

**EVALUASI GEOMETRI PELEDAKAN  
TERHADAP FRAGMENTASI HASIL PELEDAKAN DI PIT M  
PT. BERKAT ANUGERAH SEJAHTERA  
JOB SITE PT. MULTI HARAPAN UTAMA  
KAB. KUTAI KARTANEGARA, PROV. KALIMANTAN TIMUR**

**Oleh :**

Wahyu Hidayat <sup>1</sup>, Akhmad Rifandy <sup>2</sup>

**ABSTRAK**

*This activity was carried out to evaluate the planned blasting geometry with the actual blasting geometry in the field in order to produce good fragmentation so as to optimize the digging time of the PC 400 LC digging tool.*

*The company's planned geometries include Burden (B) with a length of 5.5 to 6 meters, spacing (S) 6.5 to 7 meters, stemming (T) 2.7 meters with a blast hole depth (H) of 6.5 meters. .*

*From the results of the study, the actual geometry with the difference in the length of the burden is -0.02 meters, the difference in spacing is -0.06 meters. So that the fragmentation value analyzed using split desktop software, namely P80 fragmentation for all locations has an average value of 65 cm, with a maximum size of 123 cm and a minimum size of 20 cm, while the digging time for all locations has an average value of 8, 11 seconds, with a maximum digging time of 13.02 seconds and a minimum digging time of 5.86 seconds. While the reference parameters used by the Company, the value of the Komatsu PC 400 LC digging time is 8-10 seconds. So it can be interpreted that the resulting fragmentation is in accordance with the digging time parameter of the Komatsu PC 400 LC loading tool.*

*Keywords: Blasting, Fragmentation, Explosives, Blasting Geometry, Digging Time*

### PENDAHULUAN

Seperti diketahui bersama tujuan utama kegiatan peledakan pada kegiatan penambangan adalah untuk pembezaian atau pembongkaran suatu massa batuan agar terbentuk fragmentasi yang sesuai dengan proses selanjutnya.

Dengan dilakukannya kegiatan peledakan maka *output* yang dihasilkan berupa fragmentasi batuan hasil peledakan. Fragmentasi batuan hasil peledakan dapat dikatakan baik apabila distribusi material hasil peledakan tersebut merata dan tidak ditemukan ukuran *boulder* (bongkah), biasanya fragmentasi dikatakan *boulder* apabila material tersebut ukurannya lebih besar dari 75% terhadap dimensi *bucket excavator*. Dengan demikian efisiensi penggalian yang dilakukan *excavator* akan menurun, selain itu pemuatan material *boulder* ke atas *vessel dumptruck* harus ditangani dengan hati-hati.

Program *Split Desktop* merupakan program yang berfungsi untuk menganalisa ukuran fragmen batuan. *Split Desktop* adalah program penganalisaan gambar yang dikembangkan oleh Universitas Arizona, Amerika Serikat. Pada Penelitian ini Program *Split Desktop* digunakan untuk membantu menganalisis gambar fragmen material hasil peledakan, hasilnya berupa grafik prosentase persentase lolos material dan ukuran fragmen rata-rata yang dihasilkan dalam suatu peledakan.

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi geometri peledakan yang digunakan terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi geometri peledakan teoritis dengan geometri aktual
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi fragmentasi hasil peledakan
3. Upaya perbaikan fragmentasi hasil peledakan

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap kajian literature

Tahap kajian literature merupakan tahap awal sebelum dilakukannya penelitian. Pada tahap ini dilakukan kajian-kajian pustaka atau literature sebagai pendukung kegiatan penelitian ini.

2. Observasi lapangan

Yaitu melakukan pengamatan secara langsung dilapangan terhadap objek yang sedang berlangsung yang berkaitan dengan peledakan.

3. Tahap pengambilan data

Ada 2 jenis data yang diambil selama penelitian, yaitu :

#### a. Data Primer

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

Data primer yang diambil dilapangan adalah data geometri actual yang digunakan, jumlah bahan peledak actual pada kegiatan peledakan, menghitung waktu penggalian material *blasting*, fragmentasi yang dihasilkan serta dokumentasi pada lokasi penelitian.

### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia dan tersipikan di perusahaan, data sekunder yang penulis susun dalam penyelesaian laporan ini adalah profil perusahaan, jenis dan densitas bahan peledak yang digunakan, densitas batuan dilokasi peledakan, acuan *digging time* alat gali-muat, dan data perencanaan peledakan perusahaan.

#### 4. Akuisisi Data

Merupakan pengelompokkan data-data yang telah diambil untuk proses selanjutnya.

#### 5. Pengolahan data

Setelah mengkaji data hasil penelitian dilapangan, kemudian dilakukan pengolahan data agar sesuai dengan tujuan penelitian.

#### 6. Pembuatan draft dan laporan

Data yang telah diolah kemudian dibuat dalam bentuk laporan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### GEOMETRI PELEDAKAN TERENCANA

Menggunakan persamaan R.L.Ash, Geometri rencana yang akan digunakan perusahaan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Geometri Rencana Peledakan di PIT M

Tanggal	Lokasi	Burden (m)	Spacing (m)	Kedalaman (m)	Subdrill (m)	Pc (m)	Stemming (m)
4/1/2020	PIT M	6	7	6	0,3	3,5	2,5
6/1/2020	PIT M	6	7	6,5	0,3	3,8	2,7
7/1/2020	PIT M	6	7	3	0,3	1	2
8/1/2020	PIT M	6	7	6	0,3	3,4	2,6
9/1/2020	PIT M	6	7	6	0,3	3,8	2,7
19/1/2020	PIT M	6	7	6,5	0,3	3,8	2,7
24/1/2020	PIT M	5,5	6,5	6	0,3	3,5	2,5

### LOADING DENSITY TEORITIS

Dengan menggunakan persamaan R.L.Ash, Adapun *loading density* dan volume peledakan terencana adalah sebagai berikut :

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

Tabel. 2. *Loading Density* Teoritis

Tanggal	Lokasi	Jumlah Lubang	Pc (m)	de (kg/m)	Q (kg)
4/1/2020	PIT M	80	3,5	10,541	36,9
6/1/2020	PIT M	116	3,8	10,541	40,1
7/1/2020	PIT M	85	1	10,541	10,5
8/1/2020	PIT M	91	3,4	10,541	35,8
9/1/2020	PIT M	48	3,8	10,541	40,1
19/1/2020	PIT M	73	3,8	10,541	40,1
24/1/2020	PIT M	55	3,5	10,541	36,9

### POWDER FACTOR

Dengan menggunakan persamaan R.L.Ash, Adapun *loading density* dan volume peledakan terencana adalah sebagai berikut :

Tabel. 3. *Powder Factor* Teoritis

Tanggal	Lokasi	Jumlah Lubang	Volume (BCM)	ANFO (Kg)	Dayagel (Kg)	PF
4/1/2020	PIT M	80	19.152	2.952	40	0,15
6/1/2020	PIT M	116	30.206,4	4.651,6	58	0,15
7/1/2020	PIT M	85	9.639	892,5	42,5	0,09
8/1/2020	PIT M	91	21.785,4	3257,8	45,5	0,15
9/1/2020	PIT M	48	11.491,2	1924,8	20	0,17
19/1/2020	PIT M	73	19.009,2	2927,3	36,5	0,15
24/1/2020	PIT M	55	13.167	2029,5	27,5	0,15

