

Analisis Drilling Performance pada Pengeboran Lubang Ledak (*Blast Hole*) di PT Silva Andia Utama di Desa Giriasih Kecamatan Batujajar Kabupaten Bandung Barat Provinsi Jawa Barat

Analysis Drilling Performance of The Drilling Of Blast Hole at PT Silva Andia Utama at Desa Giriasih Kecamatan Batujajar Kabupaten Bandung Barat Provinsi Jawa Barat

¹Fiqi Fauzi Maulana, ²Yunus Ashari, ³Noor Fauzi.

^{1,2,3} Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹fauzifiqi@gmail.com, ²yunus_ashari@yahoo.com, ³noor.fauzi.isniarno@gmail.com

Abstract. PT Silva Andia Utama is one of the andesite mining companies that use the method of excavation the blasting method. Drilling of blast holes carried relatively takes a long time so that the production of arranged andesite stone is not achieved. Therefore, an assessment of the ROP (Rate Of Penetration) is carried out and the output consists of empirical equations from the drilling tools used so that the drilling performance of blasting hole runs efficiently and optimally and can predict the time of blast hole drilling. The method of research carried out is retrieval of field data by observing the rock mass characteristics in the form of rock hardness (X_1), joint density (X_2), and percentage of quartz (X_3) then producing zones of andesite rocks, observing the work of drill operator, measuring cycle time drilling, drill hole depth, measuring WOB. Then an analysis of the drilling performance of the drill tools, drilling speed (ROP) and drilling ability. Laboratory testing of rock compressive strength and petrography. In each rock zoning, mathematical equations are sought to find ROP (Rate of Penetration) with the simplex method for each zone. Based on the results of the calculation, the performance of the drill tools used includes the efficiency of the drill tool, which is 78.6%. The average cycle time is 15.16 minutes with the ability to drill 4 holes for 1.17 hours. The average drilling speed in penetrating the rock from the drill bit used is 0.56 meters/minute with WOB (Weight On Bit) loaded on 252 Kg. Empirical equations obtained from the zones studied were zone 1Ai : $Y = 0,643652 - 0,1730435X_1 + 0,0378261X_2 - 0,014347X_3$, Zona 2Bii : $Y = 0,890556 - 0,0733743X_1 + 0,0010455X_2 - 0,01055X_3$. Therefore, based on the existing data it can be concluded that each of the rock mass characteristics has a different correlation with the speed of drilling.

Keywords : Drilling of Blast Hole, Zones of Andesite Stone, Rock Mass Characteristics, ROP (Rate Of Penetration), Drilling Ability, Drilling Speed Empirical Equations, Drill Tools Performance.

Abstrak. PT Silva Andia Utama merupakan salah satu perusahaan tambang *quarry* andesit yang metode pemberaiannya dengan metode peledakan. Pengeboran lubang ledak yang dilakukan relatif membutuhkan waktu yang lama sehingga tidak tercapainya produksi pengolahan batu andesit yang sudah direncanakan. Untuk itu, dilakukan pengamatan dan kajian terhadap nilai ROP (*Rate Of Penetration*) yang *output* nya berupa persamaan empiris dari alat bor yang digunakan agar performa pengeboran lubang ledak berjalan dengan efisien dan optimal serta dapat memprediksi waktu pengeboran lubang ledak. Metode penelitian dilakukan dengan mengamati karakteristik massa batuan berupa kekerasan batuan (X_1), kerapatan kekar (X_2), dan persentase kuarsa (X_3) kemudian menghasilkan zonasi batuan andesit, mengamati kerja dari operator alat bor, mengukur *cycle time* pengeboran, kedalaman lubang bor, mengukur WOB, analisis kinerja pengeboran dari alat bor, kecepatan pengeboran (ROP) serta kemampuan pengeboran. Melakukan pengujian laboratorium kuat tekan batuan dan petrografi. Berdasarkan hasil dari perhitungan, performa alat bor yang digunakan meliputi efisiensi dari alat bor ini yaitu 78,6%. Rata-rata *cycle time* yaitu 15,16 menit dengan kemampuan pengeboran 4 lubang selama 1.17 jam. Kecepatan pengeboran rata-rata yaitu 0.56 meter/menit dengan WOB (*Weight On Bit*) sebesar 252 Kg. Persamaan empiris yang didapatkan yaitu zona 1Ai : $Y = 0,643652 - 0,1730435X_1 + 0,0378261X_2 - 0,014347X_3$, Zona 2Bii : $Y = 0,890556 - 0,0733743X_1 + 0,0010455X_2 - 0,01055X_3$. Maka dari itu, dari data yang ada dapat disimpulkan bahwa masing-masing dari karakteristik massa batuan memiliki korelasi yang berbeda terhadap kecepatan pengeboran.

