. Ukuran fragmentasi  $\leq 75$  cm lebih memudahkan dalam penyusunan bongkahan di dalam bucket backhoe dan di dalam dump truck. Dan juga kerja bucket akan lebih efektif karena meminimalisasi celah antar bongkah batuan.

*Design* geometri peledakan diperlukan sesuai dengan karakteristik massa batuan yang ada di lokasi agar diperoleh ukuran fragmentasi yang sesuai dengan target perusahaan. Keterdapatannya struktur diskontinuitas menyebabkan batuan yang akan diledakkan memiliki rongga dan dapat dilalui oleh hentakan energi ledak sehingga

kekutan dari peledakan terhambat dan peledakan tidak optimal (Priest, 1993). Salah satu dari diskontinuitas yang mempengaruhi geometri peledakan adalah struktur kekar (*joint*).

Nilai dari *burden* yang optimum akan menghasilkan fragmentasi yang sesuai dan perpindahan dari pecahan batuan sesuai dengan yang diinginkan. Jarak *burden* yang terlalu kecil dapat menyebabkan terjadinya batuan terbang dan suara yang bising, sedangkan jika jarak *burden* besar akan menghasilkan batuan yang besar (bongkah). Harga *burden* tergantung pada harga *burden ratio* dan diameter lubang bor (Sitohang, 2008).

Menurut Ghadafi (2014), Orientasi retakan cukup besar pengaruhnya terhadap penentuan pola pembaroran dan peledakan yang pelaksanaannya diatur melalui geometri peledakan yang diterapkan (perbandingan spasi dan *burden*) Sehingga geometri peledakan sangat berpengaruh terhadap fragmentasi yang dihasilkan agar tidak membentuk blok-blok atau mengandung banyak bongkahan (*boulder*) berukuran  $\leq 75$  cm ( Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik batu granit di lokasi penambangan, mendapatkan *design* geometri peledakan sesuai dengan karakteristik massa batuanya, dan menganalisis fragmentasi batuan berdasarkan *design* geometri peledakan untuk memperoleh fragmentasi  $\leq 75$  cm.

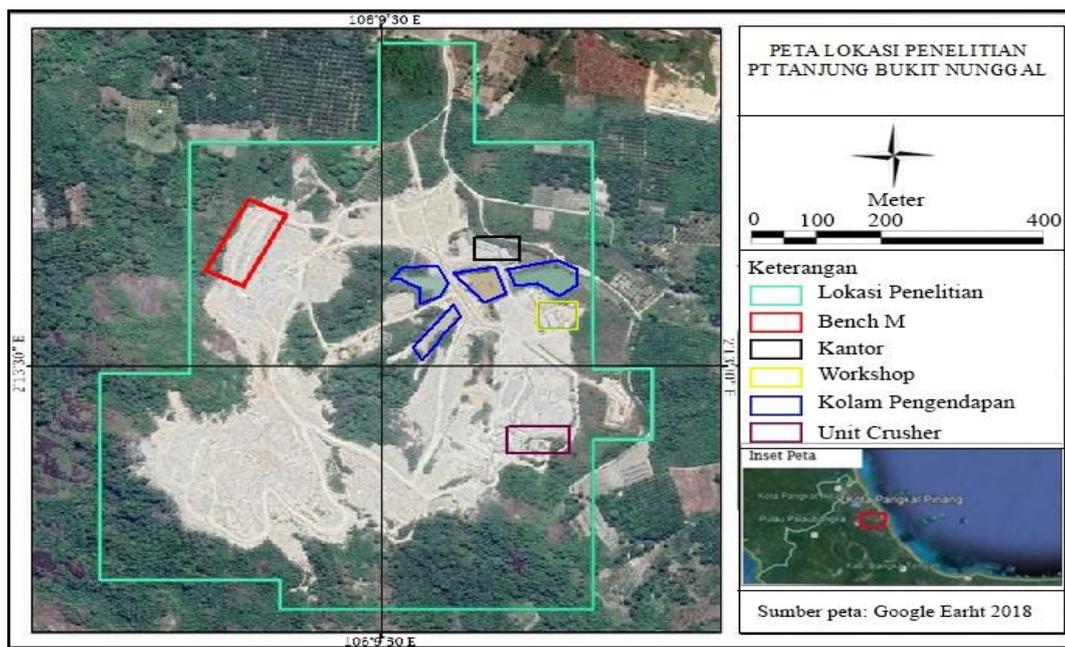
## 2. Metode

Penelitian berlokasi di perusahaan PT Tanjung Bukit Nunggal yang terletak di Desa Air Mesu, Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten

Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Daerah penelitian dapat ditempuh melalui jalur darat menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat dengan rute Pangkalpinang – Air Mesu yang dapat ditempuh kurang lebih 30 menit perjalanan. PT Tanjung Bukit Nunggal secara geografis terletak pada posisi  $106^{\circ}09'08,57'' - 106^{\circ}09'52,13''$  BT dan  $02^{\circ}12'55,79'' - 02^{\circ}13'54,43''$  LS. Waktu penelitian dilaksanakan pada tanggal 8 Maret – 9 April 2021.

Metode penelitian dilakukan dengan cara mengukur struktur kekar, kondisi fisik batuan, penghitungan nilai *Rock Factor* (RF), dan perhitungan nilai *Blastibility Index* (Bieniawski, 1978). Metode lainnya adalah mengetahui kondisi fisik batu granit di lokasi penambangan, mengetahui nilai *Blastibility Index* batuan, yang selanjutnya akan digunakan untuk menganalisis *design* geometri peledakan sehingga diperoleh fragmentasi batuan  $\leq 75$  cm.

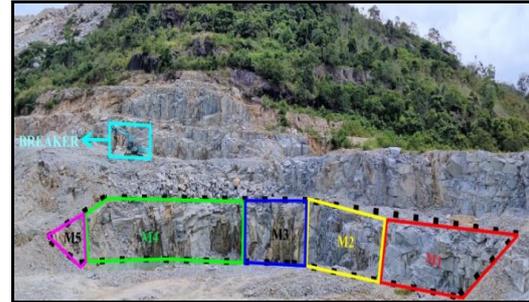
Data-data yang dikumpulkan dari studi lapangan berupa pengukuran kekar (*strike* dan *dip*), sifat fisik batuan, dan kekerasan batuan Selanjutnya, data-data tersebut diolah untuk memperoleh Panjang *scanline* dan *block* lokasi penelitian, Nilai RMD, JPS, JPO, dan SGI. Arah umum kekar, Nilai *Rock Factor*, dan mendapatkan *design* geometri peledakan dengan metode R.L. Ash dan metode Kuz-Ram. Kemudian mendapatkan hasil fragmentasi batuan teoritis berdasarkan *design* geometri peledakan yang diajukan menggunakan metode Kuz-Ram.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

**3. Hasil dan Pembahasan**  
**Kondisi Fisik Struktur Batuan**

Suatu peledakan dapat dikatakan berhasil jika fragmentasi yang dihasilkan dari fragmentasi peledakan memenuhi ataupun mencapai target yang telah ditentukan oleh perusahaan ( $\leq 75$  cm). Pencapaian target yang diinginkan dapat dipengaruhi banyak faktor, salah satu faktor adalah kondisi struktur batuan pada wilayah peledakan. Adapun beberapa struktur batuan meliputi struktur kekar, massa batuan, spasi, jumlah set, isian, aliran air kekasaran dan kelapukan dari batuan yang terdapat pada wilayah penambangan (Bell, 2007). Pada wilayah *bench M*, *bench M* dibagi menjadi lima (5) *block* agar lebih memudahkan pengukuran dan pengambilan data struktur batuan yang terdapat pada lokasi tersebut, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Keadaan *bench M*

Pengukuran dan pengambilan data di lapangan dilakukan dengan menggunakan metode *scanline* dan kemudian mengambil data struktur kekar (*strike/dip*) yang terdapat pada setiap *block* (Rai, 2014). Hasil pengukuran yang didapatkan di wilayah *bench M* menggunakan metode *scanline* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran dengan *Scanline*

Block	Koordinat		Scanline (m)	Kekar	Segmen	Spasi (m)	$\Lambda$
	X	Y					
M1	06°28'56,5"	97°54'20,1"	36,5	31	19	1,15	0,84
M2	06°28'56,7"	97°54'17,4"	27,12	47	15	0,71	17,3
M3	06°28'56,7"	97°54'17,3"	15	80	14	0,19	5,33
M4	06°28'56,7"	97°54'16"	34,26	111	27	0,30	3,23
M5	06°28'56,7"	97°54'15"	12,25	68	11	0,17	5,55

