

Kajian Teknis Pemilihan Mata Bor (*Bit*) Berdasarkan Nilai *Total Drilling Cost* (TDC) pada Penambangan Bijih Emas di PT Cibaliung Sumberdaya Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten

Zainal Mustofa^{*}, Yunus Ashari, Zaenal

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*zainalm68@gmail.com, yunus_ashari@yahoo.com, zaenal.mq66@gmail.com

Abstract. PT Cibaliung Sumberdaya is a subsidiary of PT Aneka Tambang Tbk (Antam) which is engaged in gold mining. The mining method at PT Cibaliung Sumberdaya uses the underground mining method in which its mining system uses cut and fill method. The location of gold mining at PT Cibaliung Sumberdaya consists of two blocks, namely Cikoneng Block and Cibitung Block with the main entrance is through the Cikoneng portal. Drilling activities of gold mining at PT Cibaliung Sumberdaya are carried out for production and development activities. In production activities, drilling is carried out by using a mechanical drilling tool, namely the Jumbo Drill. Meanwhile, the development activities are carried out by using a semi-mechanical drilling tool, namely Jack Leg. The research at PT Cibaliung Sumberdaya was focused on production drilling activities to examine the selection of bit from two samples and two different brands, namely Sandvik and Robit. The bit used in production drilling activities was the Button Bit with a diameter of 51 mm. This research was conducted because the drilling activities at PT Cibaliung Sumberdaya were less effective and efficient in determining the drill bit to be used. Therefore, a drill bit assessment was conducted to determine the feasibility of using a drill bit with the best performance using a Total Drilling Cost analysis so that the company did not spend excess costs on using 2 brands of drill bits. In the Sandvik bit, it is able to produce an average of 153.50 drill holes with a bit life of 396.45 m with a drilling speed of 67.39 m/hour. As for the Robit bit, it is able to produce an average of 105.50 holes with a bit life of 270.20 m and a drilling speed of 67.30 m/hour. Based on the Total Drilling Cost value, the Sandvik brand bit is more effective and more efficient with a lower TDC cost of Rp.51,648.87/m; meanwhile, the TDC cost for the Robit brand bit is Rp.56,525.15/m.

Keywords: Cut and Fill, Production, Development, Jumbo Drill, Jack Leg, Bit, Total Drilling Cost.

Abstrak. PT Cibaliung Sumberdaya merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Aneka Tambang Tbk (Antam) yang bergerak di bidang pertambangan emas. Metode Penambangan di PT Cibaliung Sumberdaya menggunakan metode tambang bawah tanah dengan sistem penambangannya yaitu menggunakan metode *cut and fill*. Lokasi penambangan emas di PT Cibaliung Sumberdaya terdiri dari dua Blok, yaitu Blok Cikoneng dan Blok Cibitung dengan jalur

masuk utama melalui portal Cikoneng. Kegiatan pengeboran pada penambangan emas di PT Cibaliung Sumberdaya dilakukan untuk kegiatan produksi (*production*) dan pengembangan (*development*). Pada kegiatan produksi, pengeboran dilakukan dengan menggunakan alat mekanis pengeboran yaitu *Jumbo Drill*. Sedangkan pada kegiatan pengembangan dilakukan dengan menggunakan alat pengeboran semi mekanis yaitu *Jack Leg*. Penelitian di PT Cibaliung Sumberdaya ini di fokus kan pada kegiatan pengeboran produksi untuk mengkaji mengenai pemilihan mata bor (*bit*) dari dua sampel dan dua merk berbeda yaitu Sandvik dan Robit. Mata bor (*bit*) yang digunakan pada kegiatan pengeboran produksi yaitu mata bor jenis *Button Bit* dengan ukuran diameter 51 mm. Penelitian ini dilakukan karena pada kegiatan pengeboran di PT Cibaliung Sumberdaya ini kurang efektif dan efisien dalam menentukan mata bor yang akan digunakan. Oleh karena itu, dilakukan pengkajian mata bor untuk menentukan kelayakan penggunaan mata bor dengan kinerja terbaik menggunakan analisis *Total Drilling Cost* agar perusahaan tidak mengeluarkan biaya berlebih untuk penggunaan 2 merk mata bor. Pada mata bor (*bit*) merk Sandvik mampu menghasilkan rata - rata lubang bor sebanyak 153,50 lubang dengan masa pakai bit yaitu 396,45 m dengan kecepatan pengeboran sebesar 67,39 m/jam. Sedangkan untuk mata bor (*bit*) merk Robit mampu menghasilkan rata - rata lubang bor sebanyak 105,50 lubang dengan masa pakai *bit* sebesar 270,20 m dan kecepatan pengeboran yaitu 67,30 m/jam. Berdasarkan nilai *Total Drilling Cost*, mata bor merk Sandvik terbilang lebih efektif dan efisien dengan biaya TDC yang lebih rendah sebesar Rp.51.648,87/m, sedangkan biaya TDC untuk mata bor merk Robit sebesar Rp.56.525,15 /m.