### KONDISI LUBANG LEDAK DI LOKASI

Tabel 4. Kondisi Lubang Pada Tiap Lokasi Peledakan

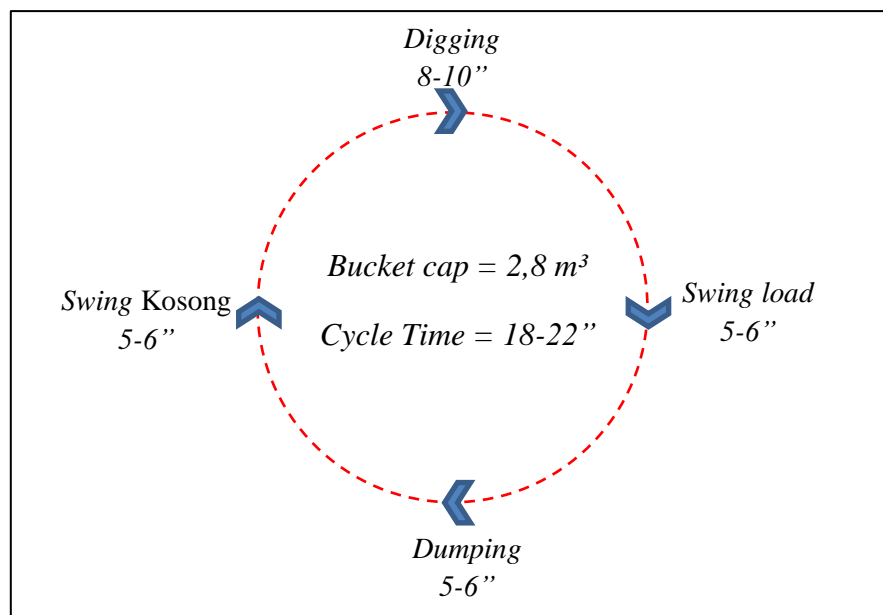
No	Hari/tanggal	Jumlah Lubang	Kedalaman Lubang	Lubang kering	Lubang basah
1	Sabtu. 04/01/2020	80	5,9	0	80
2	Senin. 06/01/2020	116	6,2	54	62
3	Selasa . 07/01/2020	85	2,8	85	0
4	Rabu. 08/01/2020	91	6	0	91
5	Minggu. 19/01/2020	90	6,5	0	90
6	Jumat. 24/01/2020	72	6	72	0

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

### *Digging Time*

Pengamatan *digging time factor* merupakan salah satu parameter untuk memberikan penilaian terhadap kinerja alat gali muat terhadap ukuran *Fragmentasi* hasil peledakan. Hasil ukuran *Fragmentasi* yang dihasilkan tiap geometri peledakan yang digunakan akan berpengaruh kepada *digging time* alat gali muat. Hal ini dapat disebabkan karena semakin kecil ukuran *Fragmentasi* yang dihasilkan akan mempermudah penggalian dan berpeluang untuk memperoleh hal tersebut. Faktor-faktor lain yang menyebabkan *digging time* lama adalah jarak antar butir atau kerapatan butir, jenis dan kondisi material tersebut, kondisi *front* kerja, serta keahlian operator.

Sasaran yang diinginkan perusahaan yaitu *digging time* alat gali muat yang cepat. *Digging time* yang dihitung pada saat *bucket* menyentuh tanah sampai terisi penuh dan mulai terangkat. *Digging time* berpengaruh terhadap ketercapaian target produksi serta dapat dijadikan salah satu parameter untuk mengetahui apakah proses peledakan tersebut berhasil atau tidak. Pengambilan data *digging time* menggunakan *stopwatch*. Adapun parameter acuan yang digunakan perusahaan untuk *digging time* Komatsu PC 400 LC adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Parameter Acuan *Digging* PC400 LC

### ANALISA GEOMETRI PELEDAKAN AKTUAL

Dari hasil penelitian dilapangan didapatkan nilai geometri aktual sebagai berikut.

#### 1. *Burden*

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

Setelah dilakukan pengamatan, *burden* yang diterapkan dilapangan mengalami penyimpangan. Dari keseluruhan penyimpangan didapatkan rata-rata selisihnya sebagai berikut.

Tabel 5. *Burden* Aktual di Lokasi Peledakan

Tanggal	Lokasi	B Aktual (m)	B Terencana (m)	Selisih
4/1/2020	PIT M	5,85	6	-0,15
6/1/2020	PIT M	6,01	6	0,01
7/1/2020	PIT M	6,14	6	0,14
8/1/2020	PIT M	6,02	6	0,02
9/1/2020	PIT M	5,8	6	-0,2
19/1/2020	PIT M	6,1	6	0,1
24/1/2020	PIT M	5,4	5,5	-0,1
Rata-rata				- 0,02

Dapat dilihat pada tabel 5, bahwa selisih *burden* yang terjadi pada PIT M mempunyai nilai selisih rata-rata yang negative yaitu -0,02 m.

### 2. *Spacing*

Setelah dilakukan pengamatan, *spacing* yang diterapkan dilapangan mengalami penyimpangan. Dari keseluruhan penyimpangan didapatkan rata-rata selisihnya sebagai berikut.