Setelah hasil struktur kekar didapatkan maka selanjutnya dapat ditentukan kondisi fisik dari batuan granit yang terdapat pada lokasi penelitian. Untuk mengetahui kondisi dari batuan yang ada di lokasi, penulis menggunakan metode

*Rock Mass Description* (RMD) (Sonmez dan Ulusay, 2002) dan menggunakan persamaan *Rock Quality Designation* (RQD). Maka kondisi fisik batuan dari kelima (5) *block* pada *bench M* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kondisi Batuan Granit *Bench M*

Block	Kekasaran	Kelapukan	Isian	Joint volume ( $J_v$ )	SCR	SR	RQD (%)
M1	Kasar	Sedikit Pelapukan	Mengeras dengan spasi < 5 mm	0,52	14	91,24	99,66
M2	Kasar	Sedikit Pelapukan	Mengeras dengan spasi < 5 mm	0,55	14	90,26	98,40
M3	Kasar	Sedikit Pelapukan	Mengeras dengan spasi < 5 mm	0,93	14	81,06	89,78
M4	Kasar	Sedikit Pelapukan	Mengeras dengan spasi < 5 mm	0,78	14	84,14	95,55
M5	Kasar	Sedikit Pelapukan	Mengeras dengan spasi < 5 mm	0,89	14	81,83	88,97

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kondisi batuan granit yang terdapat pada wilayah *bench M* masih baik ataupun masih fresh. Hal ini dapat ditunjukkan oleh nilai RQD yang didapat sebesar 88,97% - 99,66%. Sedangkan untuk kekasaran, kelapukan, dan isian kekar pada kelima *block* sama, dikarenakan kelima *block*

berada pada wilayah yang sama (Palmstorm, 1982).

**Nilai *Rock Factor* dan *Blastability Index* Batuan**

Nilai bobot batuan dipengaruhi lima parameter yang harus dipenuhi yaitu *Rock Mass Description* (RMD), *Joint Plane Spacing* (JPS), *Joint Plane Orientation* (JPO), *Specific Gravity Influence*

(SGI), dan *Hardness* (H) (Hoek and Brown, 1992). Setelah lima parameter tersebut diketahui maka bisa ditentukan nilai dari *Blastibility Index* (BI) dan *Rock Factor* (RF). Pada Tabel 3 kita dapat

melihat pembobotan massa batuan pada lokasi penelitian dengan menggunakan pembobotan (Lylli, 1986).

Tabel 3. Pembobotan Batuan

Block	RMD	JPS	JPO	SGI	H	Total pembobotan
M1	<i>Blocky</i>	<i>Wide</i>	<i>Strike Normal to Face</i>	2,6	6,8	121,8
Bobot	20	50	30	15	6,8	
M2	<i>Blocky Intermediate</i>	<i>Strike Normal to Face</i>	2,6	6,8	91,8	
Bobot	20	20	30	15		6,8
M3	<i>Blocky Intermediate</i>	<i>Strike Normal to Face</i>	2,6	6,8	91,8	
Bobot	20	20	30	15		6,8
M4	<i>Blocky Intermediate</i>	<i>Strike Normal to Face</i>	2,6	6,8	91,8	
Bobot	20	20	30	15		6,8
M5	<i>Blocky Intermediate</i>	<i>Strike Normal to Face</i>	2,6	6,8	91,8	
Bobot	20	20	30	15		6,8

Untuk memperoleh nilai *Blastibility Index* (BI) dan Nilai *Rock Factor* (RF) Dari hasil pembobotan, maka digunakan persamaan BI dan RF. Didapatkan nilai *Blastibility Index* (BI) dan Nilai *Rock Factor* (RF) pada kelima *block* pada *bench* M pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Nilai *blastibility index* dan nilai *rock factor*

Block	<i>Blastibility Index</i>	<i>Rock Factor</i>
M1	60,9	7,31
M2	45,9	5,51
M3	45,9	5,51
M4	45,9	5,51
M5	45,9	5,51

Dari kelima *block* yang terdapat pada *bench* M, empat (4) dari *block* tersebut memiliki nilai yang sama. Hal ini dikarenakan kelima *block* berada pada *bench* yang sama. Maka nilai *Blastibility Index* dan Nilai *Rock Factor* batuan yang terdapat pada lokasi penelitian *bench* M adalah BI sebesar 45,9 dan RF sebesar 5,51.