Kata Kunci: Cut and Fill, Produksi, Development, Jumbo Drill, Jack Leg, Mata Bor, Total Drilling Cost.

1. Pendahuluan

PT Cibaliung Sumberdaya (CSD) merupakan salah satu perusahaan tambang emas di pulau Jawa yang termasuk ke dalam anak perusahaan dari PT Aneka Tambang Tbk (Antam). Dalam proses penambangannya, PT Cibaliung Sumberdaya ini menerapkan metode penambangan bawah tanah (*underground mining*) dengan cara *Cut and Fill* yang dilakukan di dua lokasi penambangan yaitu Cikoneng dan Cibitung.

Kegiatan pengeboran yang dilakukan di PT Cibaliung Sumberdaya masih belum optimal dan efisien dalam pemilihan perlengkapan kegiatan pengeborannya yaitu pada penggunaan perlengkapan mata bor (*bit*). Perusahaan berusaha mencari metode dalam meningkatkan produktivitas pengeboran dari perlengkapan mata bor (*bit*) yang digunakan agar kegiatan pengeboran dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja alat mekanis (waktu edar, waktu kerja efektif, dan efisiensi kerja) dari alat pengeboran *Jumbo Drill* Sandvik DD311-40 dengan menggunakan mata bor merk Sandvik dan merk Robit pada kegiatan penambangan bijih emas di PT Cibaliung Sumberdaya?
2. Bagaimana produktivitas aktual alat mekanis pengeboran *Jumbo Drill* Sandvik DD311-40 dengan menggunakan mata bor merk Sandvik dan merk Robit terhadap target produksi yang telah ditetapkan pada kegiatan penambangan bijih emas di PT Cibaliung Sumberdaya?
3. Bagaimana menentukan kelayakan pemilihan penggunaan mata bor (*bit*) pengeboran di PT Cibaliung Sumberdaya dari dua merk mata bor (*bit*) yang berbeda (Sandvik dan

Robit) jika dilihat dari segi teknis pemakaiannya ?

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja alat mekanis pengeboran *Jumbo Drill* Sandvik DD311-40 dengan menggunakan mata bor merk Sandvik dan merk Robit pada kegiatan penambangan bijih emas di PT Cibaliung Sumberdaya.
2. Menganalisis produktivitas aktual *Jumbo Drill* Sandvik DD311-40 dengan menggunakan mata bor merk Sandvik dan merk Robit terhadap target produksi yang telah ditetapkan oleh PT.Cibaliung Sumberdaya.
3. Mengevaluasi pemilihan penggunaan mata bor (*bit*) untuk pengeboran produksi dari dua merk mata bor (*bit*) berbeda dilihat dari aspek teknis pemakaiannya dan berdasarkan nilai *Total Drilling Cost*.

2. Landasan Teori

Proses pembongkaran batuan dapat dilakukan dengan berbagai cara tergantung pada mudah tidaknya batuan tersebut digali. Pada tambang bawah tanah pembongkaran batuan dilakukan menggunakan cara pengeboran dan peledakan. Pengeboran batuan dapat dilakukan menggunakan alat konvensional seperti *Jack Hammer Drill* atau dengan alat mekanis yaitu *Jumbo Drill*. Kegiatan pengeboran merupakan pekerjaan yang pertama kali dilakukan dengan tujuan untuk membuat sejumlah lubang ledak.