Tabel 6. *Spacing* Aktual di Lokasi Peledakan

Tanggal	Lokasi	S Aktual (m)	S Terencana (m)	Selisih
4/1/2020	PIT M	6,9	7	-0,1
6/1/2020	PIT M	7,1	7	0,1
7/1/2020	PIT M	7	7	0
8/1/2020	PIT M	6,92	7	-0,08
9/1/2020	PIT M	6,8	7	-0,2
19/1/2020	PIT M	6,7	7	-0,3
24/1/2020	PIT M	6,6	6,5	0,1
Rata-rata				-0,06

Dapat dilihat pada tabel 6, bahwa selisih spasi yang terjadi pada PIT M mempunyai nilai yang negative sebesar -0,06 m.

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

### 3. Stemming

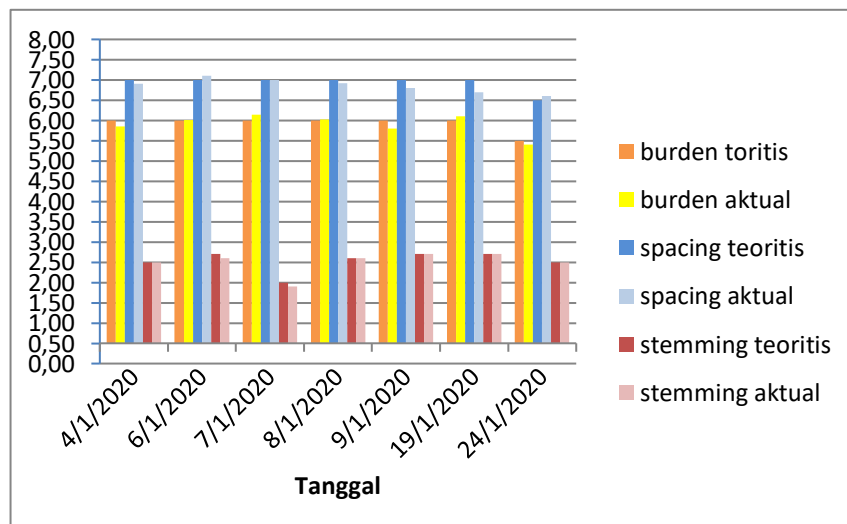
Setelah dilakukan pengamatan didapatkan nilai stemming actual sebagai berikut.

Tabel 7. Stemming Aktual di Lokasi Peledakan

Tanggal	Lokasi	T Aktual (m)	T Terencana (m)	Seليسih
4/1/2020	PIT M	2,5	2,5	0
6/1/2020	PIT M	2,6	2,7	-0,1
7/1/2020	PIT M	1,9	2	-0,1
8/1/2020	PIT M	2,6	2,6	0
9/1/2020	PIT M	2,7	2,7	0
19/1/2020	PIT M	2,7	2,7	0
24/1/2020	PIT M	2,5	2,5	0

Tabel 8. Geometri Peledakan Aktual

Tanggal	Lokasi	B (m)	S (m)	Av.Depth Hole (m)	J (m)	Pc (m)	T (m)
4/1/2020	PIT M	5,85	6,9	6,7	0,3	3,8	2,5
6/1/2020	PIT M	6,01	7,1	6,2	0,3	3,6	2,6
7/1/2020	PIT M	6,14	7	2,8	0,3	0,9	1,9
8/1/2020	PIT M	6,02	6,92	6	0,3	3,4	2,6
9/1/2020	PIT M	5,8	6,8	6	0,3	3,8	2,7
19/1/2020	PIT M	6,1	6,7	6,5	0,3	3,8	2,7
24/1/2020	PIT M	5,4	6,6	6	0,3	3,5	2,5



Gambar 2. Perbandingan Geometri Teoritis dengan Geometri Aktual

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

Dari data diatas dapat dijelaskan bahwa ukuran *Burden*, *Spacing* dan *Stemming* actual mengalami selisih. Pada ukuran *burden* actual didapatkan selisih rata-rata

(-0,02m) yang artinya ukuran *burden* actual tidak mencapai/kurang dari ukuran *burden* yang direncanakan. Pada ukuran *spacing* actual didapatkan selisih rata-rata (-0,06m) yang artinya ukuran *spacing* actual tidak mencapai/kurang dari ukuran *spacing* yang direncanakan. Adapun factor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap terjadinya selisih, antara lain :

- a. Kurangnya ketelitian *Crew Drilling* pada saat pemasangan penanda titik bor.
- b. Bergesernya penanda titik bor pada saat kegiatan pemboran.
- c. Bergesernya penanda titik bor dikaerenakan terkena aliran air pada saat hujan.