#### Rancangan *Design Geometri Peledakan*

Setelah diperoleh nilai *Rock Factor* dari batuan yang berada pada lokasi penelitian. Maka dapat ditentukan rancangan *design* geometri peledakan untuk diterapkan pada wilayah penambangan *bench* M. Rancangan ini penulis sesuaikan dengan target *boulder* yang diinginkan oleh perusahaan, yaitu ukuran *fragmentasi* peledakan berukuran  $\leq 75$  cm. Hal ini dimaksudkan agar tidak mengganggu tahapan *loading* dan pada tahap *hauling*.

Dari target *fragmentasi* yang ditetapkan oleh perusahaan, penulis menentukan rancangan *design* geometri peledakan dengan menggunakan metode *Kuz-Ram* karena perusahaan berencana menggunakan bahan peledak ANFO, maka penulis menggunakan persamaan *Kuznetsov* yang telah disesuaikan

oleh Cunningham untuk mendapatkan *burden* yang baik untuk diterapkan pada *bench* M. Ditetapkan penggunaan bahan peledak per lubang sebesar 14,4 Kg dan nilai ukuran rata-rata fragmentasi sebesar 40 cm, maka diperoleh nilai *burden* sebesar 3,4 m.

Setelah memperoleh nilai *burden*, maka dapat ditentukan rancangan *design* geometri peledakan R. L. Ash. Perusahaan menggunakan Alat bor Sandvik Ranger DX800 dengan diameter *hole* sebesar 127 mm atau 5 inci. Rancangan *design* geometri peledakan yang akan diterapkan pada wilayah *bench* M PT Tanjung Bukit Nunggal dapat kita lihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Rancangan *design* geometri

Geometri Peledakan	Ukuran (m)
<i>Burden</i>	3,4
Spasi	5,1
<i>Stemming</i>	2,55
<i>Subdrilling</i>	0,68
Tinggi Jenjang	7,62
Kedalaman	5,1
Kolam Isian	2,55

Hasil fragmentasi dari *design* geometri peledakan dapat kita hitung secara teoritis dengan menggunakan metode Kuz-Ram. Ukuran rata-rata fragmentasi *design* geometri peledakan adalah 27,46 cm. Untuk mendapatkan persentase hasil ayakan maka kita perlu menentukan nilai Indeks Keseragaman. Nilai indeks keseragaman butir sebesar 1,14 maka dapat dikatakan bahwa tingkat keseragaman dari fragmentasi batuan yang dihasilkan cukup baik. Hal ini didasarkan pada rentang nilai indeks keseragaman yang bernilai 0,7 – 1,5 ( $0,7 < n < 1,5$ ). Sedangkan untuk karakteristik ukuran batuan diperoleh sebesar 38,14.

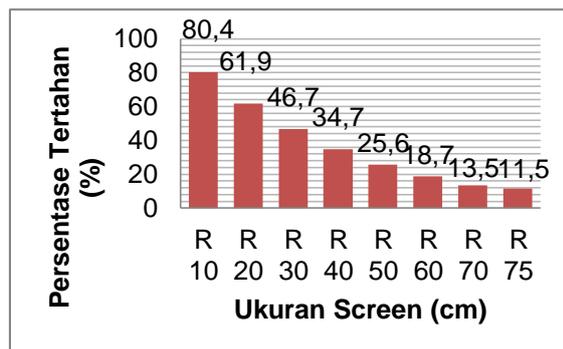
Perhitungan persentase fragmentasi batuan pada *design* geometri peledakan mengambil perhitungan untuk *boulder*  $\geq 75$  cm. Didapatkan

hasil persentasi fragmentasi batuan sebagai berikut ini :

Tabel 6. Hasil Fragmentasi *Design Geometri*

X Fragmentasi (cm)	Tertahan (%)	Lolos (%)
10	80,4	19,6
20	61,9	38,1
30	46,7	53,6
40	34,7	65,3
50	25,6	74,4
60	18,7	81,3
70	13,5	86,5
75	11,5	88,5