Secara umum, metode pengeboran dapat diklasifikasikan menjadi 3 metode. Berikut ini macam-macam metode pada pengeboran:

1. Metode *Percussive*, proses peremukan dengan cara pemukulan terhadap permukaan batuan.
2. Metode *Rotary*, proses penggerusan permukaan batuan sebagai hasil putaran mata bor.
3. Metode *Rotary – Percussive*, proses penumbukan oleh mata bor dikombinasikan dengan aksi putaran dan tumbukan sehingga terjadi proses peremukan (*crushing*) dan penggerusan (*cutting*) pada permukaan batuan.

Terdapat empat komponen utama yang ada di semua metode pengeboran, yaitu :

1. *Feed*, merupakan gaya aksial yang diberikan untuk memberikan tekanan vertikal pada titik pengeboran.
2. *Rotation*, merupakan gerakan memutar pada batang bor dan mata bor.
3. *Pecussion*, merupakan tumbukan yang dilakukan secara berulang pada titik pengeboran.
4. *Flushing*, merupakan suatu usaha untuk sesegera mungkin mengeluarkan potongan hasil pengeboran keluar dari dalam lubang bor dengan memberikan sejumlah fluida bertekanan.

Produktivitas mesin bor untuk penyediaan lubang tembak menyatakan berapa volume atau berat batuan yang dapat dicakup oleh lubang tembak dalam waktu tertentu, sehingga produktivitas mesin bor dinyatakan dalam volume atau berat per satuan waktu (bcm/jam, ton/jam). Produktivitas alat bor ini sangat dipengaruhi waktu edar alat bor, kecepatan pengeboran, dan efisiensi kerja alat bor. Produktivitas alat bor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$P = \text{ROP} \times \text{Veq} \times \text{Ek} \times 60$$

Dimana :

P = Produktivitas alat bor, (bcm/jam)

ROP = Kecepatan pengeboran, (meter/menit)

Veq = Volume setara, (bcm/m)

Ek = Efisiensi kerja alat bor, (%)

Angka 60 = Faktor untuk mengubah menit menjadi jam

Total drilling cost atau total biaya pengeboran merupakan suatu konsep nilai yang menekankan biaya produktivitas pengeboran. Komponen dasar yang digunakan dalam perhitungan total biaya pengeboran ini yaitu harga mata bor, kecepatan pengeboran (ROP), biaya penggunaan (operasi) alat bor, dan umur pakai penggunaan mata bor (total kedalaman lubang) untuk pengeboran. Perhitungan *Total Drilling Cost* menggunakan persamaan berikut:

$$TDC = \left(\frac{B}{H}\right) + \left(\frac{D}{ROP}\right)$$

Dimana :

TDC = Total Drilling Cost (Rp/ m)

B = Harga Mata Bor (Rp)

H = Umur Pakai Mata Bor (m)

D = Biaya Operasi Pengeboran (Rp/jam)

ROP = Kecepatan Pengeboran (m/jam)

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis *Total Drilling Cost* (TDC) Pada Mata Bor Sandvik dan Mata Bor Robit

Komponen dasar yang digunakan dalam perhitungan *Total Drilling Cost* yaitu harga mata bor, kecepatan pengeboran (ROP), biaya penggunaan (operasi) alat bor, dan umur pakai penggunaan mata bor (total kedalaman lubang) untuk pengeboran. Berikut adalah hasil penelitian mengenai analisis *Total Drilling Cost* pada mata bor Sandvik dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Total Drilling Cost Mata Bor Sandvik

Mata Bor	Batuan	Rata – Rata ROP (m/jam)	Umur Pakai Mata Bor (m)	Harga Mata Bor (Rp/pcs)	Biaya Operasi (Rp/jam)	TDC (Rp/m)
Sandvik 51 mm (S(1))	Andesit Basalt	49,42	394,5	1.163.729	392.062	10.883,61
	Andesit	59,76				9.510,52
	Andesit Quartz	66,57				8.839,13
	Quartz	81,70				7.748,68
	Breksi Andesit	95,79				7.042,94
	Breksi Quartz	108,24				6.571,95
Total		-	-	-	-	50.596,83
Sandvik 51 mm (S(2))	Andesit Basalt	44,63	398,4	1.163.729	392.062	11.705,96
	Andesit	52,36				10.409,48
	Andesit Quartz	63,70				9.076,03
	Quartz	81,00				7.761,36
	Breksi Andesit	92,87				7.142,62
	Breksi Quartz	106,41				6.605,46
Total		-	-	-	-	52.700,91