Kata Kunci : Pengeboran Lubang Ledak, Zonasi Batuan, Karakteristik Massa Batuan, ROP (*Rate Of Penetration*), Kemampuan Pengeboran, Persamaan Empiris ROP, Performa Alat Bor.

A. Pendahuluan merupakan perusahaan yang menambang batu andesit dengan metode tambang terbuka di mana dalam PT Silva Andia Utama

pemberaiannya dilakukan dengan metode peledakan. Metode tambang terbuka yang diterapkan ini berupa tambang konvensional kombinasi dari alat mekanis *dump truck – excavator* yang digunakan dalam kegiatan penggalian, pemuatan, dan pengangkutan.

Batuan andesit merupakan bahan galian batuan (UUD No. 4 Tahun 2009) yang digunakan untuk pembangunan infrastruktur yang berupa jalan ataupun bangunan di mana andesit di PT Silva Andia Utama memberaikannya dengan metode peledakan. Dalam menyiapkan lubang ledak untuk peledakan ini terkadang membutuhkan waktu yang relatif lama.

Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian tentang karakteristik massa batuan yang akan mempengaruhi kecepatan pengeboran lubang ledak. Karakteristik massa batuan yang akan dikaji meliputi kekerasan batuan, kerapatan kekar, dan persentase kuarsa. Ketiga karakteristik tersebut setelah dilakukan pengamatan lapangan dinilai berpengaruh besar terhadap nilai ROP (*Rate Of Penetration*) yang dihasilkan dari alat bor yang digunakan. Sehingga penelitian tentang analisis *drilling performance* ini perlu dilakukan agar proses pengeboran untuk lubang ledak berjalan secara optimal dan efisien serta target produksi dari perusahaan dapat tercapai dengan maksimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Zonasi batuan andesit berdasarkan karakteristik massa batuan meliputi kekerasan batuan, kerapatan kekar, dan persentase kuarsa.
2. Mengetahui performa pengeboran lubang ledak yang meliputi Efisiensi kerja alat, *Physical Availability* (PA), *Mechanical Availability* (MA), *Use of Availability* (UA) dan *Effective of Utilization* (EU).

3. Menghitung kecepatan pengeboran lubang ledak dan kemampuan pengeboran di lokasi penelitian yang sedang dibor;
4. Mengetahui pengaruh karakteristik massa batuan meliputi kekerasan batuan, kerapatan kekar, dan persentase kuarsa terhadap kecepatan pengeboran (ROP) lubang ledak;
5. Merumuskan persamaan empiris untuk ROP (*Rate Of Penetration*) dengan 3 variabel di antaranya variabel 1 kekerasan batuan, variabel 2 kerapatan kekar, dan variabel 3 persentase kuarsa.

B. Landasan Teori

Drillability merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan beberapa parameter yang berpengaruh pada *drilling rate* dan penggunaan *bit* dalam *drilling rig*. Dalam hal ini, istilah kemampuan pengeboran digambarkan sebagai nilai penetrasi. Kemampuan untuk memprediksi performa dari pengeboran batuan itu penting dalam operasi pengeboran. Tidak ada satu parameter yang menjelaskan tentang *drillability* batuan.

Hubungan antara nilai penetrasi dan karakteristik batuan yang diteliti oleh beberapa penulis [(Teale (1965), Miller (1972), Pathinkar and Misra (1976), Protodyakonov (1962), Paone dkk (1969), Tandanand dan Unger (1975), Rabia dan Brook (1980), Miranda dan Mello Mendes (1983), Howarth dan Rowlands (1987), Bilgin dkk (1993), dan Kahraman dkk (2000)].