Dari tabel 6 dapat kita lihat untuk persentase batuan tertahan tertinggi terdapat pada *screen* ukuran 10 cm dengan jumlah 80,4% dan persentase batuan tertahan terendah pada *screen* ukuran 75 cm dengan jumlah 11,5%. Sedangkan untuk persentase kelolosan batuan tertinggi terdapat pada *screen* ukuran 75 cm dengan jumlah 88,5% dan persentase kelolosan batuan terendah pada *screen* berukuran 10 cm dengan jumlah 19,6%.



Gambar 3. Diagram fragmentasi tertahan pada setiap *screen*

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan dengan menggunakan metode Kuz-Ram terhadap hasil rancangan *design* geometri pada lokasi penelitian, didapatkan bahwa tingkat fragmentasi batuan yang tidak lolos (*boulder* diatas 75 cm) pada  $R_{75}$  sebanyak 11,5% sehingga fragmentasi batuan yang lolos lebih banyak yaitu 88,5 %. Peledakan dikatakan berhasil apabila banyaknya batuan hasil peledakan (fragmentasi) lebih besar dari batuan *bouldernya* yang harus dihasilkan kurang dari 15%.

#### 4. Kesimpulan

Kondisi fisik struktur batuan yang terdapat pada wilayah penambangan *bench* M pada PT. Tanjung Bukit Nunggal masih baik ataupun masih *fresh*. Dengan hasil pembobotan RQD yang bernilai 88,97% - 99,66%. Pada wilayah penambangan *bench* M, didapatkan nilai *Rock*

*Factor* sebesar 5,51 dan *Blastibility Index* sebesar 45,9. Sehingga didapatkan rancangan *Design* geometri yang sesuai dengan target *fragmentasi* sebesar  $\leq 75$  cm pada wilayah *bench* M PT. Tanjung Bukit Nunggal adalah *Burden* 3,4 meter, *Spasi* 5,1 meter, *Stemming* 2,55 meter, *Subdrilling* 0,68 meter, *Tinggi Jenjang* 7,62 meter, *Kedalaman* 5,1 meter, dan *Kolam Isian* 2,55 meter. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode persamaan Kuz-Ram pada hasil fragmentasi *Design* geometri peledakan didapatkan untuk ukuran  $\leq 75$  cm sebesar 88,5%, Sedangkan untuk ukuran yang melebihi 75 cm (*boulder*) sebesar 11,5%. Dapat dikatakan rancangan *Design* geometri peledakan di *bench* M PT. Tanjung Bukit Nunggal baik untuk diterapkan, karena hasil *bouldernya* di bawah 15%.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada PT Tanjung Bukit Nunggal yang telah memberikan saya izin untuk melakukan penelitian di wilayah pertambangan perusahaan.

#### Daftar Pustaka

- Ash, R. L., 1990, Design of Blasting Rounkad, Surface Mining, B.A. Kennedy Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Explotion, Inc.
- Bell, F. G., 2007, Engineering Geology: Second Edition, United Kingdom: Elsevier.
- Bieniawski, Z. T., 1978. Engineering Rock Mass Classifications, Wiley: New York. Hal : 272
- Hoek, E. and Bray, J. W., 1981, Rock Slope Engineering, Institution of Mining and Metalurgy, London.
- Lilly, P. A., 1986, An Empiral Method of Assesing Rock Mass Blastibility, Proccedings, Large Open Pit Mining Conference, The Aus IMM, Parkville, Victoria, October pp 89-92.
- Palmstorm, A., 1982, Rmi-A System for Characterizing rock Mass Strength Index Chart, 47<sup>th</sup> US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium.
- Priest, S. D., 1993, Discontinuity Analysis for Rock Engineering, Chapman and Hall, London.
- Rai, M. A., dan, Kramadibrata, S., 1990, Mekanika Batuan. Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sonmez, H., dan Ulusay, R. A., 2002, A Discussion on The Hoek Brown Failure Criterion and Suggested Modification to The Criterion Verified by Slope Stability Case Studies, Yerbilimleri (Earth Science), Ankara, Turkey.