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2020.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa besarnya nilai TDC baik pada Sandvik 1 (S(1)) maupun Sandvik 2 (S(2)) untuk batuan andesit basalt lebih besar dibandingkan dengan batuan breksi quartz. Hal ini dikarenakan nilai ROP batuan andesit basalt relatif lebih kecil dibandingkan breksi quartz karena nilai kekuatan batuan (UCS) untuk batuan andesit basalt lebih besar yaitu 100 – 350 MPa dibandingkan dengan nilai kekuatan batuan (UCS) breksi quartz yaitu 30 – 150 MPa.

Selain dari nilai ROP, Umur pakai mata bor juga akan mempengaruhi terhadap total biaya TDC yang dikeluarkan. Semakin lama masa pakai umur mata bor, maka total biaya TDC akan semakin besar atau bertambah. Dari total biaya TDC untuk Sandvik 1 (S(1)) sebesar Rp.50.596,83/m dan Sandvik 2 (S(2)) Rp. 52.700,91/m maka didapat rata – rata total biaya TDC untuk mata bor Sandvik yaitu Rp.51.648,87/m. Sedangkan untuk analisis *Total Drilling Cost* pada mata bor Robit dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Total Drilling Cost Mata Bor Robit

Mata Bor	Batuan	Rata – Rata ROP (m/jam)	Umur Pakai Mata Bor (m)	Harga Mata Bor (Rp/pcs)	Biaya Operasi (Rp/jam)	TDC (Rp/m)
Robit 51 mm (R(1))	Andesit Basalt	43,07	271	945.849	392.062	12.592,48
	Andesit	52,35				10.978,79
	Andesit Quartz	64,23				9.594,32
	Quartz	75,79				8.663,17
	Breksi Andesit	85,26				8.088,56
	Breksi Quartz	95,81				7.582,37
Total		-	-	-	-	57.499,69
Robit 51 mm (R(2))	Andesit Basalt	48,69	269,4	945.849	392.062	11.563,35
	Andesit	59,90				10.055,91
	Andesit Quartz	71,36				9.005,35
	Quartz	73,01				8.881,12
	Breksi Andesit	83,62				8.199,33
	Breksi Quartz	90,45				7.845,56
Total		-	-	-	-	55.550,61

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2020.

Pada Tabel 2 untuk mata bor Robit, sama halnya pada mata bor Sandvik bahwa biaya TDC pada pengeboran batuan andesit basalt akan lebih besar dibandingkan dengan pengeboran pada batuan breksi quartz, karena pengaruh dari kekuatan batuan yang ditembusnya akan mempengaruhi terhadap nilai ROP. Total biaya TDC pada Robit 1 (R(1)) lebih besar yaitu Rp.57.499,69/m dibandingkan dengan total biaya TDC Robit 2 (R(2)) yaitu Rp.55.550,61/m, hal ini dikarenakan umur pakai Robit 1 (R(1)) lebih lama yaitu sebesar 271 m, sedangkan umur pakai Robit 2 (R(2)) sebesar 269,4 m, sehingga dengan semakin lama umur pakai bor akan menambah biaya pengeboran. Dari rata – rata total biaya TDC untuk mata Robit yaitu sebesar Rp.56.525,15/m.

Dari hasil penelitian didapat bahwa untuk nilai total rata – rata biaya pengeboran menggunakan mata bor merk Sandvik yaitu sebesar Rp.51.648,87/m, sedangkan untuk mata bor Robit didapat nilai total rata – rata biaya pengeboran sebesar Rp.56.525,15/m.

