

STUDI PENENTUAN METODE PENGEBORAN UNTUK PELEDAKAN DI INDUSTRI PERTAMBANGAN

Alek Al Hadi^{1*}, Bochori², Harry Waristian³, Nafiz Putra L⁴, dan Ronaldo⁵

¹⁻⁵Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: alekalahadi@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Kegiatan pengeboran dan peledakan merupakan salah satu kegiatan utama di industri pertambangan untuk memisahkan batuan dari massa induknya. Pada awalnya dilakukan kegiatan penyiapan lubang ledak dengan pengeboran yang selanjutnya dapat diisi bahan peledaka. Penggunaan alat bor yang tidak tepat akan berdampak pada pelaksanaan kegiatan yang tidak efisien, sehingga pada awal investasi pemilihan metode pengeboran harus disesuaikan dengan karakteristik batuan yang akan diledakkan. Metode kajian dengan melakukan ulasan literatur yang sudah ada, kemudian disajikan dalam bentuk gambar, grafik dan juga tabel. Berdasarkan hasil pembahasan didapatkan bahwa dapat diambil kesimpulan bahwa metode pengeboran rotary baik digunakan untuk batuan dengan kekerasan weak – median dan kekuatan medium, sedangkan percussive untuk batuan dengan nilai kekerasan hard – very hard dan kekuatan strong – very strong. Dan gabungan rotary dan percussive dapat digunakan untuk batuan hard – very hard dan kekuatan medium – very strong.

Kata Kunci: Pengeboran, rotary, percussive

ABSTRACT: Drilling and blasting activities are one of the main activities in the mining industry to separate rocks from their parent mass. Initially, explosive hole preparation activities were carried out by drilling which could then be filled with explosives. The use of improper drilling tools will have an impact on the implementation of inefficient activities, so that at the beginning of the investment the selection of drilling methods must be adjusted to the characteristics of the rock to be blown up. Drilling and blasting activities are one of the main activities in the mining industry to separate rocks from their parent mass. Initially, explosive hole preparation activities were carried out by drilling which could then be filled with explosives. The use of improper drilling tools will have an impact on the implementation of inefficient activities, so that at the beginning of the investment the selection of drilling methods must be adjusted to the characteristics of the rock to be blown up.

Keywords: drilling, rotary, percussive

PENDAHULUAN

Pengeboran merupakan salah satu kegiatan yang banyak digunakan di industri pertambangan, mulai dari kegiatan eksplorasi, konstruksi, development dan juga untuk kegiatan peledakan. Pada kegiatan eksploasi pengeboran bertujuan untuk mengetahui kondisi endapan di bawah permukaan dengan metode borehole coring ataupun dengan open hole, sedangkan pada konstruksi dan development lubang bor dibuat untuk pemasangan tiang pancang, atau untuk reinforcement tanah atau batuan. Yang paling banyak dijumpai adalah pengeboran untuk peledakan, kegiatan ini berujuan untuk membuat lubang yang akan diisi bahan peledak.

Tujuan kegiatan pengeboran dan peledakan adalah untuk memecahkan atau membongkar massa batuan

sehingga dapat lakukan proses penggalan dan pemuatan, atau proses lainnya seperti crushing dan grinding untuk memperkecil ukuran material. Pada prinsipnya, kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan ukuran fragmentasi (degree of fragmentation) yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga dapat dilakukan proses selanjutnya dengan efisien dan efektif.

Pengeboran untuk peledakan diperlukan untuk menyiapkan lubang-lubang ledak yang nantinya akan diisi bahan peledak. Biasanya kegiatan peledakan dilakukan setiap hari, sehingga alat bor harus bekerja dengan efisien agar lubang ledak tersedia tepat waktu. Kegiatan pengeboran untuk menyediakan ruang ledak umumnya menggunakan alat bor mekanik dengan metode perkusif, rotari dan rotari-perkusif, dengan berbagai ukuran kemampuan sesuai dengan produktifitas yang diinginkan.

Namun produktivitas ini sangat tergantung dari kondisi peralatan dan jenis batuan. Kesesuaian kedua jenis peralatan dan meterial akan memberikan dampak terhadap efesiensi dan efektivitas penggunaan alat mekanis pengeboran.

