

Hubungan Karakteristik Massa Batuan dan Unjuk Kerja Pengeboran Pada Tambang Batu Andesit Blok Sukawargi Kelurahan Andir Kecamatan Balaendah Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat

Coherence of Characteristics of Rock Mass and Drilling Performance on Andesite Rock Mines Blok Sukawargi, Andir Village, Sub-District Balaendah, District Bandung, West Java Province

¹Zul Togar Abadi Sihotang, ²Yunus Ashari, ³Yuliadi

^{1,2}*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

email: ¹zultogar@rocketmail.com, ²yunus_ashari@yahoo.com, ³yuliadi_ms@yahoo.com

Abstract. PT Bumi Kalimantan Lestari is one of the companies engaged in andesite stone mining in West Java. The company using open pit system with drilling and blasting mining method for crush the andesitic rock. The condition of drilling activities at the study site has a problem that is the difference in time span at each location. This research was conducted in several stages, namely field data retrieval in the form of rock geological characteristics, then laboratory testing to obtain density values and compressive strength values, then observations on explosive hole drilling activities, so that the drilling performance was known at each drilling location. Geological characteristics in the location are andesite rocks with weathering levels that can be divided into three classes (I, II, and III), burly structures that develop also vary and based on the intensity divided into three classes, namely meeting, medium and tenuous. Then then the rock mechanical tests were carried out to get the compressive strength value which has UL1 values of 13,378, 20,003, 34,491, 34,282, and the density is 2.22, 2.36, 2.43, respectively. 2.45, and 2.51. Penetration rate calculated from the observation data of drilling activities, the following results are PL1 0.363 m / min, PL2 0.34 m / minute, 0.299 m / minute, 0.296 m / minute, and 0.226 m / minute. From the research that has been done, it can be concluded that the geological characteristics are very instrumental in determining the drilling performance, then from the results of the study can also be attributed that the penetration rate will be inversely proportional to the compressive strength and density values, where if the density and compressive strength values are greater then the value of the penetration rate will be smaller.

Keywords: Rock Mass Characteristic, Penetration Rate, and Drilling Performance Zone.

Abstrak. PT Bumi Kalimantan Lestari merupakan salah satu perusahaan tambang yang bergerak di bidang Quarry dengan bahan galian berupa batu andesit yang berlokasi di Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat.. Kondisi kegiatan pengeboran di lokasi penelitian memiliki masalah yaitu adanya perbedaan rentang waktu pada tiap-tiap lokasinya, hal ini dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu karakteristik massa batuan, struktur kekar, serta kondisi peralatan pengeborannya sehingga mempengaruhi kinerja pengeboran pada tiap perbedaan lokasi, untuk itu perlunya dilakukan pengamatan dan pengambilan data pada parameter tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengambilan data lapangan berupa karakteristik geologi batuan, lalu pengujian laboratorium untuk mendapatkan nilai densitas dan nilai kuat tekan, kemudian dilanjutkan pengamatan pada kegiatan pengeboran lubang ledak, sehingga diketahui kinerja pengeboran pada setiap lokasi. Karakteristik geologi yang ada di lokasi terdapat batuan) dengan tingkat pelapukan yang dapat dibagi menjadi tiga kelas (I, II, dan III), struktur kekar yang berkembang juga beragam dan berdasarkan intensitas kekarnya dapat dibagi menjadi tiga kelas yaitu rapat, menengah dan renggang. Lalu dilakukan pengujian pada beberapa perconton untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang memiliki nilai UL1 sebesar 13,378, 20,003, 34,491, 34,282, dan densitasnya yaitu secara berurutan adalah 2,22 , 2,36 , 2,43, 2,45, dan 2,51, kemudian untuk hasil laju penembusannya dihitung dari data pengamatan kegiatan pengeboran, berikut hasilnya yaitu PL1 0,363 m/menit, PL2 0,34 m/menit, 0,299 m/menit, 0,296 m/menit, dan 0,226 m/menit. Lalu dari parameter yang telah diamati maka dapat dibuat suatu zonasi kinerja pengeboran yang terdapat di wilayah perusahaan. Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa karakteristik geologi sangat berperan dalam penentuan kinerja pengeboran, lalu dari hasil penelitian juga dapat dikaitkan bahwa laju penembusan akan berbanding terbalik dengan nilai kuat tekan dan nilai densitas, dimana bila nilai densitas dan nilai kuat tekan semakin besar maka nilai laju penembusan akan semakin kecil.