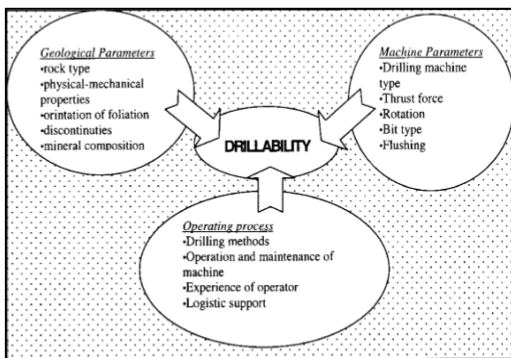
Beberapa macam faktor yang mempengaruhi nilai penetrasi, yang ditampilkan pada gambar. Faktor-faktor tersebut dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu :

1. Parameter geologi meliputi

foliasi, diskontinuitas, tipe batuan, komposisi mineral, dan lain-lain;

2. Parameter mesin meliputi pengeboran perkusi, pengeboran rotasi, gaya dorong, pembilasan, dan lain-lain);
3. Proses Operasi

Selanjutnya, beberapa parameter petrografi, seperti tekstur batuan dan susunan mineral, sudah didiskusikan untuk digunakan dalam prediksi *drillability* (Howard dan Rowlands, 1987). Pada operasi pengeboran, parameter geologi pada dasarnya akan mempengaruhi *drilling performance* dan penggunaan *bit*. Parameter geologi tidak bisa dikontrol. Akan tetapi parameter yang lain, seperti parameter mesin dan operasi bisa berubah-ubah dan bisa dikontrol.



Gambar 1. Faktor Utama yang Mempengaruhi *Drillability* Batuan

Beberapa perhitungan dalam pengeboran lubang ledak akan diuraikan sebagai berikut.

Cycle Time Pengeboran

Waktu edar dapat dihitung dengan persamaan (Jurnal Geomine, Vol. 5, No. 2, 2017) :

$$Ct = Bt + St + At + Pt + Dt$$

Keterangan :

Ct : *Cycle Time* Pengeboran (menit)

Bt : Waktu Pengeboran (menit)

St : Waktu menyambung batang bor (menit)

At : Waktu melepas batang bor (menit)

Dt : Waktu untuk mengatasi hambatan (menit)

Pt : Waktu pindah ke lubang yang lain dan mempersiapkan alat bor hingga siap untuk melakukan pengeboran (menit)

Efisiensi Kerja Pengeboran

Efisiensi kerja pengeboran adalah perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja produktif dinyatakan dalam persentase. Jadi efisiensi kerja dapat dinyatakan dengan persamaan (Prodjosumarto, 1993) :

$$EK = \frac{WE}{WP} \times 100\%$$

Keterangan :

EK : Efisiensi kerja pengeboran (%)

WE : Waktu efektif (jam)

WP : Waktu kerja produktif (jam)

Kecepatan Pengeboran

Kecepatan pengeboran ini persamaannya ialah (Jurnal Geomine, Vol. 5, No. 2, 2017) :

$$V = \frac{H}{DT}$$

Keterangan :

V : Kecepatan pengeboran (meter/menit)

H : Kedalaman lubang bor (meter)

DT : Waktu pengeboran (menit)

Kemampuan Pengeboran

Untuk kemampuan pengeboran ini dengan menggunakan persamaan (Jurnal Geomine, Vol. 5, No. 2, 2017) :

$$P = \frac{EK \times 60}{CT}$$

Keterangan :

P :Kemampuan pengeboran (lubang/jam)

EK : Efisiensi kerja pengeboran (%)

CT : *Cycle time* pengeboran (menit)

Kondisi Mesin Bor

Untuk menilai kondisi suatu alat dapat dilakukan dengan menentukan empat tingkat ketersediaan alat (Prodjosumarto, 1993), yaitu :

a. Ketersediaan Mekanik (Mechanical Availability, MA)

$$MA (\%) = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

b. Ketersediaan Fisik (Physical Availability, PA)

$$PA (\%) = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

c. Penggunaan Efektif (Effective Utilization, EU)

$$EU (\%) = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

d. Kesiap-pakaian (Use of Availability, UA)

$$UA (\%) = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

Keterangan :

W = *Working Hours* atau jumlah waktu kerja alat yang tersedia (Waktu Efektif)

R = *Repair Hours* atau jumlah waktu untuk perbaikan alat

S = *Standby Hours* atau jumlah waktu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap beroperasi.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kondisi Alat Bor

Dalam melakukan pengeboran lubang ledak, alat bor yang digunakan yaitu alat bor **WOLF MW 5000V0R04** dengan kompresor **PDS 750S**. Dari hasil pengolahan data didapatkan nilai efisiensi kerja alat bor sebesar 78,60%. Hal tersebut dapat diartikan bahwa dengan efisiensi kerja pengeboran yang