### Loading Density Aktual

Tabel. 9. *Loading Density* ANFO Aktual

Tanggal	Lokasi	Jumlah Lubang	Pc (m)	de (kg/m)	Q (kg)
4/1/2020	PIT M	80	3,8	10,541	40
6/1/2020	PIT M	116	3,6	10,541	38
7/1/2020	PIT M	85	0,9	10,541	9,5
8/1/2020	PIT M	91	3,4	10,541	35,8
9/1/2020	PIT M	48	3,8	10,541	40
19/1/2020	PIT M	73	3,8	10,541	40
24/1/2020	PIT M	55	3,5	10,541	36,9

Tabel 10. Penggunaan Bahan Peledak Tiap Peledakan

No	Tanggal	ANFO (Kg)	Booster (pcs)
1	4/1/2020	3.200	40
2	6/1/2020	4.408	58
3	7/1/2020	807,05	42,5
4	8/1/2020	3.257,8	45,5
5	9/1/2020	1.920	20
6	19/1/2020	2.920	36,5
7	24/1/2020	2.029,5	27,5



## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

### Pengaruh Stemming Terhadap *Scale Depth of Burial*

*Scale depth of burial* adalah perbandingan antara kedalaman absolut dengan bahan peledak. Sedangkan *stemming* adalah material penutup lubang ledak bagian atas untuk mengurung bahan peledak agar terjadi distribusi energy yang optimal. Tingkat pengurungan bahan peledak ditunjukkan oleh nilai pengurungan relative (RC). Nilai pengurungan relative (RC) merupakan nilai yang menunjukkan seberapa kuat stemming yang digunakan mampu menahan tekanan gas hasil peledakan dalam kolom peledakan. berikut adalah nilai *scale depth of burial* dari *stemming* yang digunakan.

Tabel 11. *Powder Factor* Aktual di Lapangan

Tanggal	<i>Stemming</i>	<i>Scale Depth of Burial</i>
4/1/2020	2,7	1,4 m/kg <sup>0,33</sup>
6/1/2020	2,6	1,4 m/kg <sup>0,33</sup>
7/1/2020	1,9	1,1 m/kg <sup>0,33</sup>
8/1/2020	2,6	1,4 m/kg <sup>0,33</sup>
9/1/2020	2,7	1,4 m/kg <sup>0,33</sup>
19/1/2020	2,7	1,4 m/kg <sup>0,33</sup>
24/1/2020	2,5	1,3 m/kg <sup>0,33</sup>

Tabel 12. *Powder Factor* Aktual di Lapangan

No	ANFO (Kg)	Dayagel (Kg)	Volume by Survey (BCM)	Pf (Kg/m <sup>3</sup> )
4/1/2020	3.200	40	18.505	0,17
6/1/2020	4.408	58	28.380	0,16
7/1/2020	807,05	42,5	11.100	0,07
8/1/2020	3.257,8	45,5	21.958	0,15
9/1/20	1.920	20	8.667	0,22
19/1/20	2.645,5	36,5	14.109	0,19
24/1/20	1.851,85	27,5	11.654	0,16

### Analisis Fragmentasi Hasil Peledakan

Setelah dilakukan penelitian langsung dilapangan, didapatkan ukuran fragmentasi P80 masing-masing lokasi penelitian dan digging time alat muat Komatsu PC 400 LC terhadap batuan hasil peledakan.