Kata Kunci: Iklan, Kesadaran Merek, Le Minerale.

A. Pendahuluan

Dalam pengerjaan pembuatan lubang ledak dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter yang perlu diperhatikan yaitu seperti kondisi peralatan pengeboran mulai dari pemasok energi berupa kompresor, alat bor, batang bor, dan mata bor, kondisi geologi dari lokasi kegiatan pengeboran baik dari batuan atau struktur seperti kekar, lalu terakhir adalah kondisi geomekanika dari material yaitu yang paling umum akan dipengaruhi oleh sifat fisik dan sifat mekanik batuan seperti densitas dan kuat tekan dari material tersebut.

Kegiatan pembuatan lubang ledak juga akan sangat erat kaitannya dengan jumlah target produksi yang diinginkan, oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan terhadap beberapa parameter yang telah disebutkan sebelumnya sehingga dapat dilakukan penilaian pada kinerja alat bor untuk menghasilkan lubang ledak. Lalu karena parameter yang disebutkan akan memiliki perbedaan pada setiap wilayah maka perlu pula dibuatnya suatu zonasi dari kinerja kegiatan pengeboran sehingga nanti diharapkan hasil pembagian zonasi kinerja pengeboran tersebut dapat mendukung untuk lebih mengoptimalkan produksi yang dihasilkan oleh perusahaan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah adanya perbedaan rentang waktu yang dibutuhkan dalam membuat sejumlah lubang ledak sehingga target produksi yang telah dirancang oleh perusahaan tidak terlaksana dengan baik. Sedangkan tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui karakteristik geologi di lokasi penelitian, baik dari segi batuan dan pengaruh struktur kekar ;
2. Mendapatkan nilai-nilai sifat fisik dan mekanik batuan andesit yang ada pada lokasi penelitian ;
3. Mendapatkan berbagai parameter yang dibutuhkan untuk mencari nilai laju penembusan kegiatan pengeboran di lokasi penelitian;
4. Mendapatkan dan membuat suatu pembagian zona kinerja pengeboran yang ada di wilayah perusahaan.

B. Landasan Teori

Pengeboran

Kegiatan pengeboran merupakan bagian dari kegiatan peledakan yang bertujuan untuk membuat sejumlah lubang ledak dengan geometri dan pola yang sudah ditentukan pada massa batuan, yang selanjutnya akan diisi dengan sejumlah bahan peledak untuk diledakkan. Sistem pengeboran yang digunakan adalah sistem mekanik. Sistem pengeboran mekanik terbagi menjadi tiga, yaitu perkusif, rotari perkusif, dan rotari. Adapun komponen utama dari suatu sistem mekanik adalah sumber energi mekanik, batang bor sebagai penerus energi (transmitter), mata bor sebagai aplikator energi terhadap batuan dan peniupan udara (flushing) sebagai pembersih dari serbuk pengeboran (cutting) dan memindahkannya keluar lubang bor.

Faktor Yang Mempengaruhi Pengeboran

1. Kekerasan
2. Elastisitas
3. Kekuatan
4. Karakteristik Masa Batuan
5. Abrasivitas

Laju Penembusan

Dalam operasi pengeboran, laju penembusan batuan (penetration rate) merupakan ukuran yang sangat penting, selalu dipertimbangkan dan sering kali digunakan sebagai ukuran prestasi suatu kegiatan pengeboran. Laju penembusan biasanya dinyatakan dalam meter per jam, atau inci per menit. Laju penembusan dapat dihitung dengan cara berikut :

1. Ekstrapolasi

Ekstrapolasi dari data yang dihasilkan dari kondisi kerja pada pekerjaan yang lain. Jika laju penembusan untuk suatu diameter, maka laju penembusan untuk diameter lainnya dapat diprediksi (dengan kondisi kerja yang sama). Contoh (Jimeno,1995) :

Jika pengeboran pada diameter 76 mm (3 inch), laju penembusannya adalah 36m/jam, maka untuk diameter 102 mm (4 inch) diperkirakan laju penembusannya $36 \times (76/102) = 23,4$ m/jam.