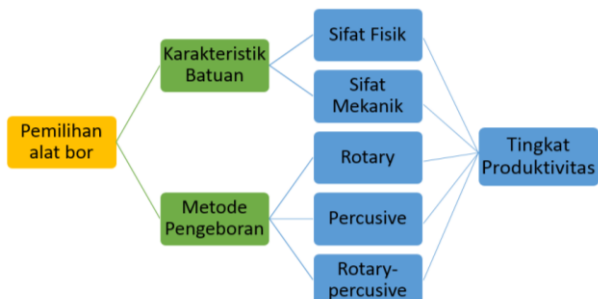
Tantangan utama yang dihadapi pertama kali adalah pemilihan alat bor yang sesuai dengan batuan yang akan di bor, sehingga menghasilkan produktivitas yang optimal. Dalam pemilihan alat bora ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yakni karakteristik batuan, spesifikasi alat (metode dan produktivitas), dan mata bor.

Pada dasarnya kinerja alat pengeboran dipengaruhi oleh Karakteristik batuan, Kondisi peralatan, Metode Pengeboran, Mata bor, dan kehandalan operator yang menggunakan peralatan. Sehingga dalam pemilihan alat harus disesuaikan dengan karakteristik batuan yang akan dilakukan proses pengeboran.

METODOLOGI

Penelitian merupakan hasil kajian teoritis terhadap beberapa referensi yang terkait dengan pengeboran. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat bor, mulai dari metode pengeboran, kondisi alat hingga karakteristik batuan yang menjadi objek pengeboran. Namun kajian ini hanya sebatas membahas secara teoritis parameter yang terkait.

Secara umum faktor-faktor batuan yang mempengaruhi kinerja alat bor ada banyak, diantara; sifat fisik dan sifat mekanik batuan. Masing-masing karakteristik memiliki parameter tersendiri yang lebih banyak lagi, misal sifat fisik terdiri dari bobot isi, kekerasan batuan, tekstur, struktur, dan karakteristik lainnya. sedangkan karakteristik mekanik; seperti kuat tekan, kuat tarik, kohesi, kuat geser, point load, dan lain sebagainya. Pada kajian ini parameter yang dipertimbangkan adalah kekerasan bantuan (sifat fisik) dan kuat tekan batuan (sifat mekanik).



Gambar 1. Bagan alir proses kajian pemilihan alat pengeboran

PEMBAHASAN

Pengeboran

Prinsip pemboran adalah mendapatkan kualitas lubang tembak tinggi yang dihasilkan oleh aktivitas pemboran yang cepat dan dalam posisi yang tepat. Pemboran dibagi menjadi 2 (dua) , pemboran untuk kegiatan peledakan (kegiatan pemboran yang dilakukan sebelum peledakan dengan membuat lubang ledak terlebih dahulu menggunakan geometri dan pola pemboran tertentu yang nantinya akan diledakkan), dan pemboran untuk kegiatan eksplorasi (adalah kegiatan pemboran yang bertujuan untuk menentukan bentuk, penyebaran, letak, posisi, kadar, jumlah endapan serta kondisi geologi).



Gambar 2. Kegiatan Pengeboran di Pertambangan



Gambar 3. Pengeboran untuk Infrastruktur

Metode Pengeboran

Berdasarkan energi mekaniknya, metode pemboran terbagi dalam tiga macam metode, yaitu



Gambar 4. Metode Pengeboran

1. Metode Rotary

Pada prinsipnya metode ini memecah batuan dengan energi yang diberikan kepada mata bor dari gerak putaran dan gaya dorong serta udara flushing untuk membersihkan cutting. Lubang ledak rotary drill digunakan sebagian besar pada tambang terbuka. Diameter lubang 102 – 445 mm, sampai kedalaman 50 m. Empat elemen utama yang terlibat dalam operasi rotary drilling:

- Tenaga putaran yang cukup untuk memutar mata bor.
- Gaya dorong ke bawah mata bor yang cukup tinggi untuk penetrasi optimum.
- Volume udara flushing yang cukup untuk membersihkan cutting selama penetrasi.
- Pemilihan jenis mata bor yang sesuai dengan material yang akan di bor.

2. Metode Percussive

Pada metode ini, energi dari mesin bor diteruskan oleh batang bor dan mata bor untuk meremukkan batuan. Komponen utama dari mesin bor ini adalah piston yang mendorong dan menarik tangkai batang bor. Energi kinetik dari piston diteruskan ke batang bor dalam bentuk gelombang kejut yang bergerak sepanjang batang bor.

3. Metode Rotary-Percussive

Pada pengeboran rotari-perkusif, aksi penumbukan oleh mata bor dikombinasi dengan aksi putaran, sehingga terjadi proses peremukan (crushing) dan penggerusan (cutting/abrasive) permukaan batuan.