$83 > x \geq 75\%$ termasuk kategori yang sedang dengan jenis alat *crawler tractor* (Prodjosumarto,1993). Kemudian dari perhitungan *Mechanical Availability* (MA) didapatkan nilai sebesar 94,52%, *Physical Availability* (PA) sebesar 95,44%, *Effective Utilization* (EU) sebesar 78,6% serta *Use Of Availabilty* (UA) sebesar 82,36% , *Mechanical Availability* (MA), *Physical Availability* (PA), *Effective Utilization* (EU), dan *Use Of Availabilty* (UA) ini termasuk kategori baik karena keduanya memiliki nilai yang 80-90%.

Zonasi Batuan Andesit

Zonasi batuan andesit ini merupakan kegiatan mendiskritisasi daerah penelitian kemudian melakukan pengamatan dengan titik-titik yang tersebar di setiap grid dari beberapa grid yang ada dengan mengamati karakteristik massa batuan andesit yang ada di lapangan berupa kekerasan batuan, kerapatan kekar persentase kuarsa. Kemudian pembagian zonasi ini akan didapatkan dari proses komputasi dengan menggunakan *Invers Distance Weight* (IDW) dengan metode pemodelan blok (*block modelling*) pada software Vulcan 9.1 sehingga didapatkan beberapa jenis zonasi batuan andesit berdasarkan karakteristik massa batuan andesit.

Klasifikasi Kekerasan Batuan

Kekerasan batuan dilakukan klasifikasi berdasarkan skala Mohs (Mohs, 1812) yang dibagi berdasarkan alat uji yang digunakan (Mukherje, 2012), yaitu :

1. $1 \leq x \leq 2,5$: Tergores kuku
2. $2,5 < x < 5,5$: Tergores Logam
3. $5,5 \leq x \leq 7$: Menggores kaca

Kemudian dari pengujian kekerasan batuan berdasarkan skala Mohs dihubungkan dengan pengujian kekuatan batuan (MPa) sehingga didapatkan klasifikasi kekuatan batuan menurut Jukka Naapuri dan Tamrock (1988) seperti tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Kekuatan Batuan

Klasifikasi Kekuatan Batuan		Kekerasan (Skala Mohs)	Kekuatan Batuan (MPa)
Keras	Sangat Keras	>7	> 200
	Keras	6 - 7	120 - 200
	Keras Sedang	4,5 - 6	60 - 120
Lunak	Cukup Lunak	3 - 4,5	30 - 60
	Lunak	2 - 3	10 - 30
	Sangat Lunak	1 - 2	<10

Klasifikasi Kerapatan Kekar

Berdasarkan kerapatan kekar dari jumlah kekar yang diamati dalam 1m x 1m (luasan m²), dilakukan pembagian kelas berdasarkan aturan *Sturges* sehingga didapatkan beberapa kelas, yaitu :

1. 11 - 24 kekar/m² : Jarang
2. 25 - 38 kekar/m² : Sedang
3. 39 - 52 kekar/m² : Rapat

Klasifikasi Persentase Kuarsa

Berdasarkan data persentase kuarsa yang didapatkan dengan melakukan pendeskripsian secara megaskopis di lapangan, dilakukan pembagian kelas berdasarkan aturan *Sturges* sehingga didapatkan beberapa kelas, yaitu :

1. 6 - 14% : Persentase Kuarsa Rendah
2. 14 - 22% : Persentase Kuarsa Tinggi

Sehingga dari 3 karakteristik massa batuan tersebut, dilakukan pembagian beberapa zonasi batuan dengan beberapa kode, yaitu Zona 1Ai, Zona 1Bi, Zona 1Ci, Zona 1Aii, Zona 1Bii, Zona 1Cii, Zona 2Ai, Zona 2Bi, Zona 2Ci, Zona 2Aii, Zona 2Bii, dan Zona 2Cii. Untuk Zona yang diteliti kali ini hanya pada zona 1Ai dan 2Bii.

Keterangan

- 1 : Batuan Lunak
- 2 : Batuan Sedang
- 3 : Batuan Keras
- A : Kerapatan Kekar Jarang
- B : Kerapatan Kekar Sedang

- C : Kerapatan Kekar Rapat
- i : Persentase Kuarsa Rendah
- ii : Persentase Kuarsa Tinggi

Uji Laboratorium

Pada penelitian kali ini dilakukan 2 pengujian laboratorium, yaitu pengujian kekuatan batuan dengan UCS (*Uniaxial Compression Strength*) dan Uji Petrografi Sayatan Tipis.