2. Uji Laboratorium

a. Metode Energi Spesifik

Laju penembusannya (V_p) sebagai fungsi dari energi dapat dihitung dengan persamaan berikut (dalam analisis hubungan antara laju penembusan Jack Hammer dengan karakteristik batuan dan parameter operasi Juanda, 2001).

$$V_p \text{ (cm/menit)} = (48 \times P_m \times R_e) / (\pi D^2 \times E_v)$$

Keterangan :

V_p = Laju penembusan (cm/menit)

P_m = Energi pengeboran (kgm/menit)

R_e = Perpindahan energi keluaran (antara 0,6 – 0,8)

D = Diameter lubang tembak (cm)

b. Persamaan Empirik

Laju penembusan merupakan fungsi dari kuat tekan batuan, penentuan nilai laju penembusan sebagai fungsi dari kuat tekan batuan diberikan oleh Praillet (1978), yaitu :

$$V_p = \frac{2,18 \times E \times N_r}{0,2 \times \sigma_c \times D^{0,9} \times \frac{\sigma_c}{10000}}$$

Keterangan :

V_p = Laju penembusan (m/jam)

E = Feed force (kgf/cm²)

N_r = Kecepatan rotasi (rpm)

σ_c = UCS (Mpa)

D = Diameter mata bor (mm)

Atau

$PR = h/t$

Keterangan :

H = Kedalaman Lubang Ledak (m)

T = Waktu Total Pengeboran Per Lubang Ledak (menit)

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pembagian Zonasi Kinerja Pengeboran

Pembagian zonasi kinerja pengeboran ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kinerja pengeboran yang ada pada lokasi penelitian berdasarkan hasil penelitian dari parameter yang dilakukan yaitu berdasarkan kondisi karakteristik geologi dari batuan dan struktur kekar yang berkembang dibuat sebagai data acuan utama untuk menentukan zonasinya, kemudian hasil uji laboratorium berupa sifat fisik yaitu densitas dan sifat mekanik yaitu nilai kuat tekan batuan ialah sebagai data penunjang untuk membuat suatu zonasi, dan nilai laju penembusan bor yang bekerja di lokasi penelitian, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan gambaran kondisi kegiatan pengeboran yang berlangsung di PT Bumi Kalimantan Lestari. Adapun hasil pengelompokan yaitu sebagai berikut :

1. Kelompok Batuan Dengan Tingkat Pelapukan I

Batuan dengan tingkat pelapukan di kelas I ini merupakan batuan fresh (segar) dimana kekuatan batuan masih terjaga dimana cocok dengan beberapa kekerasan batuan yang diamati yaitu berdasarkan skala mohs memiliki nilai 4,5 – 6 yang artinya termasuk golongan keras menengah , perubahan massa batuan yang rusak relatif sedikit, serta bidang diskontinuitas rendah yang cocok juga dengan nilai intensitas kekar pada wilayah K5 dan K6 yang berkisar antara 1,0 – 1,5 kekar/meter. Lalu untuk mendukung pengelompokan berdasarkan karakteristik geologi tersebut maka ditambahkan data uji laboratorium yaitu nilai densitas dan nilai kuat tekan dimana dilakukan pada wilayah yang berdekatan dengan data parameter geologi kelompok batuan dengan tingkat pelapukan kelas I yaitu pada lokasi UL 5 dan didapatkan hasil nilai densitas 2,51 dan nilai kuat tekan 72,118 Mpa, dan data terakhir yaitu nilai laju penembusan pada lokasi P5 dimana didapatkan nilai sebesar 0,226 meter/menit yang mana nilainya ialah yang terkecil dibandingkan dengan wilayah lainnya.