Tabel 13. Fragmentasi dan *Digging Time*

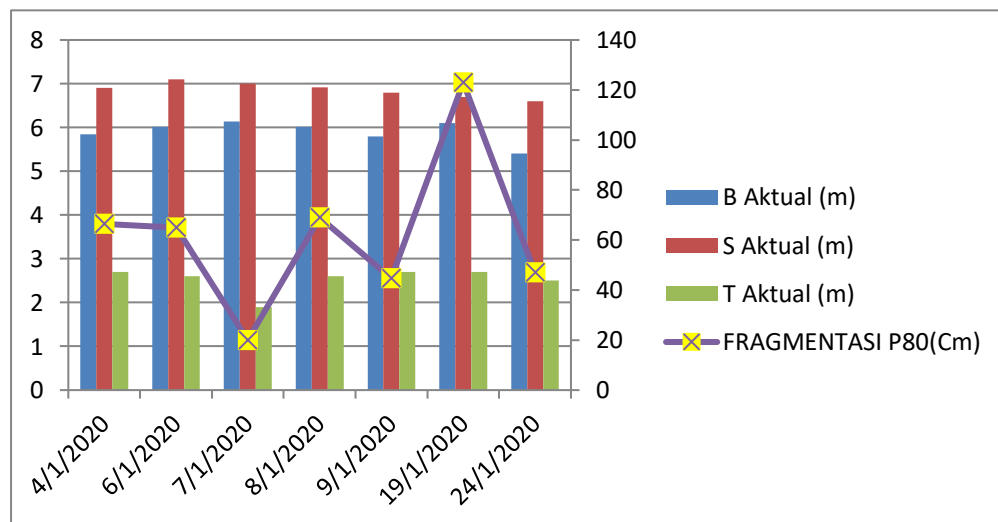
HARI/TANGGAL	LOKASI	FRAGMENTASI P80(Cm)
Sabtu / 4 Januari 2020	PIT M	66,5
Senin / 6 Januari 2020	PIT M	65
Selasa / 7 Januari 2020	PIT M	20

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

Rabu / 8 Januari 2020	PIT M	69
Minggu/ 19 Januari 2020	PIT M	123
Jumat/ 24 Januari 2020	PIT M	47
Rata-rata		65
Fragment Max		123
Fragment Min		20

Tabel 14. Fragmentasi dan *Digging Time*

HARI/TANGGAL	LOKASI	FRAGMENTASI P80(Cm)	Layer	<i>DIGGING TIME</i> (S)
4 Januari 2020	PIT M	66,5	2	13,02
6 Januari 2020	PIT M	65	1	8,02
7 Januari 2020	PIT M	20	1	7,15
8 Januari 2020	PIT M	69	2	8,33
19 Januari 2020	PIT M	123	1	6,25
24 Januari 2020	PIT M	47	1	5,86
<i>Digging time Rata-rata</i>				8,11
<i>Digging Time Max</i>				13,02
<i>Digging Time Min</i>				5,86



Gambar 3.  
Pengaruh *Burden*, *Spacing* dan *Stemming* Terhadap Fragmentasi Batuan

### Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi

Data-data geometri dan fragmentasi diatas menunjukkan bahwa semakin kecilnya *burden* dan *spacing* yang diterapkan maka akan menghasilkan presentase fragmentasi yang semakin kecil. Sebaliknya, semakin besar geometri yang diterapkan maka akan menghasilkan fragmentasi yang besar. Sehingga jika fragmentasi semakin besar maka *digging time* akan semakin besar pula.

## JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )

Dapat dilihat bahwa perbedaan fragmentasi P80 dan digging time yang terjadi di PIT M. dengan penggunaan Burden dan Spacing 6x7 meter pada tanggal 4-19 januari 2020, serta burden dan spacing 5,5 x 6,5 meter pada tanggal 24 januari 2020, didapatkan fragment P80 untuk keseluruhan lokasi mempunyai nilai rata-rata 65 cm, dengan ukuran maksimal 123 cm dan ukuran minimal 20 cm, sementara pada *digging time* untuk keseluruhan lokasi mempunyai nilai rata-rata yaitu 8,11 detik, dengan digging time maksimal 13,02 detik dan digging time minimal 5,86 detik. Sedangkan pada parameter acuan yang digunakan Perusahaan, nilai digging time Komatsu PC 400 LC adalah 8-10 detik. Sehingga dapat diartikan bahwa fragmentasi yang dihasilkan telah sesuai dengan parameter digging time alat muat Komatsu PC 400 LC.

Namun perlu ketelitian yang lebih pada saat melakukan pemboran lubang ledak agar mengurangi terjadinya selisih pada ukuran *burden*, *spacing* dan *stemming* sehingga dapat menghasilkan fragmentasi batuan yang lebih baik.

### Faktor-Faktor Pengaruh Fragmentasi

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa hasil distribusi fragment batuan hasil peledakan dilokasi penelitian bervariasi. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut.