1. Uji Kuat Tekan dengan UCS
Klasifikasi kekuatan batuan berdasarkan Jukka Naapuri dan Tamrock (1988).

Tabel 2. Uji Kekuatan Batuan dengan UCS

No.	Sampel	Lithology	σc (MPa)	Klasifikasi Kekuatan
1	T4	Andesit	51	Cukup Lunak
2	T28	Andesit	30	Lunak
3	T7	Andesit	71,5	Keras Sedang

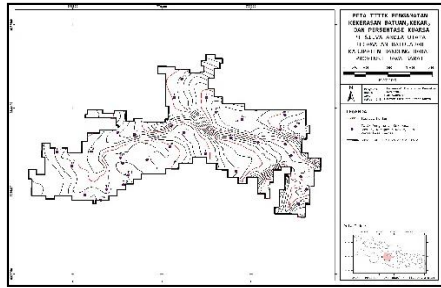
2. Uji Petrografi Sayatan Tipis
Uji petrografi ini dilakukan untuk mengetahui komposisi mineral yang terkandung di dalam batuan andesit secara mikroskopis dengan menggunakan sayatan tipis.

Tabel 3. Hasil Uji Petrografi

No.	Kode Sampel	Persentase Mineral (%)		
		Kuarsa	Plagioklas	K-Feldspar
1	T28	7,14	85,71	7,14
2	T10	12	80	8
3	T27	12,5	70,83	6,25
4	T6	19,6	64,7	15,68
5	T7	17,54	70,17	12,28
6	T4	12,5	75	12,5

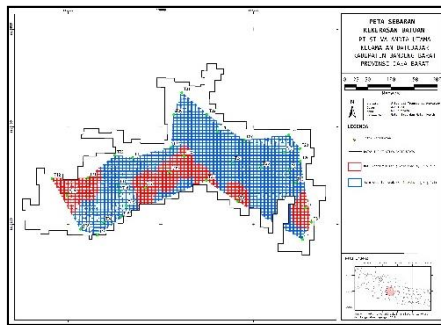
Output Peta Sebaran Kekerasan Batuan, Kerapatan Kekar, dan Persentase Kuarsa