2. Kelompok Batuan Dengan Tingkat Pelapukan II

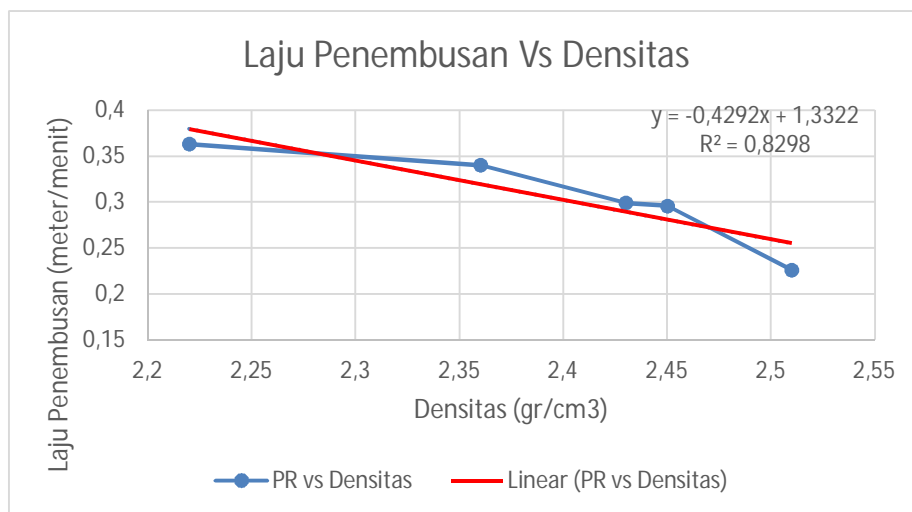
Batuan dengan tingkat pelapukan pada kelas II ini merupakan batuan yang terlihat seperti batuan fresh (segar) dimana kemiripan sifat ini terlihat juga pada beberapa singkapan batuan yang diamati yaitu berdasarkan skala mohs memiliki nilai kekerasan sebesar 3 – 4,5, namun terdapat sedikit perubahan warna seperti pada beberapa singkapan juga warna abu dari batuan segar mulai berubah menjadi abu kehitaman, dan derajat bidang diskontinuitas sedang sampai minim dimana bila dikelompokkan berdasarkan nilai intensitas kekar di lapangan ini terdapat pada intensitas kekar sebesar 1,5 – 2 kekar/meter dan lokasi pengukurannya yaitu di K1, K3, K9, dan K10. Lalu untuk mendukung pengelompokan berdasarkan karakteristik geologi tersebut maka ditambahkan data uji laboratorium yaitu nilai densitas dan nilai kuat tekan dimana percontonya diambil pada wilayah yang berdekatan dengan data parameter geologi dengan kelompok batuan tingkat pelapukan kelas II yaitu pada lokasi UL 3 dan UL 4 dan didapatkan hasil nilai densitas 2,43 dan 2,45, lalu untuk nilai kuat tekan yaitu sebesar 34,491 Mpa dan 34,282 Mpa, dan data terakhir yaitu nilai laju penembusan pada lokasi P3 dan P4 dimana didapatkan nilai sebesar 0,299 meter/menit dan 0,296 meter/menit yang mana nilainya terletak pada posisi diantara yang paling kecil dan paling tinggi.

3. Kelompok Batuan Dengan Tingkat Pelapukan III

Batuan dengan tingkat pelapukan pada kelas III ini merupakan batuan dengan massa batuan yang masih kompak dengan mulai terjadi perubahan warna dari abu-abu hingga coklat kemerahan hal ini juga dijumpai pada beberapa wilayah dimana dicirikan berdasarkan skala mohs kekerasan mulai mengarah ke lunak yaitu sebesar 2,1 – 3 dan warnanya juga sudah mulai berubah menjadi dominan abu kemerahan, lalu untuk bidang diskontinuitas juga mulai agak banyak dibandingkan dengan wilayah lain yaitu nilai intensitas kekaranya sebesar 2,59 – 2,737 kekar/meter. Lalu untuk mendukung pengelompokan berdasarkan karakteristik geologi tersebut maka ditambahkan data uji laboratorium yaitu nilai densitas dan nilai kuat tekan dimana pengambilan percontonya yang dilakukan berdekatan dengan lokasi pengambilan data parameter geologi yaitu didapatkan hasil nilai densitas 2,22 dan 2,36, lalu untuk nilai kuat tekan yaitu sebesar 13,378 Mpa dan 20,003 Mpa, dan data terakhir yaitu nilai laju penembusan pada lokasi P1 dan P2 dimana didapatkan nilai sebesar 0,363 meter/menit dan 0,340 meter/menit yang mana nilainya merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan nilai laju penembusan pada wilayah lainnya.