#### 4. Densitas Batuan Dilokasi Penelitian

Setelah dilakukan penelitian langsung dilapangan, didapatkan *powder factor* dan fragmentasi berdasarkan densitas batuan masing-masing lokasi.

Tabel 15. Densitas Batuan Dan Fragmentasi Tiap Lokasi

Hari/Tanggal	Lokasi	Batuan	Density Batuan (Gr/Cc)	PF	Fragmentasi P80(Cm)
Sabtu / 4-1-2020	PIT M	<i>Claystone</i>	1,95	0,16	66,5
Senin / 6-1-2020	PIT M	<i>Claystone</i>	1,95	0,15	65
Selasa / 7-1-2020	PIT M	<i>Claystone</i>	1,95	0,10	20
Rabu / 8-1-2020	PIT M	<i>Siltstone</i>	2,01	0,17	69
Minggu/ 19-1-2020	PIT M	<i>Siltstone</i>	2,01	0,14	123
Jumat/ 24-1-2020	PIT M	<i>Siltstone</i>	2,01	0,18	47

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa penggunaan bahan peledak sangat berpengaruh terhadap densitas batuan untuk menghasilkan fragmentasi yang optimal. Pada *siltstone* dengan densitas yang lebih besar maka *powder factor* yang digunakan perlu ditingkatkan untuk memaksimalkan fragmentasi yang dihasilkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. *Burden* dan *spacing* teoritis yang digunakan perusahaan adalah sebesar 6x7 meter dan 5,5x6,5 meter. Sedangkan pada penerapan dilapangan masih terdapat selisih pada penerapan *burden* dan *spacing*. *Stemming* yang digunakan sudah tepat karena menghasilkan nilai *Scale Depth of Burial* yang sesuai.
2. Fragmentasi P80 untuk keseluruhan lokasi mempunyai nilai rata-rata 65 cm, dengan ukuran maksimal 123 cm dan ukuran minimal 20 cm, sementara pada *digging time* untuk keseluruhan lokasi mempunyai nilai rata-rata yaitu 8,11 detik, dengan *digging time* maksimal 13,02 detik dan *digging time* minimal 5,86 detik. Sedangkan pada parameter acuan yang digunakan Perusahaan, nilai *digging time* Komatsu PC 400 LC adalah 8-10 detik. Sehingga dapat diartikan bahwa fragmentasi yang dihasilkan telah sesuai dengan parameter *digging time* alat muat Komatsu PC 400 LC.
3. Faktor yang mempengaruhi tingkat fragmen batuan antara lain adalah densitas batuan yang akan diledakkan dan powder factor yang digunakan. Yaitu dengan powder factor yang relative sama maka batuan dengan densitas yang relative lebih besar akan menghasilkan fragmentasi yang besar pula, begitu pula sebaliknya. Pengaturan geometri peledakan yang sesuai dengan kondisi batuan dan bahan peledak akan menghasilkan fragment batuan yang optimal.

### Saran

1. Dalam proses *marking* lubang ledak dan saat proses pengeboran diperlukan ketelitian yang lebih agar didapat lubang ledak yang sesuai dengan geometri peledakan.
2. Pada kondisi hujan diperlukan penutup lubang agar lubang ledak tidak terisi material maupun lumpur yang mengakibatkan lubang ledak *collabs* sehingga tidak dapat diisi dengan bahan peledak.
3. Perlu dilakukan penelitian fragmentasi peledakan batuan penutup lebih lanjut untuk menganalisis sejauh mana fragmentasi peledakan berpengaruh tidak hanya terhadap *digging time*, namun juga terhadap waktu edar alat muat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ash. R.L., (1990). *Design of Blasting Round*, "Surface Mining", B.A. Kennedy, Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Chiapetta F. (1990). "*Blasting Analysis*", in First International Symposium On Rock Fragmentation by Blasting. Lulea University. Sweden.
- Fitrani. "*Kajian Teknis Pengaruh Fragmentasi Terhadap Digging Time Excavator Pc 2000 Pada Peledakan Interburden B2c di Tambang Air Laya, Di PT.Bukit Asam (Persero), Tbk.*" Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan
- Hustrulid, Wiliam. (1999). "*Blasting Principles for Open Pit Mining Vol 1*". Rotterdam/Brookfield.
- Saptono, Singgih. (2006). "*Teknik Peledakan*". Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.