- a. Peta Titik Pengamatan

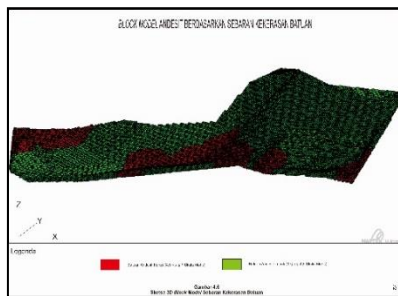


Gambar 2. Peta Titik Pengamatan Karakteristik Massa Batuan

b. Peta Sebaran dan Sketsa Kekerasan Batuan

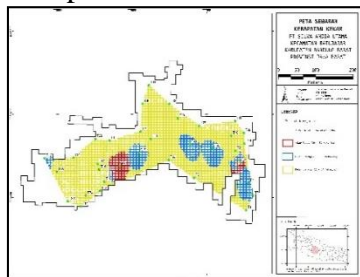


Gambar 3. Peta Sebaran Kekerasan Batuan



Gambar 4. Sketsa 3D *Block Model* Sebaran Kekerasan Batuan

c. Peta Sebaran dan Sketsa Kerapatan Kekar

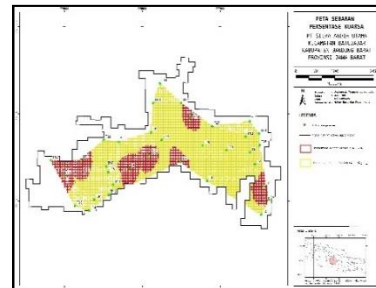


Gambar 5. Peta Sebaran Kerapatan Kekar

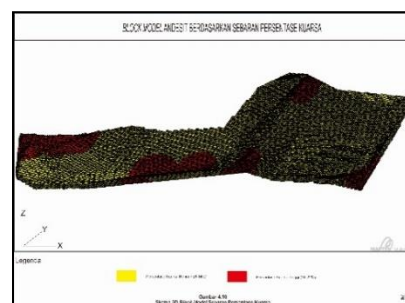


Gambar 6. Sketsa 3D *Block Model* Sebaran Kerapatan Kekar

d. Peta Sebaran dan Sketsa Persentase Kuarsa

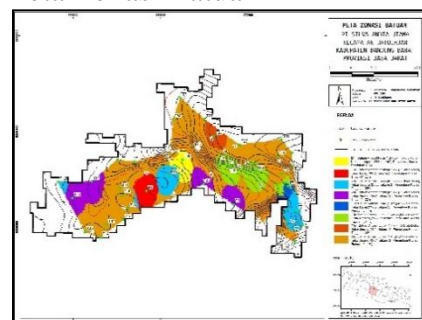


Gambar 7. Peta Sebaran Persentase Kuarsa

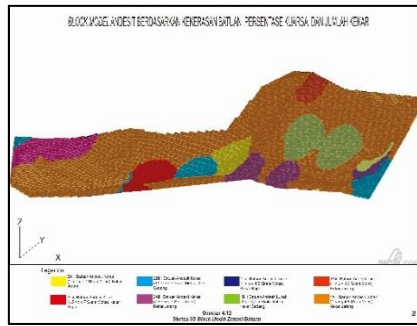


Gambar 8. Sketsa 3D *Block Model* Sebaran Persentase Kuarsa

e. Peta Zonasi Batuan



Gambar 9. Peta Zonasi Batuan



Gambar 10. Sketsa 3D *Block Model* Zonasi Batuan

Persamaan Matematis untuk Mencari ROP

Persamaan linear berganda dengan 3 variabel di mana 3 variabel tersebut yaitu kekerasan batuan, kerapatan kekar, dan persentase kuarsa dengan menggunakan regresi *Excel*.

a. Zona 1Ai

Tabel 4. Pengamatan Zona 1Ai

Lubang	ROP (meter/menit)	Kekerasan (Skala Mohs)	Kerapatan Kekar (kekar/m ²)	Persentase Kuarsa (%)
1	0,770	2,3	17	8,00
2	0,670	2,4	15	9,00
3	0,530	2,5	12	9,33
4	0,850	2,2	18	6,67
5	0,870	2,1	18	6,33

Tabel 5. *Analysis Of Variance*

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	0,6436522	0,21111947	3,0476726	0,2018406
X Variable 1	-0,1730435	0,1053538	-1,6424980	0,3481584
X Variable 2	0,0378261	0,0030310	12,4796130	0,0509040
X Variable 3	-0,0143478	0,0103529	-1,3858697	0,3979226

Sehingga dari hasil persamaan regresi tersebut, didapatkan persamaan linear pada zona 1Ai yaitu, $Y = 0,6436522 - 0,1730435X_1 + 0,0378261X_2 - 0,0143478X_3$

b. Zona 2Bii

Tabel 6. Pengamatan Zona 2Bii

Lubang	ROP (meter/menit)	Kekerasan (Skala Mohs)	Kerapatan Kekar (kekar/m ²)	Persentase Kuarsa (%)
2	0,35	5,6	34	15,67
5	0,36	5,5	34	15,33
15	0,32	5,8	29	16,67
16	0,31	5,9	28	16,67
17	0,34	5,7	31	15,67

Tabel 7. *Analysis Of Variance*

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	0,8905566	0,1458206	6,1072076	0,1033238
X Variable 1	-0,0733743	0,0218171	-3,3631574	0,1839922
X Variable 2	0,0010455	0,0011299	0,9252915	0,5246908
X Variable 3	-0,0105576	0,0033968	-3,1081109	0,1981667

Sehingga dari hasil persamaan regresi tersebut, didapatkan persamaan linear pada zona 2Bii yaitu, $Y = 0,8905566 - 0,0733743X_1 + 0,0010455X_2 - 0,0105576X_3$

Cycle Time Pengeboran, Kecepatan Pengeboran dan Kemampuan Pengeboran

Dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa kemampuan pengeboran lubang ledak dari alat bor **WOLF MW 5000V0R04** dapat membuat lubang ledak sebanyak 4 lubang selama 1,17 jam dengan menggunakan data *cycle time* rata-rata dari keseluruhan 15,16 menit. Sedangkan di masing-masing Zona pengeboran yaitu di zona 1Ai alat bor dapat membuat 6 lubang selama 1,19 jam, dan Zona 2Bii alat bor dapat membuat 3 lubang selama 1,04 jam.