Dari beberapa parameter yang diteliti tersebut maka untuk membuat suatu zonasi kinerja pengeborannya setiap data tersebut perlu dibuat kelompok berdasarkan kesamaan sifat baik geologi dari batuan serta struktur kekar dan uji laboratorium geomekanika sebagai penunjang, serta nilai laju penembusan yang didapat dari pengamatan kegiatan pengeboran lubang ledak. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan maka dapat diketahui beberapa hal yang mempengaruhi kinerja pengeboran pada penelitian ini, yaitu:

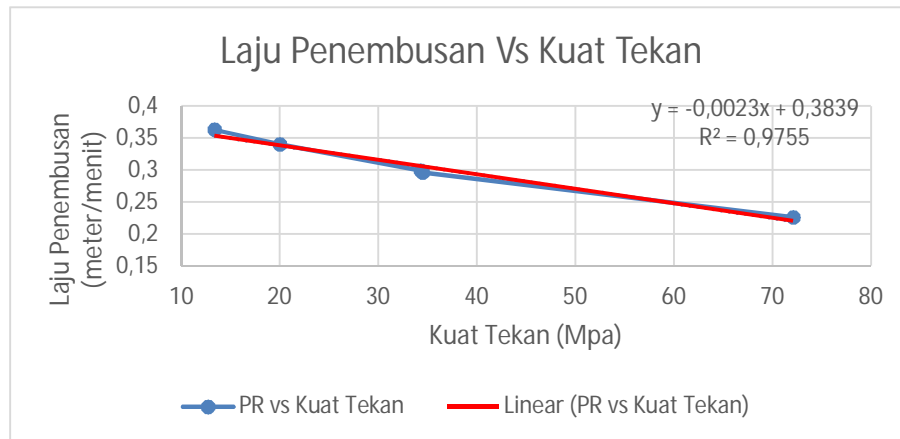
a. Laju Penembusan Berbanding Terbalik Dengan Nilai Densitas



Gambar 1. Kurva Laju Penembusan Vs Densitas

Massa jenis atau densitas merupakan suatu tingkat kepadatan atau kekompakan dari suatu material batuan. Semakin besar nilai densitas batuan, maka akan semakin kompak material batuan tersebut sehingga kebutuhan waktu dan energi oleh mata bor untuk menembusnya akan semakin tinggi pula. Pada (Gambar 1) tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi densitas batuan maka akan semakin rendah nilai laju penembusannya.

b. Laju Penembusan Berbanding Terbalik Dengan Kuat Tekan (UCS)



Gambar 2. Laju Penembusan vs Kuat Tekan (UCS)

Kuat tekan batuan adalah salah satu variabel yang menunjukkan kekuatan dari suatu batuan, nilai kuat tekan tersebut menunjukkan seberapa besar gaya atau tekanan yang dapat diterima oleh suatu batuan sebelum batuan tersebut dapat hancur. Dimana semakin tinggi nilai kuat tekan batuan maka akan semakin besar pula gaya atau tekanan yang diperlukan untuk dapat menghancurkan batuan tersebut. Semakin kuat batuan juga maka alat bor akan memerlukan energi yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama pula untuk dapat menghancurkan batuan tersebut. Pada (Gambar.2) dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai kuat tekan batuan maka akan semakin kecil laju penembusan yang dihasilkan.

D. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Kondisi peralatan pengeboran yang kurang baik mampu mempengaruhi kinerja dari alat bor, seperti pada penelitian ini beberapa faktor dari peralatan pengeboran seperti batang bor, mata bor, dan mesin bor sendiri sudah kurang baik sehingga kinerja alat bor tersebut menjadi buruk untuk melakukan pengeboran yang bertujuan menghasilkan suatu lubang ledak.
2. Tingkat derajat pelapukan suatu batuan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kegiatan pengeboran lubang ledak, karena bila batuan semakin lapuk waktu yang dibutuhkan dalam menghasilkan lubang ledak akan dapat lebih singkat. Untuk dapat menilai derajat pelapukan ini diperlukan pengamatan dan pengujian terhadap singkapan batuan yang ada dilokasi penelitian.
3. Struktur geologi berupa kekar pada lokasi kegiatan pengeboran lubang ledak memiliki identitas yang beragam pada tiap lokasi, dari data dapat dilihat bahwa arah umum kekar pada lokasi terbagi pada kuadran 1-3 dan 2-4, lalu untuk jarak spasi kekarnya tersendiri bila dikelompokkan dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu kekar rapat, sedang, dan renggang, untuk tingkat kekasaran dan kelapukannyapun beragam yaitu mulai dari kasar sampai agak kasar, dan agak lapuk. Dalam penelitian ini dapat dilihat pengaruh struktur kekar pada sekitar daerah kegiatan pengeboran produksi cukup mempengaruhi, hal ini dilihat dari semakin rapat jarak spasi struktur kekar, maka akan semakin tinggi pula nilai produktivitas pengeboran, hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor massa batuan yang berbanding lurus dengan jarak kerapatan spasi kekar maka hasil