Metode ini terbagi menjadi dua yaitu :

a. Top Hammer

Metode pemboran top hammer adalah metode pemboran yang terdiri dari dua kegiatan dasar yaitu putaran dan tumbukan, dua kegiatan ini diperoleh dari gear dan piston yang kemudian ditransmisikan melalui shank adaptor dan batang bor menuju mata bor. Top hammer drill biasanya digunakan pemboran dalam

formasi batuan yang lunak sampe keras, diameter dari 22 mm sampai dengan 254 mm. Top hammer drilling tergantung dari media transmisi energi yang digunakan.

b. Down The Hole (DTH) Hammer

Metode ini menggunakan tenaga udara kompresi dalam percussive drilling lebih efisien dari pneumatic top hammer drill biasa. Kecepatan penetrasi hampir konstan tidak dipengaruhi oleh kedalaman lubang dan ketepatan pemborannya baik. Udara keluar dari hammer biasanya bekerja sebagai media flushing dan udara dialirkan melalui mata bor. pada lapisan berlumpur atau lembab, hal ini akan memperbaiki sistem flushing dalam lubang. DTH hammer biasanya mempunyai katup pengontrol di bagian ujung, yang menutup selama pemboran berhenti akan membentuk kantong udara di dalam hammer, hal tersebut akan menghindarkan air dan cutting masuk ke dalam alat bor.

Karakteristik Batuan dan Dampak nya Terhadap Pengeboran

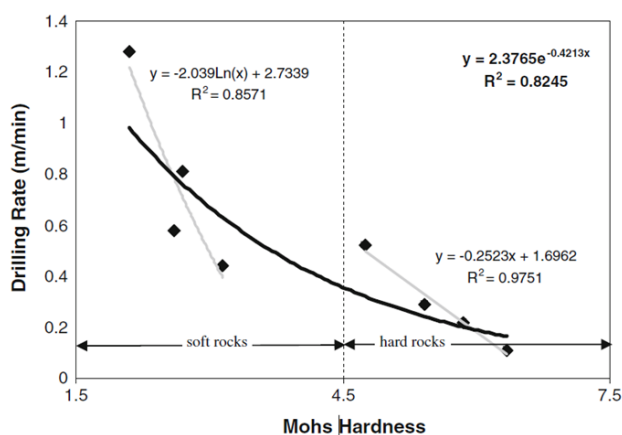
Karakteristik batuan sangat mempengaruhi tingkat drillability batuan batuan, diantar parameter karakteristik yang sangat mempengaruhi yaitu kekerasan batuan (hardness), kekuatan batuan, Bobot Isi, tekstur, elastisitas, dan struktur geologi. Ada dua parameter utama yang sangat mempengaruhi kinerja, yaitu kekerasan dan kuat tekanan batuan yang akan dijelaskan dibawah ini.

Kekerasan merupakan daya tahan permukaan batuan terhadap goresan. Batuan dengan kekerasan yang tinggi memerlukan waktu yang lama untuk melakukan pengeborannya. Pengukuran kekerasan batuan dapat dilakukan dengan lima metode instrument seperti Brinell, Rockwell, Vickers, Shore, Knoop, dan Indentation Hardness Index (IHI), sedangkan pengujian dilapangan dapat menggunakan Schmidt hammer. Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan mineral atau batuan terhadap penetrasi alat atau goresan permanen. Pengujian kekerasan adalah tes empiris, oleh karena itu variasi nilai kekerasan berbeda untuk potongan batu yang sama, tergantung pada metode uji. Namu yang paling umumnya menggunakan standar skala mosh.

Semua metode pengukuran kekerasan yang disajikan memiliki kondisi pengujian spesifik yang berbeda satu sama lain. Metode instrumental membutuhkan instrumen khusus dengan karakteristik khusus. Di antara metode, hanya IHI yang telah disajikan khusus untuk pengujian batuan dan ini adalah metode terbaru yang disarankan untuk pengujian kekerasan batu. Selain metode instrumental metode IHI terdapat juga pengukuran konvensional yaitu Kekerasan Mohs dan palu Schmidt.