Kecepatan pengeboran (ROP) sangat dipengaruhi oleh karakteristik massa batuan, dalam hal ini yang dibahas adalah kekerasan batuan, kerapatan kekar, serta persentase kuarsa. ROP rata-rata dari seluruh pengeboran sebesar 0,56 meter/menit.

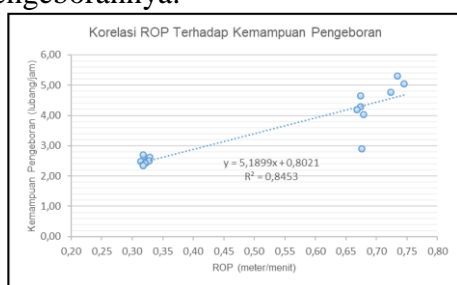
Analisis Performa Pengeboran

Tabel 8. Performa Pengeboran

Jenis	Zona 1Ai	Zona 2Bii
Efisiensi Kerja (%)	78,60	
Mechanical Availability (MA) (%)	94,52	
Physical Availability (PA) (%)	95,44	
Effective Utilization (EU) (%)	78,60	
Use Of Availability (UA) (%)	82,36	
Kecepatan Pengeboran Rata-Rata (meter/menit)	0,73	0,4
Kemampuan Pengeboran Rata-Rata (lubang/jam)	5,03	2,86

Jika dilihat dari Tabel 5 kecepatan pengeboran di zona 1Ai lebih besar dari zona 2Bii, hal tersebut karena ada perbedaan dari karakteristik massa batuan Pada zona 1Ai kekerasan batuan lunak ($1 \leq x \leq 4,5$ skala Mohs),

kerapatan kekar jarang (11-24 kekar/m²), dan persentase kuarsa rendah (6-14%), sedangkan zona 2Bii kekerasan batuan keras ($4,5 < x \leq 7$ skala Mohs), kerapatan kekar sedang (25-38 kekar/m²), dan persentase kuarsa rendah (14-22%). Hal tersebut dapat diartikan bahwa zona 1Ai kekerasannya lebih lunak dari zona 2Bii, begitupun kerapatan kekarnya lebih jarang daripada zona 2Bii, dan persentase kuarsanya lebih rendah dari zona 2Bii, sehingga kecepatan pengeboran lebih besar zona 1Ai dibanding dengan zona 2Bii begitu juga kemampuan pengeborannya karena kemampuan pengeboran berbanding lurus dengan kecepatan pengeboran, artinya semakin besar kecepatan pengeboran maka semakin besar juga kemampuan pengeborannya.



Gambar 11. Korelasi ROP Terhadap Kemampuan Pengeboran

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Terdapat beberapa jenis zonasi batuan andesit yang ada di lokasi penelitian, yaitu 1Ai, 1Bi, 1Ci, 1Aii, 2Ai, 2Aii dan 2Bii. Zonasi batuan yang sudah dibor dan dilakukan pengkajian analisis pengeboran lubang ledak, yaitu 1Ai dan 2Bii .
2. Performa alat bor **WOLF MW 5000VOR04** dengan kompresor **PDS 750S** dari hasil pengolahan data didapatkan nilai efisiensi kerja alat bor sebesar 78,60%. Sedangkan MA sebesar 94,52%,

PA sebesar 95,44%, EU sebesar 78,6% serta UA sebesar 82,36% .

3. Kecepatan pengeboran dari Alat **WOLF MW 5000VOR04** dengan kompresor **PDS 750S** memiliki rata-rata keseluruhan sebesar 0,56 meter/menit. Sedangkan untuk masing-masing zona yang sudah dibor pada zona 1Ai sebesar 0,73 meter/menit dan zona 2Bii sebesar 0,4 meter/menit. Untuk kemampuan pengeboran masing-masing zona yaitu di zona 1Ai alat bor dapat membuat 6 lubang selama 1,19 jam, dan zona 2Bii alat bor dapat membuat 3 lubang selama 1,04 jam.
4. Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik massa batuan berpengaruh terhadap kecepatan pengeboran (ROP). Kekerasan batuan dan persentase kuarsa berpengaruh secara negatif yaitu semakin besar nilai keduanya semakin kecil nilai ROP sedangkan kerapatan kekar berpengaruh positif terhadap nilai ROP yaitu semakin besar nilai kerapatan kekar semakin besar juga nilai ROP.
5. Dari hasil analisis regresi, persamaan matematis untuk mencari ROP dari masing-masing zonasi didapatkan sebagai berikut :
 - Zona 1Ai , $Y = 0,643652 - 0,1730435X_1 + 0,0378261X_2 - 0,014347X_3$
 - Zona 2Bii , $Y = 0,890556 - 0,0733743X_1 + 0,0010455X_2 - 0,01055X_3$