produktivitas pengeboran pun semakin tinggi pula.

4. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai laju penembusan berbanding terbalik dengan nilai sifat fisik dan sifat mekanik batuan, yaitu pada densitas batuan bila nilainya semakin besar maka nilai laju penembusan akan semakin kecil, dan untuk nilai kuat tekan juga menunjukkan hasil yang sama dimana nilai kuat tekan semakin besar maka nilai laju penembusan akan semakin kecil.

Saran

1. Kondisi perlengkapan pengeboran sebaiknya diperhatikan dengan baik, seperti alat bor harus memiliki waktu maintenance agar tetap terawat, lalu untuk batang bor apabila sudah aus (rusak) sebaiknya diganti karena akan mempengaruhi energi yang dihasilkan oleh alat bor dimana apabila sisi-sisi dari batang bor sudah sangat aus maka energi atau gaya putar dan tumbukan yang disalurkan oleh alat bor ke mata bor kemungkinan akan berkurang, dan untuk mata bor sebaiknya memakai mata bor yang lebih kuat sesuai dengan kondisi batuan yang ada pada lokasi sehingga tidak terlalu sering untuk mengganti mata bor terutama karena batuan di lokasi penelitian masuk kriteria batuan yang keras.
2. Pada penelitian ini juga alat bor yang digunakan hanya satu jenis yaitu Ingersol-Rand tipe JRD 30A. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya bila memungkinkan penelitian ini dapat menggunakan beberapa jenis alat bor yang berbeda sehingga nanti dapat menjadi bahan perbandingan antara alat bor yang satu dan lainnya.
3. Penelitian ini hanya menggunakan beberapa pengujian laboratorium yaitu pengujian densitas dan kuat tekan, untuk penelitian selanjutnya alangkah lebih baik lagi apabila dilakukan pengujian yang lebih banyak sehingga mampu membuat suatu korelasi yang lebih lagi.
4. Dalam melakukan penelitian ini, masih banyak yang harus dilakukan namun karena kekurangan sumber daya maka penulis tidak dapat melanjutkan penelitian ini pada tahap selanjutnya untuk lebih mendapatkan hasil yang lebih meyakinkan nantinya. Serta akan lebih baik lagi apabila sample batuan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beragam jenis batuan sehingga akan didapatkan hasil kinerja bor yang lebih lengkap.

Daftar Pustaka

- Altindag, R. 2001, "The Evaluation of Rock Brittleness Concept on Rotary Blast Hole Drilling". Isparta . Suleyman Demirel University, Turkey
- Bineawski, 1989, "Engineering Rock Mass and Classification", John Wiley & Sons, New York. 1989
- B.V. Gokhale . 2011, "Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines", CRC Press/ Balkema.
- Djorjevic N, Cocker A, Scott A, 1980, "Blastability and Blast Design," Mohanty Editors
- Gabrielson, 1990, "Discontinuities and Their Origins", Springer Science and Business Media
- Hemphill, Gary B., "Blasting Operation", McGraw-Hill, Inc, USA, 1981.
- Jimeno, C.L, 1995 . "Drilling and Blasting Of Rock", AA Bakema, Rotterdam/Brookfield.
- Kramadibrata, S., 2005, "Metode Pengukuran Kekar", Diktat Diklat Kemantapan Lereng III, Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- Kramadibrata, S., 2000, "Teknik Pengeboran dan Penggalan" , Jurusan Teknik Pertambangan ITB , Bandung