Skala Mohs menunjukkan oleh seberapa baik batu akan menahan goresan dengan alat atau batu lain. Skala ini adalah Metode yang paling terkenal dan dapat diterapkan untuk mengevaluasi dan mengklasifikasikan kekerasan batuan karena metode ini adalah langsung berdasarkan studi mineralogi dan memiliki kemampuan yang baik untuk menganalisis kekerasan batuan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh S. H. Hoseinie (2015) bahwa laju pengeboran dengan kekerasan batuan memiliki hubungan regresi. Dimana semakin tinggi tingkat kekerasan batuan maka terjadi penurunan terhadap drilling rate secara eksponensial. Namun pada softrock dengan nilai skala kekerasan dengan rentang 1.5 – 4.5 menunjukkan menunjukkan hubungan logarithmic, sedangkan pada hardrock dengan nilai kekerasan dengan antar 4.5 – 7.5 menunjukkan hubungan linieritas dengan nilai diterminan sebesar 0.97 (gambar 5).



Gambar 5. Grafik Hubungan waktu pengeboran dan Kekerasan Batuan

Sedangkan klasifikasi menurut skala mosh ada 10 mulai dari talk sampai dengan diamond (skala 10). Berikut pengklasifikasian skala mosh, seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi Kekerasan Batuan (MOSH)

Klasifikasi	Skala Mosh
Very Hard	> 7.5
Hard	5 – 7.5
Medium	2.5 – 5
Weak	< 2.5

Kekuatan (Strength)

kekuatan mekanik suatu batuan merupakan daya tahan batuan terhadap gaya dari luar baik bersifat statis maupun dinamis. Kekuatan batuan dipengaruhi oleh komposisi

mineralnya terutama kandungan kuarsanya. Batuan yang kuat memerlukan energi yang besar untuk menghancurkannya.

Tabel 2. Klasifikasi Kekuatan Batuan

Klasifikasi	Strength range (MPa)
Very Strong	> 60
Strong	30 – 60
Medium	5 – 30
Weak	< 5

Pemilihan Metode Pengeboran

Dengan memahami karakteristik batuan khususnya kekerasan dan kekuatan batuan (hardness dan Streghtness) serta metode pengeboran yang ada baik itu rotary maupun percusivve. Seperti dijelaskan pada tabel 3.

Tabel 3. Pemilihan Metode Pengeboran

Metode Pengeboran	Kekerasan Batuan (Hardness)	Kekuatan Bantuan (Strengthness)
Rotary	Weak - Medium	Medium
Percusive	Hard – Very Hard	Strong – very strong
Rotary Percusive	Hard – Very Hard	Medium - very strong
- Top Hammer	Hard – Very Hard	Medium – very strong
- DTH Hammer	Hard – Very Hard	Medium - very strong

KESIMPULAN

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa metode pengeboran rotary baik digunakan untuk batuan dengan kekerasan weak – median dan kekuatan medium, sedangkan percussive untuk batuan dengan nilai kekerasan hard – very hard dan kekuatan strong – very strong. Dan gabungan rotary dan percussive dapat digunakan untuk batuan hard – very hard dan kekuatan medium – very strong.

DAFTAR PUSTAKA

S. H. Hoseinie • M. Ataci • R. Mikaiel, (2012), Comparison of Some Rock Hardness Scales Applied in Drillability Studies, Arabian Journal for Science

and Engineering • July 2012, 37:1451–1458, DOI 10.1007/s13369-012-0247-9

- Rydani Affandhi Saputra, Windhu Nugroho, Tommy Trides (2020), “Evaluasi Kinerja Alat Bor Dalam Penyediaan Lubang Ledak Untuk Mencapai Target Produksi Pembongkaran Overburden Di Pt. Sims Jaya Kaltim Site PT. Kideco Jaya Agung Kalimantan Timur” *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, Vol. 8, No. 1 Hal 1-21.
- Zainal Mustofa, Yunus Ashari, Zaenal, (2020), “Kajian Teknis Pemilihan Mata Bor (Bit) Berdasarkan Nilai Total Drilling Cost (TDC) pada Penambangan Bijih Emas di PT Cibaliung Sumberdaya Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten” *Prosiding Teknik Pertambangan*, Volume 6, No. 2, Tahun 2020, ISSN: 2460-6499, <http://dx.doi.org/10.29313/pertambangan.v6i2.24273>
- Bochori, Alek Al Hadi, RR. Yunita Bayuningsih, Harry Waristian, Dinda Purwanti, Satriya Wibowo, (2022), “Pengaruh Weight On Bit (Wob) Terhadap Rate Of Penetration (Rop) Pada Kegiatan Pemboran Skala Laboratorium”, *Prosiding Avoer 14*, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Musmualim, Dkk (2021), “The latest Technology by Epiroc Indonesia”