E. Saran

Dalam melakukan pengeboran lubang ledak alangkah baiknya sebelum

melakukan pengeboran dicek terlebih dahulu alat bor yang akan digunakan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada alat bor.

Daftar Pustaka

- Altindag, Rasit . 2004 . “Evaluation Of Drill Cuttings In Prediction Of Penetration Rate By Using Coarseness Index And Mean Particle Size In Percussive Drilling”. *Geotechnical and Geological Engineering* 22: 417 – 425, 2004. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Anonim, 2013, “Drilling Engineering by University Heriot-Watt”, Edinburgh, United Kingdom : Institute of Petroleum Engineering, University Heriot-Watt.
- Ashari, Yunus, 2018, “Pengeboran Peledakan”, Buku Ajar Pengantar Teknik Pengeboran BAB 8 Pengeboran Peledakan, Hal 9 – 29.
- Anshariah, Supratman.,Bakri, Hasbi. 2017. “Produktivitas Kinerja Mesin Bor Dalam Pembuatan Lubang Ledak Di Quarry Batugamping B6 Kabupaten Pangkep Propinsi Sulawesi Selatan”. *Jurnal Geomine*, Vol. 5, No. 2, Agustus 2017.
- Behri, Fuadul, 2001, “Mekanisme Pemboran Pada Tambang Terbuka”, Tugas Teknik Penulisan Tulisan Ilmiah, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Faiza, Owien, 2019, “ Kajian Teknis Performa Pengeboran Lubang Ledak Di PT Nurmuda Cahaya, Desa Batujajar Timur, Kecamatan Batujajar Kabupaten Bandung Barat Provinsi Jawa Barat”, Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- Haryanto, Iyan, 2006, “Struktur Geologi Palogen dan Neogen di Jawa Barat”, *Bulletin of Scientific Contribution*. Vol.4 No.1.
- Hidayat, Affuan, 2012, “Pengeboran (Drilling)”, Afanmining.blogspot.co.id. Diakses pada tanggal 6 Maret 2018.
- Junaidi, J., 2014, “Statistika Deskriptif dengan Microsoft Excel”, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Jambi, Jambi.
- Juntak, Putra, 2018, “Pengeboran Lubang Ledak”, Academia.edu, Diakses pada tanggal 9 April 2018.
- Koesnaryo, S., 2001, “Pengeboran untuk Penyediaan Lubak Ledak”. Buku Teknik Peledakan I, Program Studi Teknik Petambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta.
- Mukherjee, Swapna, 2012, “Applied Mineralogy”, *Geology Survey of India Kolkata, India*.
- Naapuri, Jukka., Tamrock. 1988. “Surface Drilling and Blasting”. Tampere, Finland.
- Pathak, K., 2007, “Introduction to Drilling Technology for Surface Mining”, Unpublished Lecture Notes, Indian Institute of Technology Kharagpur, 37pp.
- Prodjosumarto, Partanto, 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Ruseffendi, H.E.T.,1998, “Statistika Dasar untuk Penelitian

- Pendidikan”. IKIP Bandung Press, Bandung.
- Setia, Doddy Graha, 1987, “Batuan dan Mineral”, Bandung.
- Setiyowati, Devy, 2015, “Tipe Data Spasial”, Tesis Cokriging pada Interpolasi Konsentrasi Sulfur Dioksida dan Nitrogen Dioksida di DKI Jakarta, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya
- Susilo, Joko, 2015, “Pemilihan Pahat Bor (Drilling Bit) Pada Operasi Pengeboran Minyak dan Gas” Jurnal Forum Teknologi, Volume 05 - No.1.
- Syaeful, Bambang. H. 2013. “METODE INTERPOLASI SPASIAL DALAM STUDI GEOGRAFI” Geomedia Volume 11.
- Uhar, 2002, “Regresi dan Korelasi”, Diktat Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif BAB 4 Analisis Hubungan, Hal 48-60.