Nilai *Total Drilling Cost* sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti harga mata bor, umur pakai mata bor, kecepatan pengeboran, dan biaya operasi pengeboran. Dari faktor – faktor tersebut, harga mata bor Sandvik relatif lebih mahal yaitu Rp. 1.163.729/pcs dibandingkan dengan mata bor Robit yaitu Rp. 945.849/pcs, harga mata bor ini tentunya akan menentukan kualitas dari mata bor itu sendiri yang terbukti dari umur pakai mata bor Sandvik lebih unggul dibanding mata bor Robit. Besarnya biaya pengeboran juga sangat tergantung dari nilai kecepatan pengeboran. Semakin besar nilai kecepatan pengeboran, maka biaya yang dikeluarkan akan semakin rendah. Dapat dilihat bahwa kecepatan pengeboran dengan menggunakan mata bor Sandvik lebih besar yaitu 67,39 m/jam dibandingkan dengan mata bor Robit yaitu 67,30 m/jam. Sehingga dari kedua jenis merk mata bor ini, mata bor Sandvik dapat dikatakan lebih unggul karena memiliki total biaya pengeboran yang lebih rendah per meternya dibandingkan dengan mata bor merk Robit.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Dari hasil pengamatan di lapangan diperoleh hasil efisiensi kerja rata - rata aktual untuk pengeboran menggunakan mata bor Sandvik sebesar 58,16 % dari total rata - rata jam kerja efektif sebesar 1,45 jam/shift, sedangkan untuk pengeboran menggunakan mata bor Robit diperoleh efisiensi kerja rata – rata sebesar 55,39% dari total rata – rata jam kerja efektif sebesar 1,38 jam/shift.
2. Target produksi perusahaan sebesar 522 wmt/shift sedangkan produksi aktual Jumbo Drill Sandvik DD311-40 yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu untuk penggunaan mata bor Sandvik sebesar 87,27 wmt/jam atau 133,19 wmt/shift sedangkan untuk penggunaan mata bor Robit sebesar 96,00 wmt/jam atau 134,18 wmt/shift.
3. Berdasarkan pada penentuan pemilihan mata bor dari dua merk berbeda untuk pengeboran produksi diperoleh hasil bahwa mata bor merk Sandvik menghasilkan rata – rata lubang ledak sebanyak 153,50 lubang dengan rata - rata umur pakai 396,45 m dan kecepatan rata - rata pengeboran sebesar 67,39 m/jam. Sedangkan untuk mata bor Robit diperoleh lubang ledak rata – rata sebanyak 105,50 lubang dengan rata – rata masa pakai mata bor sebesar 270,20 m dan kecepatan rata – rata pengeboran sebesar 67,30 m/jam. Sedangkan berdasarkan perhitungan Total Drilling Cost, mata bor merk Sandvik memiliki nilai TDC yang lebih rendah Rp.51.648,87/m dibandingkan dengan mata bor merk Robit sebesar Rp.56.525,15/m.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan, saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Pemberian alat komunikasi kepada operator guna untuk mencegah terlambatnya informasi kerusakan sehingga dapat mengurangi waktu *breakdown*.
2. Perlu dilakukan pengawasan secara rutin terhadap waktu kerja untuk mengurangi hambatan – hambatan yang terjadi selama bekerja.
3. Evaluasi terhadap waktu kerja para pekerja dengan meningkatkan kedisiplinan kerja guna untuk meningkatkan efisiensi kerja dan produktivitas kerja.
4. Pemilihan mata bor lebih baik menggunakan mata bor merk Sandvik untuk kegiatan pengeboran produksi dilihat dari segi teknis keausan bit, dan *Total Drilling Cost*.

Daftar Pustaka

- [1] Ashari, Yunus. 2018. *Pengeboran Peledakan*. Buku Ajar Pengantar Teknik Pengeboran BAB 8 Pengeboran Peledakan, Hal 9 – 29.
- [2] Bieniawski, Z.T., 1989. *Rock Mechanics Design in Mining and Tunneling*. AA, Balkema, Netherland.
- [3] Jimeno, C.L., 1995. *Drilling And Blasting Of Rock*. AA Bakema, Rotterdam.
- [4] Koesnaryo. S., 2001. *Pengeboran untuk Penyediaan Lubang Ledak*. Jurusan Teknik Pertambangan UPN “Veteran”, Yogyakarta.
- [5] Neal, J. Adams, 1985. *Drilling Engineering .A Complete Well Planning Approach*, PennWell Books, Tulsa Oklahoma.
- [6] Prodjosumarto, Partanto., 1993. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [7] Sudana, D dan Santosa, S., 1992. *Peta Geologi Lembar Cikarang*. Jawa.